

---

---

**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, № 1**

*Серия издается с 1993 г.*

Российский университет дружбы народов

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКОЛОГИЯ

- Егошин А.В.** Иноземные виды юга российского Причерноморья, их биоклиматические и эколого-географические требования ..... 7
- Алейникова А.М., Гайворон Т.Д., Еремина М.А., Мараш А.** Особенности и перспективы экологического туризма в национальных парках Черногории ..... 18
- Курбатова А.И., Тарко А.М.** Влияние промышленных выбросов CO<sub>2</sub> на биосферные параметры экосистем стран БРИКС ..... 26

### ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Артамонов Г.Е., Гутников В.А.** Использование экосистем электростанциями с возобновляемыми источниками ..... 37
- Дерюшева Н.Л.** Оптимизация работы снегоплавильных сооружений ..... 46
- Горбунов О.Ю., Харламова М.Д.** Исследование состава поверхностного стока с железной дороги на перегонах малой интенсивности движения и удаленных от крупных производств ..... 52

### БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

- Кулиева Г.А., Кочанова М.И., Лунев Д.В.** Сравнительный анализ специальной оценки условий труда и аттестации рабочих мест ..... 58

<b>Цупикова Н.А.</b> Особенности нормативов оценки качества вод природных водных объектов в РФ и ЕС.....	65
<b>Скворцов А.Н.</b> Современное проектно-конструкторское решение для защиты населения от энергии шума.....	78
<b>ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА</b>	
<b>Полиевский С.А., Орлова В.С., Смирнова И.П.</b> Особенности обеспечения экобезопасности занятий физической культурой, спортом и туризмом.....	88
<b>Мартышов А.В., Горюнова С.В.</b> Влияние учебно-тренировочных занятий по карате на состояние сердечно-сосудистой системы учащихся в зависимости от экологических условий местности.....	98
<b>Кутафина Н.В., Белова Т.А.</b> Реологические особенности эритроцитов у лиц зрелого возраста, регулярно тренирующихся на беговой дорожке.....	107
<b>Тульчина Е.Г., Сидоров Е.П.</b> Связь головной боли с диетой.....	116
<b>Шибков А.А., Ефимова Н.В.</b> Уровень адаптационного потенциала и морфофункционального состояния детей 7-8 лет, проживающих в экологически неблагоприятных условиях крупного мегаполиса.....	122
<b>НАШИ АВТОРЫ</b> .....	133

© Российский университет дружбы народов, Издательство, 2016

© «Вестник Российского университета дружбы народов», 2016

# BULLETIN of Russian Peoples' Friendship University

SCIENTIFIC JOURNAL

Founded in 1993

*Series*

ECOLOGY AND LIFE SAFETY

2016, № 1

*Series founded in 1993*

Peoples' Friendship University of Russia

---

---

## CONTENTS

### ECOLOGY

- Egoshin A.V.** Alien species of the russian Black sea coast, and their bioclimatic ecogeographical requirements..... 7
- Aleynikova A.M., Gaivoron T.D., Eremin M.A., Marash A.** Features and prospects of ecological tourism in national park Montenegro..... 18
- Kurbatova A.I., Tarko A.M.** Influence of industrial emissions of CO<sub>2</sub> on biospheric parameters of ecosystems of the countries of BRICS ..... 26

### ENVIRONMETAL DEFENCE

- Artamonov G.E. Gutnikov V.A.** Ecosystems for powerplants with renewable energy sources ..... 37
- Deryusheva N.L.** Optimizing operating of snowmelt facilities..... 46
- Gorbunov O.Yu., Kharlamova M.D.** The study of the surface runoff composition from the railroad on the lines of low intensity movement and far from large industrial enterprises ..... 52

### SAFETY OF HUMAN ACTIVITY

- Kulieva G.A., Kochanova M.I., Lunev D.V.** Comparative analysis of special assesment of working conditions and certification of workplaces ..... 58

<b>Tsoupiikova N.A.</b> Criteria of inland surface water quality assessment in the RF and EU.....	65
<b>Skvortsov A.N.</b> Modern design solutions to protect people from noise energy .....	78
<b>HUMAN ECOLOGY</b>	
<b>Polievskiy S.A., Orlova V.S., Smirnova I.P.</b> Security features ecological safety physical culture, sport and tourism .....	88
<b>Martyshov A.V., Goryunova S.V.</b> Influence of educational and training classes in karate on the condition of cardiovascular system of pupils depending on ecological conditions of the district .....	98
<b>Kutafina N.V., Belova T.A.</b> Rheological features erythrocytes in middle-aged adults, exercise regularly on a treadmill .....	107
<b>Tulchin E.G., Sidorov E.P.</b> Contact headaches with diet.....	116
<b>Shibkov A.A., Efimova N.V.</b> Living in ecologically unfavorable conditions of the large megalopolis .....	122
<b>OUR AUTHORS</b> .....	133

# ЭКОЛОГИЯ

## ИНОЗЕМНЫЕ ВИДЫ ЮГА РОССИЙСКОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ, ИХ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

А.В. Егошин

Экологический образовательный и научный центр  
ФГБУ «Сочинский национальный парк»  
*Курортный проспект, 74, Сочи, Россия, 354002*

Проанализирован видовой состав иноземной флоры юга Российского Причерноморья. Установлены биоклиматические и эколого-географические требования наиболее агрессивных чужеродных видов. Большинство исследуемых иноземных видов, натурализовавшихся на юге Российского Причерноморья, исторически приурочено к биому листопадных лесов умеренного пояса. Биоклиматические условия юга Российского Причерноморья вплоть до среднегорья удовлетворяют требованиям подавляющего числа чужеродных видов, что создает предпосылки для дальнейшего распространения этих видов в ходе хозяйственного освоения территории. Проведено моделирование пространственного распределения иноземных видов, в результате которого установлено, что в будущем климатические условия на юге Российского Причерноморья станут еще более комфортными для распространения большинства представителей исследуемых чужеродных видов.

**Ключевые слова:** иноземные виды, чужеродные виды, адвентики инвазии, ГИС, Российское Причерноморье

**Введение.** Натурализация иноземных видов представляет одну из самых серьезных угроз для биоразнообразия на всех уровнях организации (генетическом, видовом, экосистемном), уступая лишь прямому уничтожению живых организмов и изменению их среды обитания [16].

Основными причинами активного распространения иноземных видов в различных регионах планеты являются их конкурентные преимущества перед аборигенными видами [4]. Многие адвентики на своей родине являются видами начальных стадий сукцессий [21]. Не последнюю роль в успешной натурализации адвентиков играет и видовое разнообразие экосистемы-акцептора [7; 10; 17]. Экосистемы, отличающиеся высоким видовым богатством, как правило, имеют высокий уровень доминирования [1; 3], что затрудняет натурализацию иноземных видов.

Подавляющее большинство авторов [12; 18; 20; 22] считают, что основным индуктором адвентизации является антропогенное воздействие на природные экосистемы. Антропогенная деятельность, приводящая к фрагментации местообитаний, способствует проникновению инородных видов в естественные экосистемы [8; 9; 14]. У «здоровой», ненарушенной экосистемы, как правило, имеются защитные механизмы, предотвращающие внедрение адвентиков [11]. Поэтому не вызывает никаких сомнений тот факт, что количество натурализовавшихся адвентивных видов коррелирует со степенью хозяйственной освоенности ландшафтов [13; 15; 23].

Успешность натурализации инородных видов во многом зависит и от разнообразия природно-климатических условий новой родины [2; 6]. В Российской Федерации наиболее разнообразными природно-климатическими условиями (рельеф, почвы, климат) обладает юг Российского Причерноморья, что способствует интенсивному развитию инвазионных процессов в условиях интенсификации антропогенной деятельности в этом регионе. В связи с этим большую актуальность приобретает установление биоклиматических и эколого-географических требований для наиболее агрессивных натурализовавшихся адвентивных видов, что позволит оценить потенциальную инвазибильность экосистем, над которыми нависла угроза вмешательства человека.

**Материал и методы исследования.** Полевые исследования проводили в 2012 и 2013 гг. на территории Большого Сочи, в ходе которых фиксировали географические координаты мест произрастаний особей инородных видов. Помимо этого, в процессе выполнения работ были использованы географические координаты мест произрастания особей исследуемых видов, представленные на сайте глобального информационного фонда по биоразнообразию ([www.gbif.org](http://www.gbif.org)). Для последующего анализа географические координаты мест произрастания инородных видов импортировали в среду программного комплекса ArcGIS.

В результате была составлена база данных, содержащая географические координаты около двух миллионов мест произрастаний особей исследуемых видов по всему миру. Эти данные использовали для установления биоклиматических и эколого-географических требований чужеродных видов.

Для решения этой задачи использовали биоклиматические переменные BIOCLIM, представленные набором растровых изображений (GRID) с разрешением около 1 км<sup>2</sup>, каждая ячейка которых содержит информацию о различных климатических показателях (табл. 1).

Таблица 1

**Биоклиматические переменные BIOCLIM**

Код	Биоклиматический параметр
BIO1	Средняя годовая температура
BIO2	Средняя суточная амплитуда температуры за каждый месяц
BIO3	Изотермичность (BIO1/BIO7) * 100
BIO4	Стандартное отклонение температур
BIO5	Максимальная температура самого теплого месяца года
BIO6	Минимальная температура самого холодного месяца года
BIO7	Годовая амплитуда температуры (BIO5-BIO6)
BIO8	Средняя температура самой влажной четверти года

Окончание табл. 1

Код	Биоклиматический параметр
ВЮ9	Средняя температура самой сухой четверти года
ВЮ10	Средняя температура самой теплой четверти года
ВЮ11	Средняя температура самой холодной четверти года
ВЮ12	Годовая сумма осадков
ВЮ13	Сумма осадков в самом влажном месяце года
ВЮ14	Сумма осадков в самом сухом месяце года
ВЮ15	Коэффициент вариации осадков
ВЮ16	Сумма осадков во влажной четверти года
ВЮ17	Сумма осадков в сухой четверти года
ВЮ18	Сумма осадков в самой теплой четверти года
ВЮ19	Сумма осадков в самой холодной четверти года

Растровые слои с биоклиматическими переменными дополнили слоями, содержащими другую эколого-географическую информацию (табл. 2).

Таблица 2

#### Эколого-географические переменные

Код	Эколого-географический параметр
w	Влажность почвы, мм/м
h	Глубина снежного покрова, м
c	Содержание органического углерода, кг/м <sup>2</sup>
alt	Высота над уровнем моря, м
slope	Уклон, градусы
built	Застроенность территории, %/км <sup>2</sup>
ppr	Чистая первичная продуктивность, (кг-С/м <sup>2</sup> /год)
gdd	Сумма температур вегетационного периода
veg	Принадлежность к биому (1 — тропические вечнозеленые леса; 2 — тропические листопадные леса; 3 — широколиственные вечнозеленые леса умеренного пояса; 4 — хвойные вечнозеленые леса умеренного пояса; 5 — листопадные леса умеренного пояса; 6 — бореальные вечнозеленые леса; 7 — бореальные листопадные леса; 8 — вечнозеленые/листопадные смешанные леса; 9 — саванны; 10 — луга и степи; 11 — местность, покрытая плотной древесно-кустарниковой растительностью; 12 — местность, покрытая разреженной древесно-кустарниковой растительностью; 13 — тундра; 14 — полярные пустыни и скалы)

Далее производили прогностическое моделирование с использованием программы MaxEnt с последующей дискретной классификацией растра. Для этого в качестве порогового значения использовали 10-й процентиль. Значения ниже 10-го перцентиля считали как не удовлетворяющие экологическим требованиям вида.

Для оценки влияния климатических изменений на пространственное распределение адвентивных видов в будущем (2050 и 2070 гг.) также использовали растровые слои BIOCLIM, рассчитанные с использованием климатической модели CCSM4 для четырех репрезентативных траекторий концентраций (RCP), которые были разработаны Межправительственной группой по изменению климата (IPCC). RCP являются сценариями климатических состояний, характеризующими величину антропогенно обусловленного радиационного воздействия, достигаемого к 2100 г. по сравнению с 1750 г. (2,6; 4,5; 6,0 и 8,5 Вт/м<sup>2</sup>). Согласно этим сценариям вероятные оценки увеличения глобальной температуры к концу 2100 г.

составят: 0,2—1,8 °C (RCP 2,6); 1,0—2,6 °C (RCP 4,5); 1,3—3,2 °C (RCP 6,0); 2,6—4,8 °C (RCP 8,5) [5].

Кроме того, с помощью инструментария ArcGIS извлекали из растровых слоев значения эколого-географических и биоклиматических переменных в каждой точке произрастания особей изучаемых видов.

Полученные данные использовали для вычисления минимальных, максимальных средних и медианных значений, а также изменчивости биоклиматических и эколого-географических характеристик мест произрастания особей адвентивных видов. Кластерный анализ проводили с использованием методов Варда и К-средних.

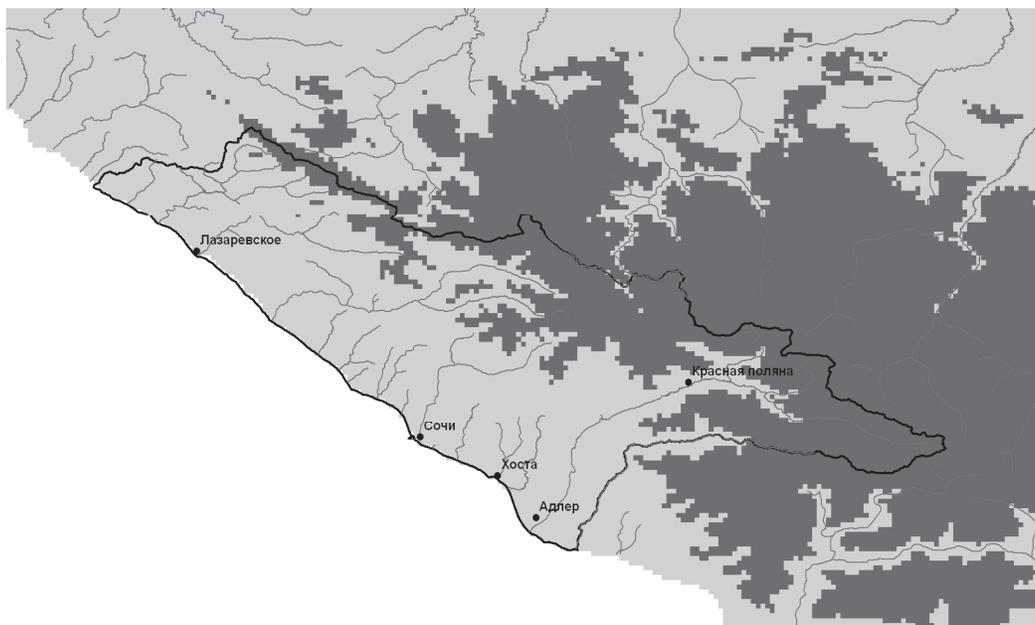
**Результаты и их обсуждение.** На основании проведенных полевых обследований все инородные виды юга Российского Причерноморья были разделены на 5 классов инвазионной валентности: 1 класс — виды, не образующие самоподдерживающихся популяций, которые без постоянного притока генетического материала, как правило, быстро угасают; 2 — виды, формирующие популяции, которые обладают способностью к само поддержанию в течение определенного периода времени, не внедряясь в природные экосистемы; 3 — виды, распространяющиеся в антропогенно нарушенных экосистемах (линии электропередач, обочины дорог и т.д.), 4 — виды, распространяющиеся в естественно нарушенных природных экосистемах (вывалы деревьев, берега горных рек). К видам 5 класса инвазионной валентности отнесли виды, способные внедряться в ненарушенные природные экосистемы.

Анализ флоры показал, что общее количество адвентивных видов на юге Российского Причерноморья, принадлежащих к 2—5 классам инвазионной валентности, составляет 283. Эти виды принадлежат к 68 семействам. Наиболее многочисленны инородные виды семейства *Poaceae* (47 видов) и *Asteraceae* (39 видов). По биоморфологической структуре большинство вселенцев можно отнести к терофитам (150 видов). Самой распространенной гигроморфой являются мезофиты (151 вид), по способу распространения наиболее многочисленны автохоры (165 видов).

Родиной большинства инородных видов, натурализовавшихся на юге Российского Причерноморья, являются Северная и Центральная Америка (88 видов), а также Юго-Восточная Азия и Япония (74 вида).

По способу заноса на долю ксенофитов приходится 150 видов, эргазиофитов — 108, ксенооргазиофитов — 30 видов, по времени заноса 208 видов являются неофитами и только 80 археофитами.

Прогностическое моделирование с использованием программы MaxEnt показало, что биоклиматические условия юга Российского Причерноморья, вплоть до среднегорья, удовлетворяют требованиям подавляющего большинства инородных видов, принадлежащих к 3—5 классам инвазионной валентности. На рисунке 1 представлены результаты моделирования и дискретной классификации раstra, иллюстрирующие пригодность биоклиматических условий юга Российского Причерноморья для произрастания Айланта высочайшего (*Ailanthus altissima*).



**Рис. 1.** Результаты прогностического моделирования и дискретной классификации раstra, иллюстрирующего пригодность биоклиматических условий для произрастаний Айланта высочайшего. Темно-серым цветом изображена пригодная среда обитания, светло-серым — непригодная, черная линия — административная граница Большого Сочи

По данным рис. 1 биоклиматические условия на 68% (2383,6 км<sup>2</sup>) территории Большого Сочи удовлетворяют биологическим требованиям Айланта высочайшего, и только на 32% (1119,7 км<sup>2</sup>) территории Большого Сочи произрастание этого адвентивного вида невозможно.

К середине XXI в. климатические условия на юге Российского Причерноморья станут еще более благоприятными для распространения большинства адвентивных видов (за исключением экстремального сценария RCP 8,5). Так, для айланта по наиболее вероятному сценарию RCP 4,5 территория пригодная для произрастания к 2050 г. увеличится до 2836,5 км<sup>2</sup>, а к 2070 г. — до 2948,5 км<sup>2</sup>. При самом пессимистичном сценарии — RCP 8,5 площадь территории пригодной для произрастания *Ailanthus altissima* будет несколько ниже — 2750,9 км<sup>2</sup> в 2050 и 2316,2 км<sup>2</sup> в 2070 г.

Усредненные биоклиматические и эколого-географические переменные, характеризующие места произрастания некоторых наиболее агрессивных адвентивных видов, приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

**Медианные значения биоклиматических переменных для некоторых инвазивных видов**

Вид	Биоклиматические переменные													
	bio1	bio5	bio6	bio8	bio9	bio10	bio11	bio12	bio13	bio14	bio16	bio17	bio18	bio19
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	16,8	27,9	4,1	21,4	12,8	22,2	10,9	902	120	41	332	140	283	186
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	21,4	31,2	11,6	23,6	20,2	25,0	17,3	1300	212	30	549	111	368	169
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	9,8	23,9	-1,1	16,0	5,6	17,5	2,5	753	80	45	222	147	208	173

Вид	Биоклиматические переменные													
	bio1	bio5	bio6	bio8	bio9	bio10	bio11	bio12	bio13	bio14	bio16	bio17	bio18	bio19
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	10,1	23,3	-0,4	15,2	6,2	17,2	2,9	737	74	47	213	151	199	180
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	9,8	22,8	-1,2	15,5	5,6	16,9	2,4	714	75	44	214	142	199	165
<i>Phytolacca americana</i> L.	11,6	27,2	0,2	16,4	7,2	20,4	3,7	794	106	45	296	144	213	177
<i>Duchesnea indica</i> Focke	11,0	24,3	0,4	11,6	6,9	18,2	3,7	755	74	46	216	146	198	165
<i>Conyza canadensis</i> Cronqist	9,9	21,9	-0,1	11,0	6,0	16,7	3,2	740	75	45	215	147	198	179
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) Blake	9,9	22,0	-0,4	11,5	5,9	16,7	2,9	763	75	47	217	153	202	181
<i>Phalacrolooma annuum</i> L.	9,9	23,8	-1,5	16,6	5,5	17,5	2,0	746	77	47	216	150	211	173
<i>Rosa multiflora</i> Thunb.	9,6	22,8	-2,7	15,5	4,0	17,0	1,7	931	103	47	290	155	241	180
<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.	12,1	28,5	-4,6	12,7	8,0	21,3	2,6	1359	136	84	376	277	351	310
<i>Commelina communis</i> L.	12,7	29,7	-5,2	22,5	2,7	23,7	1,4	1366	233	35	599	119	588	130
<i>Elaeagnus pungens</i> Thunb.	15,6	31,7	-0,3	24,2	11,2	25,0	5,7	1372	173	71	484	242	465	282
<i>Acalypha australis</i> L.	15,3	30,3	0,2	22,5	6,0	24,7	5,9	1563	217	52	581	173	562	174
<i>Trachycarpus fortunei</i> H.Wendl	14,9	30,2	0,2	22,0	5,9	24,5	5,9	1508	201	52	534	172	491	176
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	11,6	28,6	-3,7	15,4	7,2	21,2	2,8	1049	109	67	306	215	288	228
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	12,4	31,0	-4,8	19,2	1,9	23,0	0,9	715	106	28	289	96	259	120
<i>Ailanthus altissima</i> Swingle	11,6	28,6	-3,7	15,4	7,2	21,2	2,8	1049	109	67	306	215	288	228

Из приведенных в табл. 3 видов наиболее теплолюбивым видом является *Eleusine indica* (L.) Gaertn., который легко переносит недостаток осадков в сухое время года. Самыми холодостойкими из наиболее агрессивных чужеродных видов юга Российского Причерноморья являются *Commelina communis* L. и *Amorpha fruticosa* L. Последняя, как и *Eleusine indica* (L.) Gaertn., является самым засухоустойчивым адвентиком.

По данным табл. 4 большинство инородных видов, натурализовавшихся на юге Российского Причерноморья, исторически приурочено к биому листопадных лесов умеренного пояса.

Таблица 4

**Медианные значения эколого-географических переменных для некоторых инвазивных видов**

Вид	Эколого-географические переменные										
	w	H	c	pH	alt	slope	built	veg	npp	gdd	
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	88,8	0,0	6,0	6,2	135	0,9	0	9	0,8	4423	
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	94,6	0,0	6,2	6,2	168	0,8	0	8	0,7	5660	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	97,7	0,4	6,5	6,0	88	0,5	4	5	0,7	1784	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	94,9	0,3	5,9	6,0	94	0,5	4	5	0,7	1805	
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	92,6	0,4	6,3	6,0	90	0,5	3	5	0,7	1772	

Вид	Эколого-географические переменные									
	w	H	c	pH	alt	slope	built	veg	npp	gdd
<i>Phytolacca americana</i> L.	91,7	0,1	6,3	6,0	115	0,6	4	5	0,7	2283
<i>Duchesnea indica</i> Focke	94,6	0,1	5,7	6,0	78	0,7	14	5	0,7	2158
<i>Conyza canadensis</i> Cronqist	93,4	0,3	6,0	6,0	47	0,3	5	5	0,7	1755
<i>Galinsoga ciliata</i> Blake	99,2	0,3	6,3	6,0	42	0,3	7	5	0,7	1755
<i>Phalacrolooma annuum</i> L.	98,9	0,6	6,2	6,1	174	0,6	2	5	0,7	1853
<i>Rosa multiflora</i> Thunb.	105,9	0,8	6,7	6,0	90	0,7	5	5	0,7	1770
<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.	124,8	1,3	4,8	5,3	648	1,8	0	8	0,8	2467
<i>Commelina communis</i> L.	135,3	0,5	5,4	6,1	123	1,3	5	8	0,8	2731
<i>Elaeagnus pungens</i> Thunb.	113,0	0,0	5,3	5,3	108	0,6	5	4	0,7	3493
<i>Acalypha australis</i> L.	135,6	0,0	7,9	6,0	73	0,9	8	8	0,8	3191
<i>Trachycarpus fortunei</i> H. Wendl	135,3	0,0	8,9	6,0	57	0,9	10	8	0,8	3012
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	107,3	0,8	5,3	5,5	201	0,9	4	5	0,7	2427
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	79,5	1,4	6,1	6,5	338	0,7	1	9	0,6	2894
<i>Ailanthus altissima</i> Swingle	107,3	0,8	5,3	5,5	201	0,9	4	5	0,7	2427

Из рассматриваемых иноземных видов наименее чувствительна к влажности почвы Аморфа кустарниковая (*Amorpha fruticosa* L.), наиболее чувствительна Акалифа южная (*Acalypha australis* L.). *Acalypha australis* L, как и *Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl, приурочена к почвам, богатым органикой.

Кластерный анализ, проведенный по методу Варда, позволил выделить четыре кластера адвентивных видов.

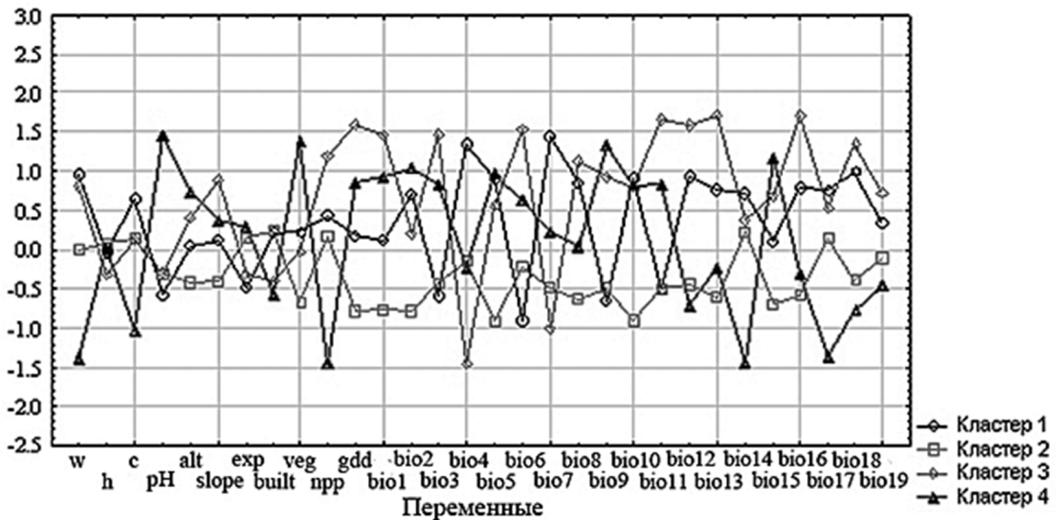
Первый кластер представлен преимущественно адвентиками Северной Америки и Восточной Азии, принадлежащим к семействам *Poaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae* (*Ambrosia trifida* L., *Paspalum setaceum* Michx., *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi и др.). Второй кластер образуют в основном чужеродные виды, родиной которых является Северная Америка и Европа. Виды этого кластера представлены большей частью семействами *Asteraceae*, *Brassicaceae* и *Poaceae* (*Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort., *Solidago canadensis* L., *Solidago gigantea* Aiton, *Bunias orientalis* L. и др.). Третий кластер объединяет иноземные виды, прибывшие из Азии и Южной Америки. Эти виды в основном принадлежат к семействам *Poaceae* и *Asteraceae* (*Conyzanthus graminifolius* (Sprengel) Tamamsch., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Digitaria violascens* Link. и др.). Четвертый кластер представлен преимущественно адвентивными видами Северной Америки и Средиземноморья, принадлежащим к семействам *Poaceae*, *Asteraceae* и *Cyperaceae* (*Sorghum halepense* (L.) Pers., *Cyperus esculentus* L. *Conyza bonariensis* (L.) Cronqist).

Результаты кластеризации, проведенной методом К-средних, приведены на графике средних (рис. 2).

По данным рис. 2 видно, что адвентивные виды кластера 2 приурочены к более богатым почвам. Эти виды способны выносить высокие годовые амплитуды температур, а также низкие температуры в самый холодный месяц года.

Адвентивные виды, принадлежащие к кластеру 2, произрастают преимущественно на равнинных территориях, на небольших высотах над уровнем моря. Кроме того, для мест произрастания особей видов этого кластера характерна наименьшая по сравнению с другими кластерами видов средняя годовая температу-

ра, средняя температура самой холодной четверти года, средняя суточная амплитуда, а также наименьшая сумма температур вегетационного периода и коэффициент вариации осадков.



**Рис. 2.** Результаты кластеризации биоклиматических и эколого-географических переменных методом K-средних

Иноземные виды третьего кластера зачастую приурочены к территориям со сложным рельефом, для которых характерна относительно высокая средняя годовая температура. Места произрастания видов этого кластера также характеризуются высокой температурой как самого холодного месяца и четверти года, так и всего вегетационного периода, а также самой низкой годовой амплитудой температуры и наибольшей годовой суммой осадков. Экосистемы, в которые внедряются иноземные виды третьего кластера, как правило, имеют высокую чистую продуктивность.

Адвентики четвертого кластера устойчивы к недостатку осадков в засушливый период времени года. Они приурочены к почвам, имеющим наименьшую влажность и плодородность. Для экосистем-акцепторов инвазивных видов этой группы характерна низкая первичная продуктивность.

**Заключение.** В ходе проведенных исследований было установлено, что общее количество адвентивных видов, способных внедряться в ненарушенные и слабо-нарушенные экосистемы Северо-Западного Кавказа составляет 283. Родиной большинства этих видов является Северная и Центральная Америка (88 видов), а также Юго-Восточная Азия и Япония (74 вида). Эти виды характеризуются разнообразными биоклиматическими и эколого-географическими требованиями. Тем не менее большинство чужеродных видов исторически приурочено к биому листопадных лесов умеренного пояса.

Все адвентики могут быть разделены на четыре кластера, каждый из которых отличается особенностями биоклиматических и эколого-географических параметров.

Биоклиматические условия юга Российского Причерноморья, вплоть до среднегорья (до 600 м), удовлетворяют требованиям подавляющего большинства рассматриваемых адвентивных видов. В будущем территория благоприятная для произрастания большинства адвентиков, за исключением самого экстремального сценария климатических изменений, будет только лишь увеличиваться. В перспективе также следует ожидать увеличения видового пула адвентивных видов на юге Российского Причерноморья.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Акатов В.В., Акатова Т.В., Шадже А.Е.* Видовое богатство древесного и кустарникового ярусов прирусловых лесов Западного Кавказа с доминированием иноземных видов // *Экология*. 2012. № 4. С. 276—283.
- [2] *Антонова Л.А.* Инвазионный компонент флоры Хабаровского края // *Российский журнал биологических инвазий*. 2012. № 4. С. 2—9.
- [3] *Василевич В.И.* Доминанты в растительном покрове // *Бот. журн.* 1991. Т. 76. № 12. С. 1674—1681.
- [4] *Виноградова Ю.К.* Экспериментальное изучение растительных инвазий (на примере рода *Bisens* // *Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ*. М.: Ботанический сад МГУ. 2003. С. 31—33.
- [5] Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014.
- [6] *Егошин А.В.* Моделирование пространственного распределения видов на территориях ООПТ Западного Кавказа с использованием геоинформационных систем // *Биоразнообразие государственного природного заповедника «Утриш»*. Научные труды, 2013. Т. 1. С. 35—43.
- [7] *Elton C.S.* The ecology of invasions by animals and plants. Methuen. London. 1958.
- [8] *Forman R.T., Deblinger R.D.* The ecological road-effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway // *Conservation Biology*. 2000. № 14. P. 36—46.
- [9] *Gelbard J.L., Belnap J.* Roads as conduits for exotic plant invasions in a semiarid landscape // *Conservation Biology*. 2003. № 17. P. 420—432.
- [10] *Goodman D.* Theory of diversity—stability relationships in ecology // *Quarterly Review of Biology*. 1975. № 50. P. 237—266.
- [11] *Green P.T., Lake P.S., O’Dowd D.J.* Resistance of island rainforest to invasion by alien plants: influence of microhabitat and herbivory on seedling performance // *Biological Invasions*. 2004. № 6. P. 1—9.
- [12] *Hobbs R.J., Huenneke L.F.* Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation // *Conservation Biology*. 1992. № 6. P. 324—337.
- [13] *Holway D.A.* Distribution of the Argentine ant (*Linepithema humile*) in northern California // *Conservation Biology*. 1995. № 9. P. 1634—1637.
- [14] *Jesson L.D., Kelly, Sparrow A.* 2000. The importance of dispersal, disturbance, and competition for exotic plant invasions in Arthur’s Pass National Park, New Zealand // *New Zealand Journal of Botany*. 2000. № 38. P. 451—468.
- [15] *Kennard D.K., Gould K., Putz F.E., Fredericksen T.S., Morales F.* Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest // *Forest Ecology and Management*. 2002. № 162. P. 197—208.
- [16] *Llewellyn C., Foxcroft, Petr Pysek, David M.* Richardson Plant invasions in protected areas patterns, problems and challenges. Springer Science, 2013.
- [17] *May R.M.* Will a large complex system be stable // *Nature*. 1972. № 238. P. 413—414.
- [18] *Parker I.M., Mertens S.K., Schemske D.W.* Distribution of 7 native and 2 exotic plants in a tallgrass prairie in southeastern Wisconsin: the importance of human disturbance. *American Midland Naturalist*. 1993. № 130. P. 43—55.

- [19] *Pimm S.L.* Structure of food webs // *Theoretical Population Biology*. 1979. № 16. P. 144—158.
- [20] *Rejmanek M.* A theory of seed plant invasiveness: the first sketch // *Biological Conservation*. 1996. № 78. P. 171—181.
- [21] *Rejmanek M., Richardson D.M., Pysek P.* Plant invasions and invisibility of plant communities // *Vegetation ecology* / Eds. van der Maarel. Oxford: Blackwell, 2005. P. 332—355.
- [22] *Simberloff D.* Invasion biology. Critique of a pseudoscience // *Ecological Economics*. 2004. № 48. P. 360—362.
- [23] *Vila M., Pujadas J.* 2001. Land-use and socio-economic correlates of plant invasions in European and North African countries // *Biological Conservation*. 2001. № 100. P. 397—401.

## **ALIEN SPECIES OF THE RUSSIAN BLACK SEA COAST, AND THEIR BIOCLIMATIC ECOGEOGRAPHICAL REQUIREMENTS**

**A.V. Egoshin**

Environmental Education and Research Center FGBI “Sochi National Park”  
*Kurortniy prospect, 74, Sochi, Russia, 354002*

Results of the analysis of the species composition of invasive flora of the Russian Black Sea coast presented. Bioclimatic and ecological and geographical requirements for the most aggressive invasive species are given. Most subjects of invasive species naturalized in the south of the Russian Black Sea coast, historically confined to the biome deciduous temperate forests. Bioclimatic conditions of the south of the Russian Black Sea coast are suitable for the majority of alien species that creates the preconditions for the further spread of these species in the course of human development of the territory. As a result of climate change conditions in the south of the Russian Black Sea will become even more comfortable for the spread of invasive species.

**Key words:** adventitious species, invasion, Russian Black Sea coast, GIS

### **REFERENCES**

- [1] Akatov V.V., Akatova T.V., Shadzhe A.E. Vidovoe bogatstvo drevesnogo i kustarnikovogo jarusov priruslovyh lesov Zapadnogo Kavkaza s dominirovaniem inozemnyh vidov [Species richness of tree and shrub tiers riverine forests of the Western Caucasus to the dominance of foreign species]. *Jekologija [Ecology]*. 2012. № 4. pp. 276—283.
- [2] Antonova L.A. Invazionnyj komponent flory Habarovskogo kraja. [Invasive component of the flora of the Khabarovsk Territory]. *Rossijskij Zhurnal Biologicheskikh Invazij [Russian Journal of Biological Invasions]*. 2012. № 4. pp. 2—9.
- [3] Vasilevich V.I. Dominanty v rastitel'nom pokrove. [Dominant in the vegetation]. *Bot. zhurn [Botanical journal]*. 1991. T. 76. № 12. pp. 1674—1681.
- [4] Vinogradova Ju.K. Jeksperimental'noe izuchenie rastitel'nyh invazij (na primere roda *Bisens*) [Experimental study of plant invasions]. *Problemy izuchenija adventivnoj i sinantropnoj flory v regionah SNG. [Problems of studying and adventive synanthropic flora in the CIS]*. M.: Botanicheskij sad MGU. [M.: Botanical Garden of Moscow State University], 2003. pp. 31—33.
- [5] Vtoroj ocenochnyj doklad Rosgidrometa ob izmenenijah klimata i ih posledstvijah na territorii Rossijskoj Federacii. [Second Assessment Report on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation]. M.: Rosgidromet. [Rosgidromet], 2014.

- [6] Egoshin A.V. Modelirovanie prostranstvennogo raspredelenija vidov na territorijah OOPT Zapadnogo Kavkaza s ispol'zovaniem geoinformacionnyh sistem [Modeling the spatial distribution of species in PAs Western Caucasus using geographic information systems]. Bioraznoobrazie gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Utrish». Nauchnye Trudy [Biodiversity State Nature Reserve «Utrish». Scientific works 2013]. 2013. Tom 1. pp. 35—43.
- [7] Elton C.S. The ecology of invasions by animals and plants. Methuen. London. 1958.
- [8] Forman R.T., Deblinger R.D. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway // *Conservation Biology*. 2000. № 14. P 36—46.
- [9] Gelbard J.L., Belnap J. Roads as conduits for exotic plant invasions in a semiarid landscape // *Conservation Biology*. 2003. № 17. P. 420—432.
- [10] Goodman D. Theory of diversity—stability relationships in ecology // *Quarterly Review of Biology*. 1975. № 50. P. 237—266.
- [11] Green P.T., Lake P.S., O'Dowd D.J. Resistance of island rainforest to invasion by alien plants: influence of microhabitat and herbivory on seedling performance // *Biological Invasions*. 2004. № 6. P. 1—9.
- [12] Hobbs R.J., Huenneke L.F. Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation // *Conservation Biology*. 1992. № 6. P. 324—337.
- [13] Holway D.A. Distribution of the Argentine ant (*Linepithema humile*) in northern California // *Conservation Biology*. 1995. № 9. P. 1634—1637.
- [14] Jesson L.D. Kelly, Sparrow A. 2000. The importance of dispersal, disturbance, and competition for exotic plant invasions in Arthur's Pass National Park, New Zealand // *New Zealand Journal of Botany*. 2000. № 38. P. 451—468.
- [15] Kennard D.K., Gould K., Putz F.E., Fredericksen T.S., Morales F. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest // *Forest Ecology and Management*. 2002. № 162. P. 197—208.
- [16] Llewellyn C. Foxcroft, Petr Pysek, David M. Richardson Plant invasions in protected areas patterns, problems and challenges. Springer Science, 2013.
- [17] May R.M. Will a large complex system be stable // *Nature*. 1972. № 238. P. 413—414.
- [18] Parker I.M., Mertens S.K., Schemske D.W. Distribution of 7 native and 2 exotic plants in a tallgrass prairie in southeastern Wisconsin: the importance of human disturbance. *American Midland* // *Naturalist*. 1993. № 130. P. 43—55.
- [19] Pimm S.L. Structure of food webs // *Theoretical Population Biology*. 1979. № 16. P. 144—158.
- [20] Rejmanek M. A theory of seed plant invasiveness: the first sketch // *Biological Conservation*. 1996. № 78. P. 171—181.
- [21] Rejmanek M., Richardson D.M., Pysek P. Plant invasions and invisibility of plant communities // *Vegetation ecology* / Eds. van der Maarel. Oxford: Blackwell. 2005. P. 332—355.
- [22] Simberloff D. Invasion biology. Critique of a pseudoscience // *Ecological Economics*. 2004. № 48. P. 360—362.
- [23] Vila M., Pujadas J. 2001. Land-use and socio-economic correlates of plant invasions in European and North African countries // *Biological Conservation*. 2001. № 100. P. 397—401.

---

---

## ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКАХ ЧЕРНОГОРИИ

А.М. Алейникова<sup>1</sup>, Т.Д. Гайворон<sup>2</sup>, М.А. Еремина<sup>2</sup>, А. Мараш<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Российский университет дружбы народов  
*Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093*

<sup>2</sup> Московский городской педагогический университет  
*2-й Сельскохозяйственный пр., д. 4, Москва, Россия, 129226*

<sup>3</sup> Национальный парк «Скадарское озеро»  
*Площадь герцога Бечира, 16, Подгорица, Черногория, 81000*

В Черногории имеются разнообразные ресурсы экологического туризма, экологического образования — живописные, не измененные деятельностью человека ландшафты, сеть национальных парков с памятниками природы, биологическим, геологическим, экосистемным разнообразием, охраняемыми видами растений, животных. Для оптимального развития экологического туризма необходимо развитие сети национальных парков, организация музеев природы, экологических троп.

В Черногории существует пять национальных парков общей площадью 107 500 га (почти 10% общей площади страны). Каждый парк обладает богатейшими природными и историко-культурными туристско-рекреационными ресурсами.

Выявлены эколого-географические особенности национальных парков Черногории, возможности экологического туризма. На примере национального парка «Скадарское озеро» разработана эколого-образовательная экскурсия для учащихся.

**Ключевые слова:** экологический туризм, ресурсы экологического туризма, экологическое образование, устойчивый туризм, образовательный туризм, национальные парки, туристско-рекреационный потенциал

Экологический туризм развивается во многих странах мира и способствует устойчивому развитию территорий. Известны различные направления экологического туризма — природный туризм, «зеленый» туризм. Выделяют также агротуризм, сельский туризм — отдых в сельской местности (в деревнях, на хуторах, в крестьянских домах), при котором туристы ведут сельский образ жизни среди природы, знакомятся с ценностями народной культуры, прикладного искусства, с местными обычаями, принимают участие в традиционном сельском труде, народных праздниках.

В основе всех этих концепций лежит бережное отношение к природе, сохранение природных, культурно-исторических объектов, социальная ответственность, ведущие к и экономическому процветанию территории.

Экологический туризм характерен для относительно ненарушенных природных территорий, не ведет к разрушению природной среды, ухудшению ее качества, вносит непосредственный вклад в охрану и управление природными территориями.

Основные принципы экотуризма [4; 5]:

— путешествия в природу. Главное содержание таких путешествий — знакомство с живой и неживой природой, а также с местными обычаями и культурой;

- сведение к минимуму негативных воздействий экологического, социально-культурного, экономического характера, поддержание устойчивости среды;
- содействие охране природы и местной социокультурной среды;
- экологическое образование туристов и местного населения;
- обеспечение работой местных жителей и получение ими доходов от туристической деятельности;
- экономическая эффективность, поддержка устойчивого развития посещаемых регионов.

Велико значение экологического туризма для экологического образования. Рекреационно-познавательные ландшафты, обладающие высокой научной и эстетической ценностью, наиболее пригодны для целей экологического образования [6]. Для экологического образования важно также наличие на охраняемых территориях музеев природы, экологических троп, проведение экологических акций, разнообразных мероприятий.

Туризм на охраняемых природных территориях (ОПТ) — важнейший фактор сохранения природного и культурного наследия. В пределах многих ОПТ имеются природные, а также культурно-исторические, археологические объекты.

Черногория — самое молодое государство Европы (2006 г.) — имеет значительный природный туристско-рекреационный потенциал [1]:

- живописные карстовые и эрозионные среднегорья с глубоко врезынными каньонообразными речными долинами;
- карстовые и ледниковые озера;
- прибрежные территории Адриатики с субтропическим средиземноморским климатом, прозрачными и теплыми (до 26 °С летом) морскими водами;
- умеренно-континентальный горный климат с высоким снежным покровом зимой;
- хвойные, хвойно-широколиственные, широколиственные леса, растительность маквиса.

29 июля 2008 г. в Черногории был принят Закон об охране природы и биоразнообразия.

Согласно Закону в охраняемые природные ресурсы включаются территории, где наблюдается биологическое, геологическое, экосистемное разнообразие, имеются памятники природы, охраняемые виды растений, животных, грибов, охраняемые геологические и палеонтологические объекты.

Статья 39 Закона определяет национальные парки как природные объекты суши и (или) моря, в пределах которых сохраняется экологическая целостность экосистем. В них не допускается активное природопользование, но обеспечивается научная, рекреационная деятельность, образовательный, экологический туризм, экологическое образование, которые должны быть совместимы с сохранением окружающей природной и культурной среды [7].

В Черногории существует пять национальных парков (НП) общей площадью 107 500 га (почти 10% общей площади страны): «Биоградская гора» (Biogradska gora), «Дурмитор» (Durmitor), «Ловчен» (Lovćen), «Скадарское озеро» (Skadarsko jezero), «Проклетие» (Prokletije). Национальными парками управляет Государственное предприятие по национальным паркам Черногории. Каждый парк

обладает богатейшими природными и историко-культурными туристско-рекреационными ресурсами.

В национальных парках Черногории представлено богатейшее природное и культурно-историческое наследие. Следует выделить:

- девственные буковые леса Европы в НП «Биоградско озеро»;
- каньон р. Тара в НП «Дурмитор», второй по величине после каньона р. Колорадо;
- живописные карстовые и эрозионные формы рельефа и ландшафты ландшафты НП «Ловчен»;
- уникальный водно-болотный орнитологический комплекс НП «Скадарское озеро»;
- культурно-исторические, археологические памятники, встречающиеся во многих НП Черногории.

**Национальный парк «Биоградская гора»**, основанный в 1952 г., расположен в северо-восточной части Черногории между реками Тара и Лим, в центральной части горы Беласица (Bjelasica), занимает площадь в 5 650 га.

Охрана ландшафтов бассейнов рек Беласица и Езерштице (Jezerštica) началась с 1878 г., т.е. всего на шесть лет позже основания первого в мире национального парка Йеллоустоун (Yellowstone).

Важнейший объект охраны НП — девственный буковый лес, занимающий площадь в 1600 га, один из последних лесных ландшафтов Европы.

В 2000 году НП «Биоградское озеро» получил статус ключевой орнитологической территории (ИВА) благодаря местам обитания редких и исчезающих видов птиц.

**Национальный парк «Дурмитор»** площадью 39000 га, в 1980 г. внесенный в список всемирного, культурного и природного наследия, расположен на северо-западе Черногории в пределах горного массива Дурмитор (1500—2000 м), включает каньонообразные долины рек Тара, Драга, Сушица, Грабовица, Комарница. Каньон р. Тара — самый глубокий в Европе (глубина 1300 м, длина 80 км). Замечательная природная достопримечательность парка — горные ледниковые озера Черное, Змеиное, Пошченско.

Растительность меняется с высотой — от средиземноморских теплолюбивых лесов с грабом и буком, горных буково-пихтовых и темнохвойных лесов до субальпийских и альпийских лугов. Животное население отличается разнообразием, включая эндемичные виды [8]

В 2000 году Черное озеро получило статус ключевой орнитологической территории (ИВА) благодаря местам обитания редких и исчезающих видов водоплавающих, околоводных и других птиц.

Горный массив Дурмитор и каньон Тара получили статус ИРА областей (Important Plant Area) для сохранения редких, эндемичных и исчезающих видов растений.

В парке имеются памятники истории, археологии, культуры курганы, некрополи, монастыри.

В пределах охраняемой территории выделяются три зоны — строгой защиты, особой защиты, устойчивого использования с экологическими образовательны-

ми, тематическими, велосипедными тропами, оснащенными информационными стендами, схемами, панорамными картами.

Парк посещают туристические группы, организованные туристическими агентствами, туроператорами, школьные группы, а так же и индивидуальные посетители.

В Дурмиторе развит сельский туризм. Организованы специальные поселения, экодеревни, предназначенные для проживания и отдыха любителей такого вида туризма. В экодеревнях (например, экоселение Катун, 1450 м над уровнем моря) воссозданы традиционный уклад жизни, основанный на натуральном хозяйстве, производящем только экологически чистые продукты, и традиционные занятия населения — охота, рыбная ловля. Для туристов организуются пешие и велосипедные прогулки, сплав по рекам. Есть возможность заниматься верховой ездой с использованием уникальных деревянных седел, характерных для севера Черногории. Экоселение включает несколько двухместных деревянных сельских домиков. Туристам предлагается пища, приготовленная только из натуральных продуктов местного производства: ягненок в молоке, жареная баранина, попара, сливки, кукурузный хлеб, домашний сыр, коровье и овечье молоко, натуральные соки, мед. Несколько раз в неделю организуются вечера национальной культуры [3].

**Национальный парк «Ловчен»** площадью 6220 га занимает самую высокую часть Ловченского горного массива (750—1500 м), широко известного своими живописными формами ландшафта, каньонами, карстовыми полями, пещерами. В пределах парка находится живописный поселок Ньегоши — родина черногорского князя и писателя Петра II Ньегоша и последнего короля Черногории Николы I Петровича, а также памятник-мавзолей Ньегоша на вершине горы Езеро.

В парке выделяются три зоны — строгой защиты, особой защиты, устойчивого использования с экологическими образовательными, тематическими, велосипедными тропами, оснащенными информационными стендами, схемами, панорамными картами.

**Национальный парк «Проклетие»** — это несколько горных цепей на границе с Албанией. На юго-западе они ограничены Подгорицко-Скадарской котловиной, а на северо-востоке — Метохией. В 2009 году парламент Черногории принял закон о национальных парках, который провозгласил НП «Проклетие» охраняемой территорией и установил его границы. Парк занимает площадь в 16630 га.

Живописные ледниково-эрозионные, карстовые ландшафты, ледниковые, карстовые озера и источники, лесные ландшафты с эндемичными растениями и животными — важнейшие природные особенности НП. Встречаются культурно-исторические и археологические достопримечательности — остатки поселений палеолита, бронзового века, Римской империи, памятники Средневековья. Все это делает НП «Проклетие» перспективным для развития экологического туризма. В национальном парке «Проклетие» нет экологических троп, отчасти в связи с тем, что во время войны в Югославии (конец XX в.) территория была заминирована и до сих пор не разминирована. Парк «Проклетие» возможно посещать только в сопровождении работников парка или местных жителей!

**Национальный парк «Скадарское озеро».** Заповедное Скадарское озеро в Зетско-Скадарской котловине — самое большое озеро Балканского полуострова. Скадарское озеро расположено в двух государствах,  $\frac{2}{3}$  принадлежат Черногории с 110,5 км побережья, а  $\frac{1}{3}$  Албании с 57,5 км побережья. Суммарная протяженность берегов составляет 168 км.

Здесь находится также самое большое пресноводное болото в Средиземноморье, расположен самый большой в Европе заказник птиц и заповедник пеликанов. Озеро и окружающие его заповедные территории (40 тыс. га) внесены в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. В 1989 году Скадарское озеро получило статус ключевой орнитологической территории (ИВА) благодаря местам обитания редких и исчезающих видов водоплавающих, околоводных и других птиц.

В соответствии с Рамсарской конвенцией 25 декабря 1995 г. озеро было включено в список водно-болотных угодий международного значения.

Территория вокруг Скадарского озера — древний центр государственности Черногории, с множеством культурно-исторических памятников — монастырей Старчева Горица (Старчево), Брезавица (Бешка, XIV в), Морачник (1404—1417 гг.), руины Пречиста Краинска (XIV в), Враньина (1886—1998 гг.), Ком, Обод в Черноевиче, развалины зимнего дома Св. Петра Цетиньского в местечке Каруч, Верхний и Нижний Брчельские монастыри, руины монастыря Орахово и др. [9].

В Национальном парке находятся визит-центры, в которых представлена информация о деятельности парка, туристическая продукция, тематическая информация о традиционных способах рыболовства на Скадарском озере, о традиционных видах деятельности населения Краины, например, о выращивании оливок и изготовлении оливкового масла.

В парке выделены четыре зоны — строго охраняемая с нетронутой природой, буферная зона с традиционными видами деятельности и ограниченным туризмом, рекреационная зона — как для местного населения, так и для туристов, переходная зона — города и другие населенные пункты.

В парке «Скадарское озеро» обустроены экологические образовательные пешеходные, велосипедные, горновелосипедные тропы.

Одним из авторов [2] по результатам полевых исследований разработана серия экскурсий для учащихся (7—10 классы): «Эколого-географические и культурно-исторические особенности Скадарского озера и его берегов».

Цель экскурсий заключается в получении знаний об эколого-географических, культурно-исторических особенностях Скадарского озера, формировании исследовательских компетентностей учащихся по изучению и оценке экологического состояния природно-антропогенных комплексов. Во время экскурсий школьники знакомятся с природными достопримечательностями Скадарского озера (флора, фауна, природные комплексы) и культурно-историческими памятниками Скадарского озера. Важными задачами экскурсий являются выявление видов антропогенной деятельности, изменяющих природные комплексы и содействие воспитанию экологической культуры у учащихся как части общей культуры взаимоотношений людей друг с другом и с природой.

Обзорный маршрут начинается и завершается в городе Вирпазар, далее путь лежит в музей национального парка «Скадарское озеро» и крепость Крстач, затем

к местам гнездования птиц и в монастыри на берегах и островах Скадарского озера. Общая протяженность маршрута составляет 30 км, время перемещения на катере по акватории озера — 5 часов.

Во время экскурсии проводится изучение рельефа, геологического строения берегов озера, флоры, фауны, природных комплексов берегов озера; выявление антропогенного влияния на природные комплексы Скадарского озера. Элементом специализированных экскурсий является посещение мест гнездований озерных птиц и культурно-исторических объектов на берегах озера (крепостей, монастырей). Экскурсии разнообразят специализированные экологические игры, которые позволяют закрепить полученную во время экскурсий информацию.

Таким образом, в занимательной форме учащиеся знакомятся с природными и культурно-историческими достопримечательностями НП «Скадарское озеро», отмечают особенности антропогенного влияния на природные комплексы озера и его берегов.

Детальное рассмотрение современного состояния национальных парков Черногории показало наличие в них целого ряда общих проблем, среди которых важнейшими являются:

- недостаточная изученность в научном отношении природных особенностей парков. Для этого необходимо проведение комплексных ландшафтных, спелеологических, археологических исследований, составление геологических коллекций, гербария эндемичных растений, организация музеев природы, археологии. Исключение составляет НП «Дурмитор», где проводились научные изыскания сербскими учеными;

- недостаточная информированность рекреантов о природных, культурно-исторических достопримечательностях парков, о возможностях экологического, образовательного туризма в каждом из парков.

Для оптимального использования ресурсов экологического туризма в НП Черногории необходимо:

- широкое распространение информации об НП в рекреационных зонах побережья, например, сооружение информационных стендов, аншлагов;

- разработка и совершенствование сети экологических троп в НП «Скадарское озеро», «Ловчен», «Проклетие»;

- развитие экологического образования в НП;

- развитие в Национальных парках Черногории различных видов туризма горный, водный, велосипедный, исторический, образовательный, экологический.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Гайворон Т.Д., Еремина М.А.* К вопросу о возможностях развития устойчивого туризма в Черногории // География: традиции и инновации в образовании. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXVII Герценовские чтения. СПб.: РГПУ им. Герцена, 2014. С. 367—369.
- [2] *Гайворон Т.Д., Еремина М.А.* Особенности экологического туризма в охраняемых территориях Черногории // Экологическое равновесие: Проблемы развития территории. Материалы V Международной научно-практической конференции. 11—12 ноября 2014 г. Под общей редакцией проф. В.Н. Скворцова. СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2014. С. 149—152.

- [3] *Гайворон Т.Д., Еремина М.А.* Особенности экологического туризма в охраняемых территориях Черногории на примере национального парка Дурмитор // *География: развитие науки и образования. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXVIII Герценовские чтения.* СПб.: РГПУ им. Герцена, 2015. С. 544—545.
- [4] *Ледовских Е.Ю., Моралева Н.В., Дроздова А.В.* Экотуризм на пути в Россию. Принципы, рекомендации, российский и зарубежный опыт. Тула: Гриф и К, 2002.
- [5] *Новиков В.С.* Инновации в туризме. М.: Академия, 2000.
- [6] *Чижова В.П.* Рекреационный ландшафт как объект экологического образования // *Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования. Труды IV междунар. Научно-практ. конф. МГУ, географ. ф-т., 24—25 апр. 2008 г. М.: Диалог культур, 2009. С. 102—106.*
- [7] Закон «Охрана природы» Черногории. [http://www.greenhome.co.me/fajlovi/greenhome/attach\\_fajlovi/lat/projekti/zeleni-resursni-centar/2011/10/pdf/Zakon\\_o\\_zastiti\\_prirode.pdf](http://www.greenhome.co.me/fajlovi/greenhome/attach_fajlovi/lat/projekti/zeleni-resursni-centar/2011/10/pdf/Zakon_o_zastiti_prirode.pdf)  
<http://www.monstat.org/cg/novosti.php?id=204>
- [8] *Cerović B.* Durmitor i kanjon Tare. Beograd, 2003.
- [9] Plan upravljanja NP Skadarsko jezero 2011-2015, <http://lakeroutes.com/images/documents/strategic/Plan-upravljanja-Nacionalni-park-Skadarsko-jezero-2011-2015.pdf>

## FEATURES AND PROSPECTS OF ECOLOGICAL TOURISM IN NATIONAL PARK MONTENEGRO

A.M. Aleynikova<sup>1</sup>, T.D. Gaivoron<sup>2</sup>, M.A. Eremin<sup>2</sup>, A. Marash<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Peoples' Friendship University of Russia  
*Podolskoe shose, 8/5, Moscow, Russia, 113093*

<sup>2</sup> Moscow City Pedagogical University  
*2 Selskohosyastvenniy pr., d. 4, Moscow, Russia, 129226*

<sup>3</sup> National Park Skadar Lake  
*Area Hip Duke, 16, Podgorica, Montenegro, 81000*

In Montenegro, there are a variety of resources of eco-tourism, environmental education — picturesque landscape unaltered by human activities, a network of national parks, monuments of nature, biological, geological, ecosystem diversity, protected species of plants and animals. In Montenegro, there are five national parks with total area of 107 500 hectares (almost 10% of the total area of the country).

Each park has a rich natural, historical and cultural tourist and recreational resources.

Identified ecological and geographical features of the National Parks of Montenegro, the possibility of eco-tourism.

For example, the National Park “Skadar Lake” is designed eco-educational tour for students.

The purpose of the tour: the acquisition of knowledge about the ecological and geographical, cultural and historical features of the Skadar Lake, the formation of research competence of students in the study and evaluation of the ecological condition of natural and man-made systems.

Tasks: introduction to the natural attractions of the Skadar lake (flora, fauna, natural ecosystems); understanding the cultural and historical monuments of Skadar Lake; identify human activities that

alter natural systems; promote education of ecological culture of students as part of a general culture of human relations with each other and with nature.

For the optimal development of eco-tourism is necessary to develop a network of national parks, organization of museums of nature, nature trails.

**Key words:** eco-tourism, eco-tourism resources, environmental education, sustainable tourism, educational tourism, national parks, tourist and recreational potential

## REFERENCES

- [1] Gaivoron T.D., Eremina M.A. K voprosu o vozmozhnykh razvitiya ustoichivogo turizma v Chernogorii [To the question about the possibilities of sustainable tourism development in Montenegro]. *Geographia traditsii i innovatsii v obrazovanii. Kollektivnaya monographia po materialam Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konpherensii LXVII Gersenovskie chtenia.* [Geography: traditions and innovations in education. A collective monograph by the International scientific-practical conference LXVII its regulations. SPb.: The Herzen Gertsen]. SPb.: RGPU im. Gersena, 2014. pp. 367—369.
- [2] Gaivoron T.D., Eremina M.A. Osobennosti ekologicheskogo turizma v ohranyaemykh territoriyah Chernogorii [Features of ecological tourism in protected areas of Montenegro]. *Ekologicheskoe ravnovesie: Problemy razvitiya territorii. Materialy V mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferensii.* 11—12 noyabrya 2014 g. Pod obshei redaktsiei prof. V.N. Skvorsova. [Ecological balance: problems of development of the territory. Proceedings of the V International scientific-practical conference. November 11—12, 2014 Under the General editorship of prof. Skvortsova.]. SPb.: Lie to them. A.S. Pushkin, 2014. pp. 149—152.
- [3] Gaivoron T.D., Eremina M.A. Osobennosti ekologicheskogo turizma v ohranyaemykh territoriyah Chernogorii na primere natsionalnogo parka Durmitor [Features of ecological tourism in protected areas of Montenegro, on the example of the Durmitor national Park]. *Geographia: razvitie nauki i obrazovania. Kollektivnaya monographia po materialam Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konpherensii LXVIII Gersenovskie chtenia.* [Geography: the development of science and education. A collective monograph by the International scientific-practical conference LXVIII its regulations]. SPb.: The Herzen. Herzen, 2015. pp. 544—545.
- [4] Ledovskih E.U., Moraleva N.V., Drozdova A.V. Ekoturizm na puti v Rossii. Prinsipy, rekomendatsii, rossiiskii i zarubejniy opyt. [Ecotourism on the way to Russia. Principles, recommendations of Russian and foreign experience]. Tula: Grif & co, 2002.
- [5] Novikov V.S. Innovatsii v turizme [Innovations in tourism]. M.: CI “Academy”, 2000.
- [6] Chijova V.P. Rekreacionnyi landshaft kak obekt ekologicheskogo obrazovania // Turizm i rekreasia: fundamentalnye i prikladnye issledovania. Trudy IV mejdunar. nauchno-prakt. Konferensii MGU, geograf. F-t. 24—25 apr. 2008. [Recreational landscape as the object of environmental education Tourism and recreation: fundamental and applied research. Proceedings of IV Intern. Scientific-practical Conference. Moscow state University, geographer. department, 24—25 apr., 2008]. *The Dialogue of cultures*, 2009. pp. 102—106.
- [7] Zakon “Ohrana prirody” Chernogorii [the Law “Protection of nature” of Montenegro]. [http://www.greenhome.co.me/fajlovi/greenhome/attach\\_fajlovi/lat/projekti/zeleni-resursni-centar/2011/10/pdf/Zakon\\_o\\_zastiti\\_prirode.pdf](http://www.greenhome.co.me/fajlovi/greenhome/attach_fajlovi/lat/projekti/zeleni-resursni-centar/2011/10/pdf/Zakon_o_zastiti_prirode.pdf)
- [8] Cerovic B. Durmitor i kanjon Tare. [Durmitor and Tara canyon]. Beograd, 2003.
- [9] Plan upravljanja NP Skadarsko jezero 2011-2015. [Management Plan for the National Park Skadar Lake]. <http://lakeroutes.com/images/documents/strategic/Plan-upravljanja-Nacionalni-park-Skadarsko-jezero-2011-2015.pdf>

---

---

## ВЛИЯНИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ CO<sub>2</sub> НА БИОСФЕРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭКОСИСТЕМ СТРАН БРИКС

А.И. Курбатова<sup>1</sup>, А.М. Тарко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Российский университет дружбы народов, экологический факультет  
*Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093*

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Вычислительный центр  
им. А.А. Дородницына Российской академии наук (ВЦ РАН)  
*ул. Вавилова, 40, Москва, Россия, 119991*

Проведено моделирование динамики биосферы для периода 1860—2100 гг. на пространственной модели глобального цикла углерода в биосфере на основе новых мировых данных промышленных выбросов двуокси углерода стран мира до 2010 г. Сделаны расчеты для стран крупнейших выделителей CO<sub>2</sub> в атмосферу и стран группы БРИКС. В 2010 году поглощение экосистемами на территории России почти равнялось выбросам CO<sub>2</sub>, в то время как крупнейшие выделители CO<sub>2</sub> Китай, США Япония и Индия были сильными выделителями CO<sub>2</sub> и мало его поглощали. Показано, что благодаря повышению концентрации двуокси углерода в атмосфере, несмотря на значительную вырубку тропических лесов и эрозию почв в Бразилии, Индии, ЮАР, рост концентрации CO<sub>2</sub> и температуры в этих странах приводил к увеличению годичной продукции и фитомассы и гумуса в целом по стране, что компенсирует эффект частичного сокращения фитомассы от вырубки деревьев. В моделируемый период наибольший прирост фитомассы происходил в России, самый низкий — в ЮАР.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, глобальный биохимический цикл, диоксид углерода, глобальное потепление, антропогенное воздействие, региональные последствия

На глобальной пространственной модели углерода в биосфере ВЦ РАН [1] рассчитаны динамика CO<sub>2</sub> в биосфере и бюджет углерода для группы стран БРИКС и всего мира. Модель описывает биогеохимический цикл углерода в системе «атмосфера — экосистемы суши — океан». Страны БРИКС — Бразилия, Китай, Индия, Россия и ЮАР — в современном виде сформировались в 2011 г. Они были объединены в союз как наиболее быстро развивающиеся крупные страны мира. Эти страны имеют большую площадь, огромное население и мощную растительность, располагающуюся во всех климатических зонах планеты — от полярных пустынь Северного полушария до тропических лесов Южного. Страны потенциально и реально обладают сильным влиянием на глобальные климатические и экологические процессы на планете [1].

Объединение БРИКС по принципу наиболее быстро развивающихся и крупных стран пока является проектом, устремленным в будущее. Во многом параметры этих стран близки. Однако есть много даже формальных отличий. Так, скорости роста экономики у них отличаются в 4,8 раз. За десятилетие 2000—2010 гг. скорости развития уменьшались. Отношение ВВП на душу населения 2010 г. к 2000 г. составляло: Китай — 0,67 (отношение и далее положительно), Индия — 0,48, Бразилия — 0,82, Россия — 0,16, ЮАР — 0,14. Спад темпов роста был особенно заметен в кризисном для экономики 2009 г. (рис. 1), у России он был максимальным и составил (–)7,8%, а у Китая в этом же году прирост ВВП был 8,7%.

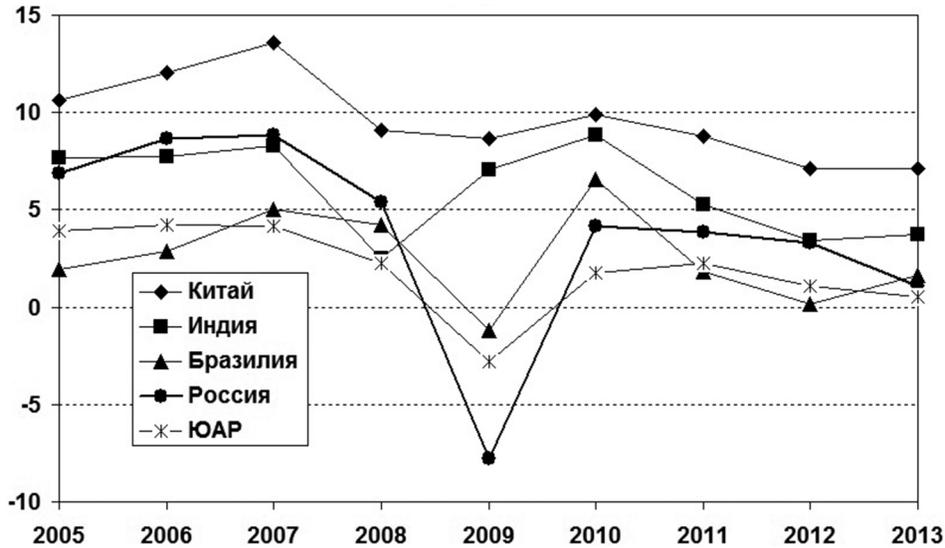


Рис. 1. Рост ВВП на душу населения стран БРИКС в 2005—2013 гг. (%)

По соотношению промышленных выбросов CO<sub>2</sub> в результате сжигания ископаемых топлив разница также велика — 20 раз (рис. 2). При этом немногим больше чем за 10 лет выбросы Китая увеличились в 2,5 раза [2], Индии — почти в 2 раза, а прирост трех остальных стран составил около 1,2 раза (рис. 2). Таким же был рост величины выбросов на душу населения (рис. 3).

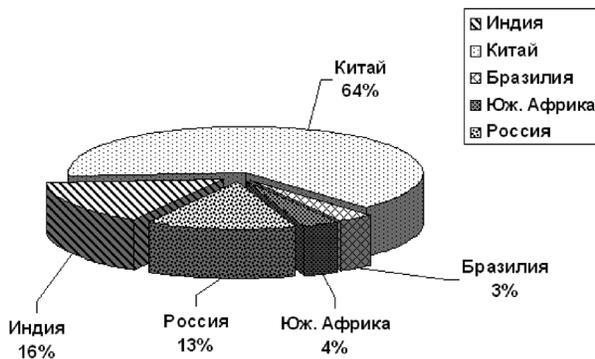


Рис. 2. Соотношение промышленных выбросов CO<sub>2</sub> в странах БРИКС в 2010 г.

В 2010 году выброс CO<sub>2</sub> стран БРИКС составлял 38% от всего промышленного выброса стран мира (рис. 4, 5).

На глобальной пространственной модели цикла углерода в биосфере ВЦ РАН были проведены расчеты процессов развития глобального потепления в мире, с одной стороны, с целью определения вклада стран БРИКС в увеличение атмосферных выбросов CO<sub>2</sub> и роста темпов глобального потепления, с другой стороны, для получения прогнозов влияния глобального потепления, вырубки лесов и эрозии почв в результате сельскохозяйственной практики на экологические и сельскохозяйственные процессы в этих странах.

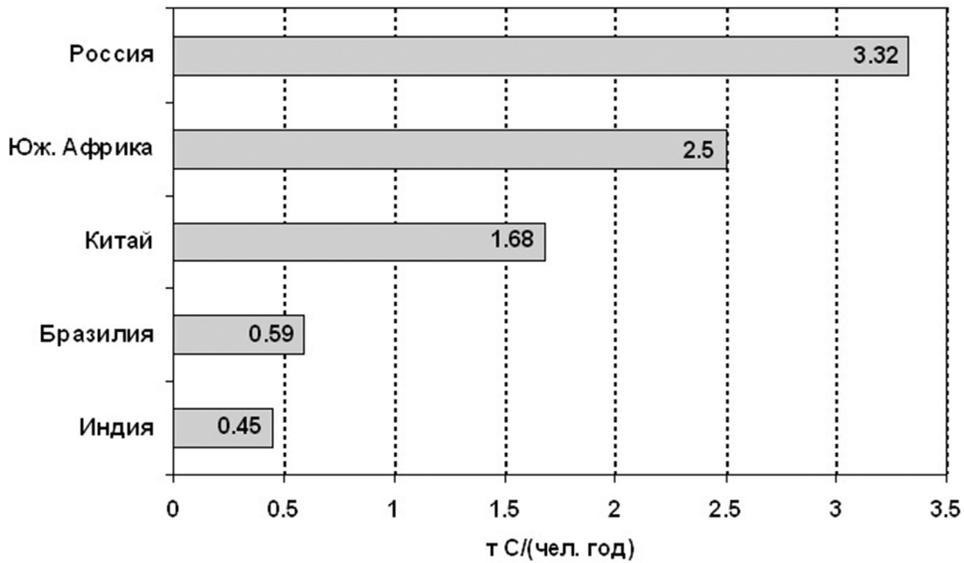


Рис. 3. Индустриальные выбросы CO<sub>2</sub> (т С/чел.год) в странах БРИКС в 2010 г.

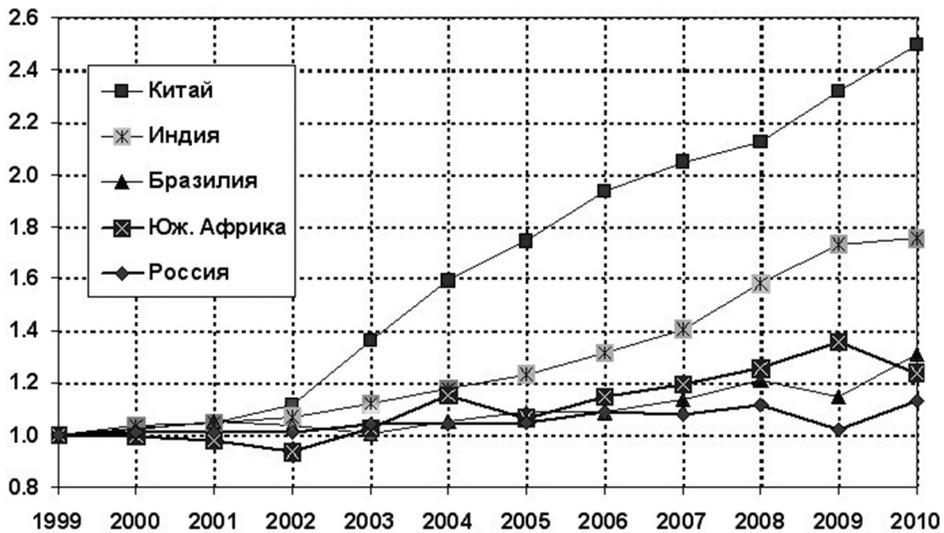


Рис. 4. Относительный рост индустриальных выбросов CO<sub>2</sub> стран БРИКС в 1999—2010 гг. Здесь значение выбросов каждой страны в 1999 г. принимается за единицу

Индустриальные выбросы CO<sub>2</sub> (в результате сжигания каменного угля, нефти, газа), вырубки лесов и эрозии почв, происходящие на территории государств мира, в течение 2 недель перемешиваются в широтном направлении и в течение 2—3 месяцев в меридиональном направлении, т.е. в течение одного года. Поэтому каждая страна или регион мира одновременно испытывает действие изменения климата, зависящее от суммарных выбросов всех стран мира в течение года. Это обстоятельство определяет необходимость для расчета изменений климата и экосистем, происходящих при глобальном потеплении в любой стране или группе

стран типа БРИКС, учитывать суммарные выбросы стран всего мира и применять пространственную модель климата для всей планеты, начиная расчеты с доиндустриального периода (за начало которого часто принимают 1860 г.).

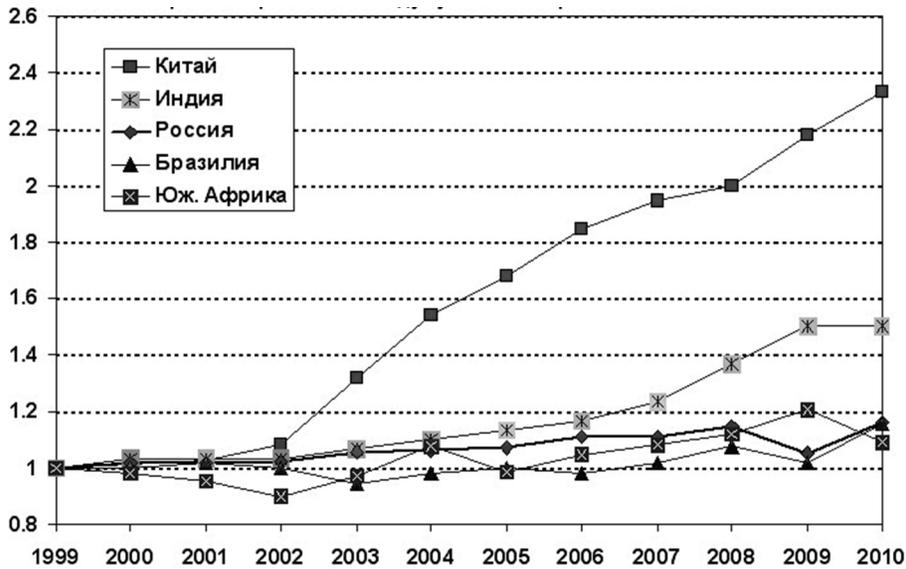


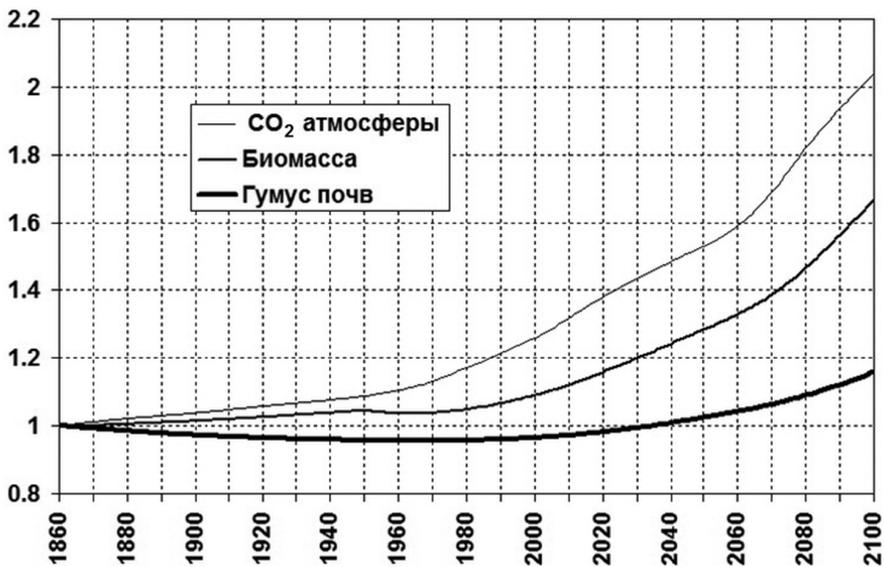
Рис. 5. Относительный рост промышленных выбросов CO<sub>2</sub> на душу населения в странах БРИКС в 1999—2010 гг. На графике для каждой страны 1999 г. принимается за единицу

В модели территория всей планеты разделена на ячейки размером  $0,5 \times 0,5^\circ$  географической сетки (приблизительно  $50 \times 50$  км). Предполагается, что в каждой ячейке суши находится растительность одного типа согласно мировой классификации. Каждая ячейка характеризуется следующими переменными: количеством углерода в массе растительности, в гумусе почвы. Общее количество углерода в виде CO<sub>2</sub> в атмосфере также является переменной. Модель описывает процессы роста и отмирания растительности, накопления и разложения гумуса в терминах обмена углеродом между атмосферой, растениями и гумусом почвы в каждой ячейке суши. Значения температуры и осадков для каждой ячейки в зависимости от количества углерода в атмосфере (парниковый эффект) рассчитываются с помощью пространственной климатической модели общей циркуляции атмосферы и океана. Модель содержит более 100 тысяч дифференциальных уравнений и реализована на ЭВМ.

При моделировании динамики биосферы с 1860 г. по 2100 г. был принят следующий базовый сценарий. Антропогенное поступление CO<sub>2</sub> в атмосферу начинается в 1860 г., оно происходит в результате промышленных выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемых органических топлив, вырубки лесов и эрозии почв. Заданы величины промышленных выбросов CO<sub>2</sub> для 1860—2010 гг. После 2010 года темпы роста промышленных выбросов сохраняются такими же, какими были в предыдущем десятилетии (1,62% в год). С 1950 г. по 2100 г. идет вырубка и последующее уничтожение тропических лесов. В этот период масса тропических лесов каждый год уменьшается на 0,6%, соответствующее количество CO<sub>2</sub> поступает в

атмосферу. Эрозия почв связана прежде всего с сельскохозяйственной эксплуатацией земель, соответствующее количество  $\text{CO}_2$  также поступает в атмосферу. Эрозия начинается в 1860 г. и составляет 0,15% в год. Территория вырубки и эрозии задается соответствующими пространственными распределениями для каждой ячейки модели.

Расчет динамики биосферных параметров на основе принятых допущений показывает, что к 2060 г. происходит рост  $\text{CO}_2$  в атмосфере до значения 1,6 по отношению к 1860 г. и до 2,04 по отношению к 2100 г. (рис. 6) Это способствовало увеличению продуктивности растительности суши и росту фитомассы растений. Экосистемы суши и океан поглощали часть излишков  $\text{CO}_2$  и в целом замедляли его рост, проявляя компенсаторные свойства биосферы.



**Рис. 6.** Расчет динамики относительных значений углерода в атмосфере, фитомассе растений и гумусе почв Земли в 1860—2100 гг.

Рассмотрим выделение и поглощение двуокси углерода на территории стран — крупнейших мировых выделителей  $\text{CO}_2$ . Данные промышленных выбросов и поглощения экосистемами стран за 2010 г., имеющих наибольшие выбросы (см. рис. 3), таковы: Китай — 2,26, США — 1,48, Индия — 0,55, Россия — 0,47, Япония — 0,32. В этом году поглощение экосистемами на территории России почти равнялось выбросам  $\text{CO}_2$ , в то время как Китай, США Япония и Индия были сильными выделителями  $\text{CO}_2$ . Таким образом, можно заключить, что в настоящее время наибольшее возмущение естественной атмосферы происходит от двух наиболее промышленно развитых стран (США, Япония) и двух стран с наибольшим населением (Китай, Индия). В 2010 году эти страны выделители 52% от всех выбросов  $\text{CO}_2$ . Поэтому именно эти страны, а не Россия несут главную ответственность за современный быстрый рост  $\text{CO}_2$  в атмосфере.

Выделение  $\text{CO}_2$  в атмосферу территорией страны равно разности промышленных выбросов и поглощения экосистемами суши. Поглощение  $\text{CO}_2$  экосистемами суши на территории России (рис. 7) увеличивалось последнее десятилетие за

счет роста CO<sub>2</sub> в атмосфере и роста температуры атмосферы, а выбросы начали слабо расти после 1998 г. в результате роста экономики. В 2009 году из-за мирового экономического кризиса произошел спад промышленных выбросов на 8,2%. В результате в 2010 г. для России поглощение стало примерно равным выбросам [4]. По величине выбросов CO<sub>2</sub> в 2010 г. (рис. 8) страны БРИКС идут в следующем порядке: Китай — 2,26, Индия — 0,55, Россия — 0,47, ЮАР — 0,12, Бразилия — 0,11. В 2010 году выбросы CO<sub>2</sub> этих стран составляли 38% выбросов. Только в России и Бразилии поглощение экосистемами превышало промышленные выбросы. Это объясняется большой площадью лесных экосистем двух стран.

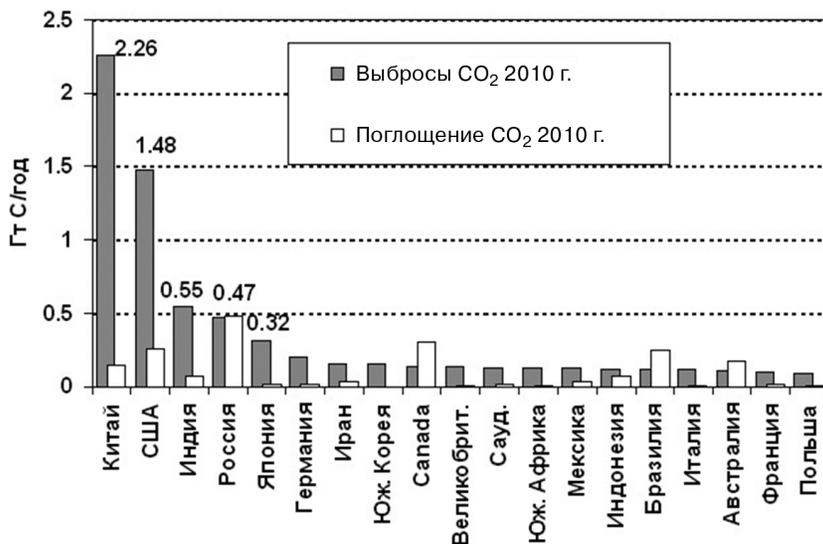


Рис. 7. Сравнение промышленных выбросов (Гт С/год) стран — главных производителей CO<sub>2</sub> и поглощения углерода экосистемами в 2010 г.

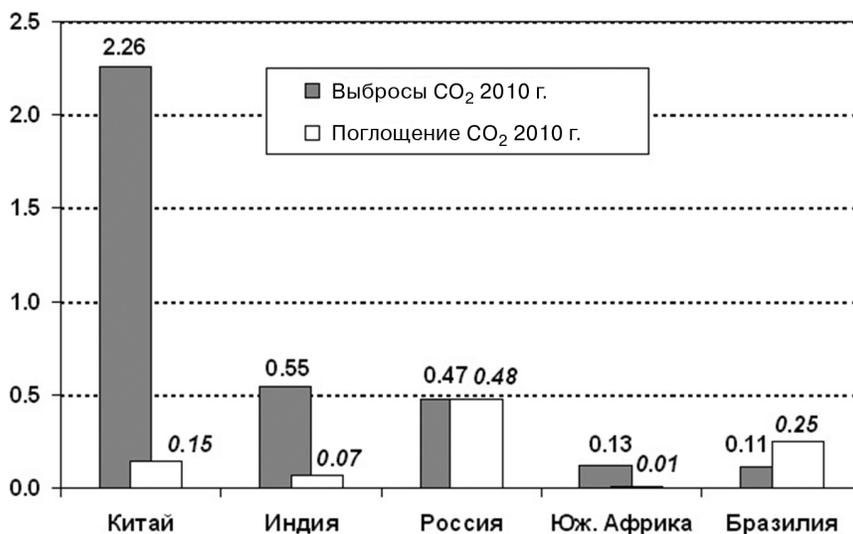


Рис. 8. Сравнение промышленных выбросов и поглощения углерода экосистемами стран БРИКС в 2010 г. (Гт С/год)

Отметим, что поглощение  $\text{CO}_2$  странами БРИКС составляло 27% от общего поглощения. Мы можем сравнить динамику индустриальных выбросов  $\text{CO}_2$  и рассчитанного поглощения  $\text{CO}_2$  экосистемами для 2000—2010 гг. в странах БРИКС (рис. 9).

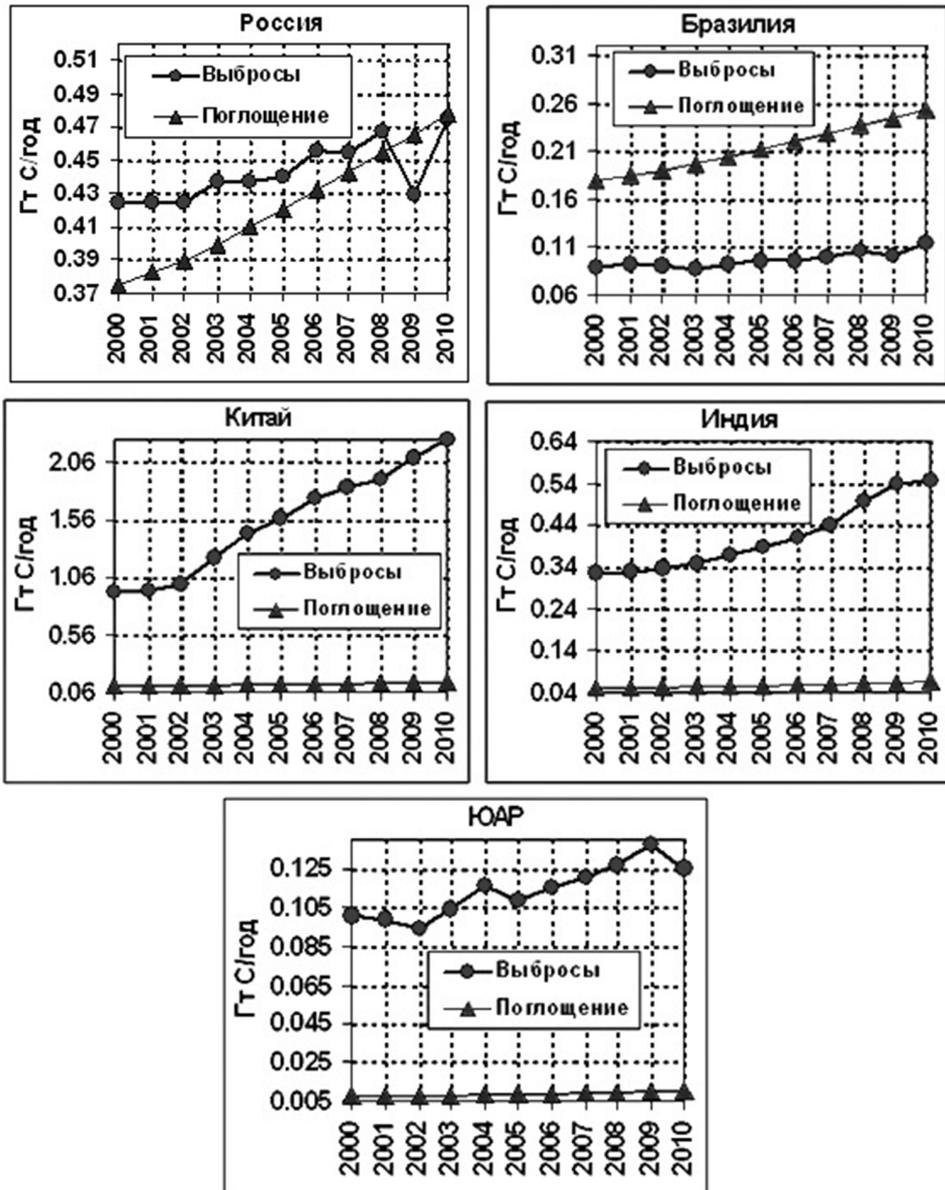


Рис. 9. Сравнение динамики индустриальных выбросов и поглощения углерода экосистемами стран БРИКС в 2000—2010 гг. (Гт С/год)

Видно, что в большинстве стран темпы роста выбросов  $\text{CO}_2$  превышают темпы его поглощения экосистемами стран и выделение все больше превышает поглощение. Как уже отмечалось, в России и Бразилии поглощение больше выделения, причем поглощение  $\text{CO}_2$  в указанный период росло быстрее, чем выбросы.

Рассмотрим региональные последствия глобального потепления и других антропогенных воздействий на экосистемы БРИКС. Для исследования региональных последствий глобального потепления и землепользования в странах БРИКС был проведен расчет изменения фитомассы, гумуса и общего количества углерода под воздействием промышленных выбросов CO<sub>2</sub>, вырубки лесов (тропические леса) и эрозии гумуса, связанной с неправильным землепользованием. Расчеты проводились для периода 1860—2060 гг. на пространственной модели глобального цикла углерода ВЦ РАН на основе указанного выше базового сценария антропогенного воздействия. Рассматривались изменения углерода в фитомассе растения, в гумусе почв и общем количестве углерода в экосистемах каждой из этих стран.

Результаты расчетов с 2000 по 2060 гг. показывают рост фитомассы во всех странах (рис. 10). Несмотря на значительную вырубку тропических лесов в Бразилии, Индии, ЮАР в этих странах, рост концентрации CO<sub>2</sub> и температуры приводит к увеличению годичной продукции и фитомассы в целом по стране, и это компенсирует эффект частичного сокращения фитомассы от вырубки деревьев. В моделируемый период наибольший прирост фитомассы происходил в России, самый низкий — в ЮАР.

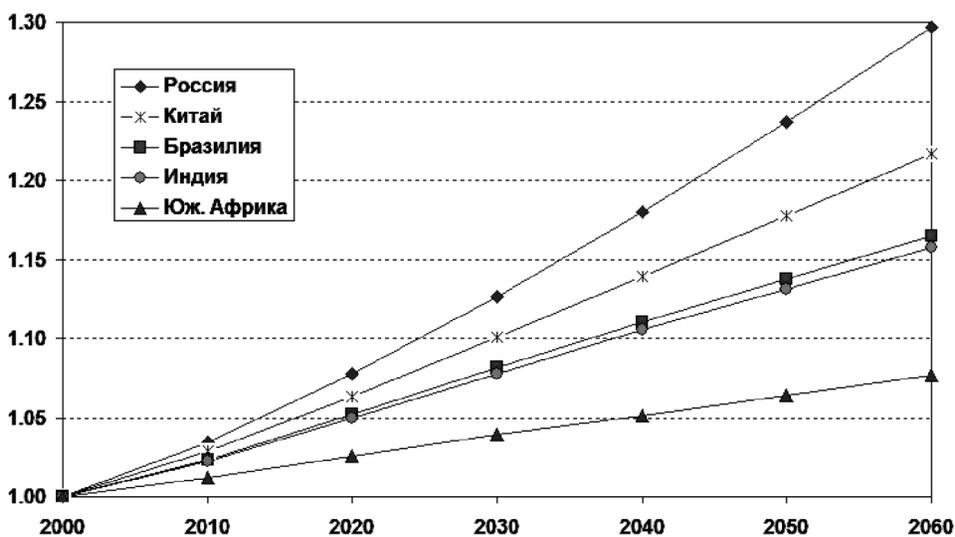


Рис. 10. Изменение количества углерода фитомассы в странах БРИКС в течение 2000—2060 гг. Здесь 100% относится к 2000 г.

В течение 2000—2060 гг. в целом будет происходить рост углерода почвенного гумуса (рис. 11). В данном случае эрозии почвы противостоит рост гумуса, связанный с увеличением продуктивности и фитомассы от роста концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере, прямо влияющей на фотосинтетические процессы. Также влияет региональное изменение климата, происходящее от глобального потепления. Наибольшее увеличение гумуса будет происходить в Индии и Бразилии, а наименьшее — в Китае и ЮАР.

Рассмотрим изменение общего количества углерода (сумма в фитомассе и гумусе) в 2000—2060 гг. (рис. 12). Во всех странах БРИКС количество углерода будет

увеличиваться. В этом случае рост концентрации  $\text{CO}_2$  и температуры постепенно приводит к увеличению годичной продукции, что, в свою очередь, приводит к некоторой компенсации антропогенных воздействий — вырубке лесов и эрозии почв. Наибольший рост общего углерода происходит в России, далее идет Бразилия, за ними — Индия, Китай и ЮАР.

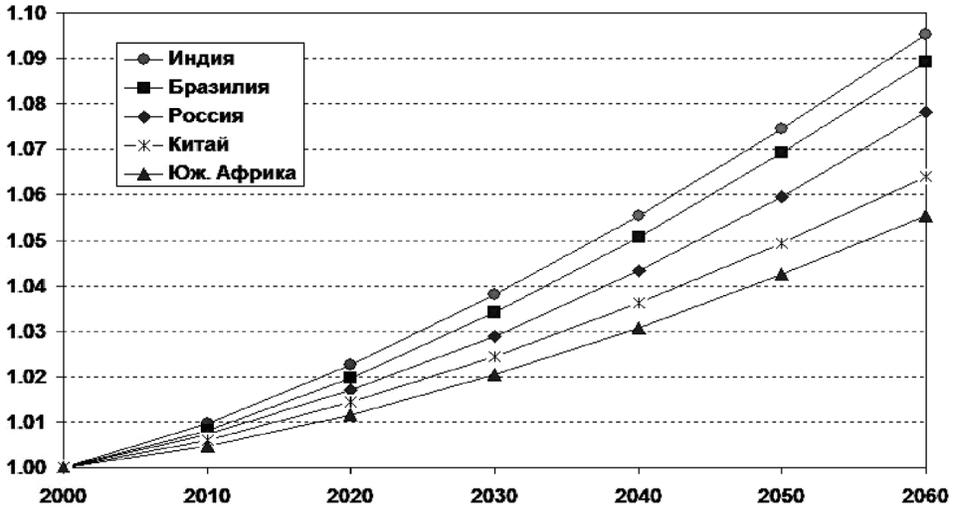


Рис. 11 Изменение количества углерода гумуса в странах БРИКС в течение 2000—2060 гг. Здесь 100% относится к 2000 г.

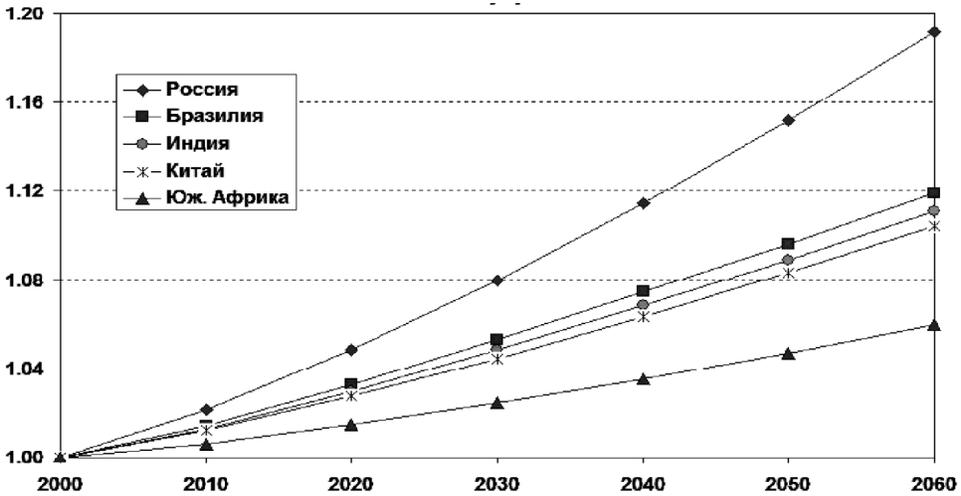


Рис. 12. Изменение общего углерода (фитомас + гумус) в странах БРИКС в течение 2000—2060 гг. Здесь 100% относится к 2000 г.

Суммируя результаты моделирования цикла углерода применительно к странам БРИКС, можно заключить, что, обладая 27-процентной величиной промышленных выбросов  $\text{CO}_2$  в атмосферу, страны БРИКС могут оказать заметное влияние на рост  $\text{CO}_2$  в мире. Можно надеяться, что предпринимаемые развитыми странами усилия по преобразованию экономики и повышению эффективности

использования энергетических ресурсов, уменьшит их долю антропогенного воздействия на биосферу и климат без снижения уровня жизни населения этих стран. Однако пренебрежение развитием таких стран БРИКС, как Китай и Индия, имеющих максимальные темпы роста выбросов CO<sub>2</sub>, может дать противоположный эффект — значительный рост концентрации углекислого газа в атмосфере и дальнейшее нарушение климата и биосферы. Вклад стран БРИКС в глобальное потепление будет особенно заметным в 2020—2060 гг.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тарко А.М. Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 2005.
- [2] Курбатова А.И., Тарко А.М. Анализ стран — сильнейших загрязнителей мира // Проблемы региональной экологии. 2013. № 3. С. 66—69.
- [3] Курбатова А.И., Тарко А.М. Моделирование глобального биогеохимического цикла углерода и азота в системе «атмосфера—растения—почва» // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2012. № 3. С. 40—48.
- [4] Курбатова А.И., Тарко А.М., Филимонова О.А. Загрязнения окружающей среды в мире в современную эпоху // Проблемы региональной экологии. 2012. № 3. С. 38—40.

## INFLUENCE OF INDUSTRIAL EMISSIONS OF CO<sub>2</sub> ON BIOSPHERIC PARAMETERS OF ECOSYSTEMS OF THE COUNTRIES OF BRICS

A.I. Kurbatova<sup>1</sup>, A.M. Tarko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ecological Department  
Peoples' Friendship University of Russia  
*Podolskoe shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093*

<sup>2</sup> Institution of Russian Academy of Sciences Dorodnicyn Computing Centre of RAS  
*Vavilov str., 40, Moscow, Russia, 119991*

Modeling of dynamics of the biosphere for the period of 1860—2100 on spatial model of a global cycle of carbon in the biosphere on the basis of new world these industrial emissions of carbon dioxide of the countries of the world till 2010 is carried out. Calculations for the countries of the largest emitters of CO<sub>2</sub> in the atmosphere and the BRICS group countries are made. In 2010 absorption by ecosystems in the territory of Russia almost equaled to emissions of CO<sub>2</sub> while the largest emitters of CO<sub>2</sub> China, USA, Japan and India were strong emitters of CO<sub>2</sub> and a little it absorbed. It is shown that thanks to increase of concentration of carbon dioxide in the atmosphere, despite considerable cutting down of rainforests and an erosion of soils in Brazil, India, the Republic of South Africa growth of concentration of CO<sub>2</sub> and temperature in these countries led to increase in year production and phytoweight and a humus countrywide that compensates effect of partial reduction of phytoweight from cutting down of trees. During the modelled period the greatest gain of phytoweight occurred in Russia, the lowest — in the Republic of South Africa.

**Key words:** mathematical modeling, global biogeochemical cycles, carbon dioxide, global warming, anthropogenic impacts, regional consequences

## REFERENCES

- [1] Tarko A.M. Antropogenye izmeneniya globalnykh biosfernykh protsesov. [Anthropogenic transformation of the global biosphere]. Matematicheskoe modelirovaniye [Math modeling]. M.: Fismatlit, 2005.
- [2] Kurbatova A.I., Tarko A.M. Analiz stran, silneynich zagriyazniteley mira [An analysis of the World's strongest pollutants countries]. Problemy regionalnoy ekologii [Problems of regional ecology]. 2013. № 3. pp. 66—69.
- [3] Kurbatova A.I., Tarko A.M. Modelirovaniye globalnovo biogeochymicheskovo tsikla ugleroda y azota v sisteme «atmosfera-rasteniya-pochva» [Modelling of the global biogeochemical cycle of carbon and nitrogen in the system of “atmosphere-plant-soil”]. Vestnik RUDN, seriya ekologiya y besapasnosth zhiznetedeyatelnosti. [Bulletin of Peoples' Friendship University, a series of ecology and life safety]. 2012. № 3. pp. 40—48.
- [4] Kurbatova A.I., Tarko A.M., Filimonova O.A. Zagriyazneniya okruzhaiushey sredy v mire v sobremennuiyu epochy [World's pollution in the modern era]. Problemy regionalnoy ekologii [Problems of regional ecology]. 2012. № 3. pp. 38—40.

# ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

Г.Е. Артамонов<sup>1</sup>, В.А. Гутников<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Российский университет дружбы народов  
*Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093*

<sup>2</sup> ФГБУ ЦНИИП Минстроя России  
*проспект Вернадского, д. 29, Москва, Россия, 119331*

Рассматриваются территориальные особенности развития объектов альтернативной энергетики в Российской Федерации и их влияние на экосистемы.

**Ключевые слова:** альтернативная энергетика, субъекты РФ, электроэнергия, моделирование, физическая география, экосистема

Экосистемы России обладают значительным потенциалом для развития различных видов альтернативных источников энергии (АИЭ) на всей территории страны. В частности, в зависимости от региона особенно велик потенциал для развития ветровой, геотермальной, солнечной энергии. Однако в настоящий момент АИЭ в России используются недостаточно, в результате чего Россия значительно отстает от стран—членов Международного энергетического агентства (МЭА), а также от Бразилии, Индии, Китая, Индонезии и ЮАР.

**Цель и актуальность исследования.** Целью исследования является проведение анализа деятельности объектов возобновляемой энергетики на территории России на экосистемной основе и установление связей производственной деятельности объектов энергетики с показателями использования экосистем.

По данным Министерства энергетики РФ, технический потенциал энергии рек составляет 382 млрд кВт·ч в год, в России также большой объем геотермальных ресурсов, разработка которых коммерчески целесообразна. Годовой объем производства органических отходов достигает 390 млн т, из них 250 млн т — сельскохозяйственные отходы, 60 млн т — твердые бытовые отходы, 10 млн т — бытовые отходы, 70 млн т — древесные отходы [5].

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились на основе собранной авторами официальной статистической информации Росстата, энергогенерирующих компаний, научных трудов в области географии и биологии методом корреляционного и кластерного анализов.

По состоянию на 1 января 2014 г. доля альтернативных источников энергии в электробалансе России занимает около 0,3%. Суммарная мощность исследуемых нами альтернативных источников энергии составляет 480 МВт, из них: доля ветровых электростанций — 18,2%, солнечных электростанций — 65%, геотермальных электростанций — 16,5%, приливных электростанций — 0,3%.

В некоторых местностях используют геотермальную энергию. Например, ОАО «РусГидро» принадлежат действующие геотермальные электростанции Паужетская, Верхне-Мутновская и Мутновская. На 1 января 2012 г. их суммарные установленные мощности составили 76,1 МВт, генерация электроэнергии составила 400 млн кВт·ч в год [2].

В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 8 января 2009 г. № 1-р «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года» к 2024 г. планируется увеличить долю альтернативных источников энергии в производстве электроэнергии страны до 4,5% за счет введения в эксплуатацию новых мощностей [6]. В документе представлены следующие целевые показатели установленной мощности объектов АИЭ на период 2014—2024 гг. (табл. 1).

Таблица 1

**Целевые показатели ввода установленной мощности объектов АИЭ на период 2014—2024 гг.**

Тип АИЭ		Год											Всего
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Мощность (МВт)	ВЭС	—	51	50	200	400	500	500	500	500	500	399	3600
	СЭС	120	140	200	250	270	270	270	—	—	—	—	1520
	Итого	120	191	250	450	670	770	770	500	500	500	399	5120

В соответствии со схемой территориального планирования Российской Федерации в области энергетики к 2030 г. по всей стране планируется введение в эксплуатацию ветровых электростанций суммарной мощностью 6060 МВт. В стадии проектирования также находятся четыре приливные электростанции с проектируемой мощностью 124,4 ГВт [7].

Размещение 31 исследуемого объекта альтернативной энергетики в экосистемах России согласно классификации А.Г. Исаченко представлено в табл. 2.

Таблица 2

**Размещение АИЭ в экосистемах России и энергетическая нагрузка**

Название станции	Мощность, МВт	Площадь используемых экосистем, га	Тип экосистем	Экологический потенциал ландшафта	Индекс биологической эффективности климата	Индекс энергетической нагрузки	Мощность на площадь используемых земель МВт / га
ВЭС							
Останинская	25,0	125,2	31а	2	27	0,22	0,200
Сакская	19,0	135,0	30б	3	22	0,16	0,141
Тарханкутская	15,0	226,0	30б	3	22	0,10	0,066
Судакская	6,3	43,7	69	1	36	0,10	0,144
Пресноводненская	6,0	47,4	31а	2	27	0,09	0,127

Название станции	Мощность, МВт	Площадь используемых экосистем, га	Тип экосистем	Экологический потенциал ландшафта	Индекс биологической эффективности климата	Индекс энергетической нагрузки	Мощность на площадь используемых земель МВт / га
Зеленоградская	5,1	41,2	16	3	22	0,08	0,124
Донузлавская	2,9	70,0	30б	3	22	0,03	0,041
Анадырская	2,5	42,0	4	20	7	0,04	0,060
Тюпкильды	2,2	2,7	26	3	22	0,13	0,818
Заполярная	1,5	3,5	5	15	5	0,08	0,426
Никольская	1,2	2,2	51	13	7	0,08	0,548
Калмыцкая	1,0	3,6	30	9	14	0,05	0,280
СЭС							
Перово	105,6	200,0	30а	2	27	0,75	0,528
Охотниково	82,7	160,0	30б	2	27	0,65	0,517
Николаевка	69,7	116,0	30а	2	27	0,65	0,601
Митяево	31,6	59,0	30а	2	27	0,41	0,535
Родниковое	7,5	15,0	29б	2	27	0,19	0,500
Кош-Агачская	5,0	20,0	58	19	12	0,11	0,250
Кош-Агачская-2	5,0	20,0	58	19	12	0,11	0,250
Переволоцкая	5,0	20,0	28	9	14	0,11	0,250
Крапивенские Дворы	0,1	0,8	26	3	22	0,01	0,118
ГеоТЭС							
Мутновская	50	11,6	51	19	12	1,47	4,303
Верхне-Мутновская	12	6,2	51	19	12	0,48	1,921
Паужетская	12	1,9	51	19	12	0,87	6,303
Менделеевская	3,6	6,0	44	18	17	0,15	0,600
Океанская	2,5	1,0	44	18	17	0,25	2,476
ПЭС							
Пенжинская*	108 500	н/д	9а	20	7	н/д	н/д
Мезенская*	8 000	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Тугурская*	7 980	н/д	15	19	12	н/д	н/д
Северная*	12	н/д	6	15	5	н/д	н/д
Кислогубская	1,7	3,2	6	15	5	0,09	0,526

\* Проектные данные.

При размещении производственно-технологических комплексов ветровых электростанций (ВЭС) больше всего изъято суббореальных восточноевропейских типичных степных экосистем (431 га); солнечных электростанций (СЭС) больше всего изъято суббореальных восточноевропейских типичных степных экосистем (375 га); геотермальных электростанций (ГеоТЭС) больше всего изъято бореальных экосистем, пояс стлаников (19,8 га); приливных электростанций (ПЭС) больше всего изъято субарктических лесотундровых восточноевропейских (3,2 га) [4].

Индекс биологической эффективности климата представляет собой произведение годовой суммы активных температур воздуха выше 10 °С на коэффициент увлажнения (отношение годовой суммы осадков к годовой испаряемости).

Индекс энергетической нагрузки ( $En$ ) рассчитывается по следующей формуле [1]:

$$En = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{P^2}{S}},$$

где  $P$  — установленная мощность электростанции;  $S$  — площадь используемых экосистем.

Для размещения электростанций на основе возобновляемых источников энергии требуются значительные площади экосистем, наибольшие показатели у ВЭС (Тарханкутская) и СЭС (Перово). Производственные комплексы ГеоТЭС и Кислогубской ПЭС занимают гораздо меньшие площади.

Наибольшие показатели индекса ( $En$ ) у Мутновской и Паужетской ГеоТЭС, а также у СЭС, Перово и Охотниково. Указанные электростанции характеризуются также наибольшими показателями установленной мощности [1].

Низкие показатели индекса ( $En$ ) характерны для электростанций меньшей установленной мощности: Донзулавская и Анадырская ВЭС.

Наибольшие показатели установленной мощности на площадь используемых земель у Мутновской и Паужетской ГеоТЭС.

Корреляционный анализ связей установленной мощности АИЭ с социально-экономическими показателями, физико-географическими характеристиками территории и показателями техногенной нагрузки на экосистемы показал следующие связи (табл. 3).

Таблица 3

**Корреляция установленной электрической мощности АИЭ с физико-географическими, экологическими и производственными показателями**

Показатель	ВЭС	СЭС	ГеоТЭС
Численность населения поселений, человек	-0,256	-0,364	н/д
Численность населения субъекта РФ, человек	0,265	0,455	-0,607
Урбанизация субъекта РФ, %	-0,120	0,412	-0,607
Годовое производство электроэнергии млн кВт·ч	0,978	н/д	0,997
КИУМ электроэнергии, %	0,657	н/д	0,847
Широта, град.	-0,500	-0,716	0,639
Долгота, град.	-0,387	-0,515	0,633
Высота над уровнем моря, м	-0,214	-0,434	0,625
Индекс биологической эффективности климата	0,464	0,565	-0,607
Площадь используемых экосистем, га	0,793	0,997	0,831
Мощность на площадь используемых экосистем МВт / га	-0,345	0,734	0,417
Индекс энергетической нагрузки	0,833	0,976	0,934

**Результаты исследования.** Для ветровых и солнечных электростанций отмечена корреляционная связь установленной мощности с индексом биологической эффективности климата ( $r = 0,464$  и  $0,565$  соответственно).

Для всех типов электростанций отмечена, высока корреляция установленной мощности и площади используемых экосистем ( $r = 0,793$ ;  $0,997$ ;  $0,831$  соответственно).

Для СЭС отмечена высокая корреляция установленной мощности и показателя мощности на площадь используемых экосистем ( $r = 0,734$ ).

Для всех типов электростанций отмечена высокая корреляция установленной мощности и индекса энергетической нагрузки ( $En$ ) ( $r = 0,833; 0,976; 0,934$  соответственно). Мощность АИЭ напрямую зависит от площади, на которой располагаются энергоустановки.

В случае с ГеоТЭС отмечена корреляция установленной мощности с географическими координатами, высотой над уровнем моря ( $r = 0,639; 0,633; 0,625$  соответственно), что говорит о возможности их деятельности только в условиях горных экосистем России.

Результаты иерархического кластерного анализа по 10 показателям производственной деятельности, характеристик экосистем и техногенной нагрузки на экосистемы представлены в дендрограмме на рис. 1.

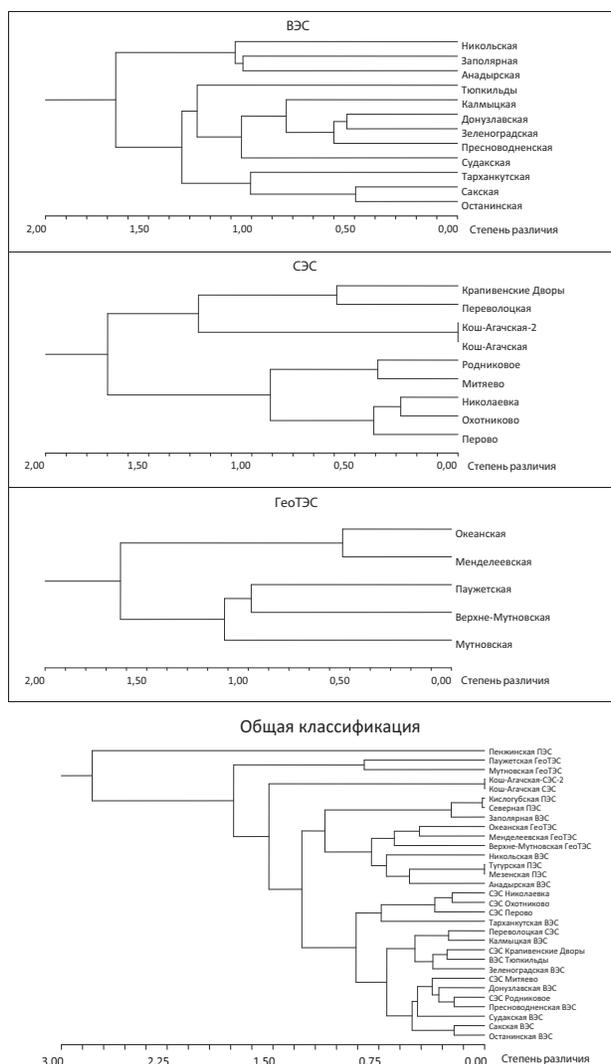


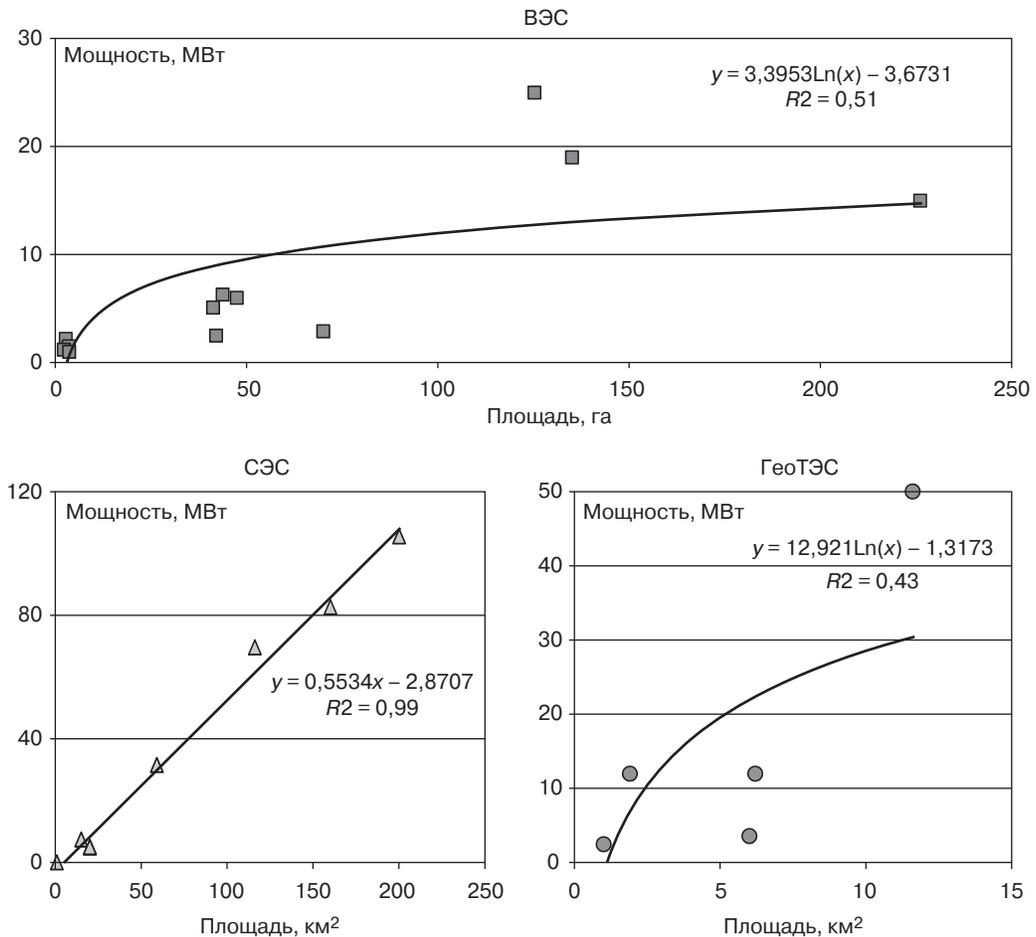
Рис. 1. Классификация ВЭС, СЭС и ГеоТЭС по уровню производственной деятельности и степени использования экосистем

Анализ классификаций СЭС, ВЭС и ГеоТЭС позволил выявить особенности функционирования объектов энергетики в экосистемах России. Электростанции различаются по типу технологии производства электроэнергии и условий функционирования.

Океанская и Менделеевская ГеоТЭС объединились в кластер, они обе расположены в бореальных экосистемах — в поясе широколиственно-темнохвойных лесов, тогда как остальные ГеоТЭС расположены в бореальных экосистемах — в поясе стлаников, что и прослеживается в классификации.

СЭС Перово, Охотниково, Николаевка, Митяево, Родниковое расположены отдельно от остальных, все они расположены на Крымском полуострове, тогда как СЭС Крапивенские Дворы и Переволоцкая, Кош-Агаская-1 и 2 расположены в близких экосистемах России.

Для ВЭС отмечается схожая ситуация, в кластеры объединились Заполярная и Анадырская, Донзулавская и Зеленоградская, Сакская и Останинская ВЭС. Это обусловлено близкими природными условиями экосистем, в которых они расположены.



**Рис. 2.** Зависимость установленной мощности от площади изъятых экосистем для ВЭС, СЭС и ГеоТЭС

В основе классификации лежат природно-климатические условия экосистем, а также показатели мощности и площади используемых экосистем.

Между установленной мощностью АИЭ и площадью используемых экосистем имеются следующие зависимости (рис. 2).

**Выводы.** Экосистемы России с учетом их биоразнообразия, различий климатических зон и рельефа позволяют развивать различные виды альтернативной энергетики. Основу для развития АИЭ составляют природно-климатические условия экосистем и энергообеспеченность поселений. Установленная мощность АИЭ связана с показателями, характеризующими воздействие на экосистемы и площадью используемых экосистем (см. табл. 3) [3].

1. Проведен иерархический кластерный анализ объектов АИЭ по 10 показателям производственной деятельности, типу экосистем и степени энергетической нагрузки. Предложены методические принципы классификации АИЭ на экосистемной основе (см. табл. 2 и рис. 1).

2. Установлена дифференциация в эффективности использования природных экосистем в результате производственной деятельности АИЭ, которая определяется физико-географическими условиями субъектов РФ (см. рис. 2).

3. Обеспечение реализации проектов строительства АИЭ в России позволит удовлетворить растущий спрос на электроэнергию в энергодефицитных регионах страны, существенно сократить ежегодные объемы выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов и шире использовать автономные источники в труднодоступных регионах.

4. Перспективными для размещения объектов солнечной и геотермальной энергетики представляются горные экосистемы. Возможности использования энергии ветра на суше наиболее перспективны в Калининградской области, на северо-западе и юге страны, а также в степных экосистемах.

5. В России большие возможности использования биомассы, а также сельскохозяйственных, бытовых и промышленных отходов для производства энергии для системы централизованного теплоснабжения.

6. Недостаточная освоенность отдельных территорий России создает благоприятные условия для раскрытия энергетического потенциала экосистем в целях развития альтернативной энергетики.

Научные исследования в области рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды являются базой для разработки и реализации государственных программ развития территорий городов РФ. Экспертиза экологического потенциала и стратегии ландшафтного развития региона является основой для градостроительного проектирования.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Артамонов Г.Е., Гутников В.А. Природные ресурсы и экосистемы для объектов ТЭК // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2013. № 4. С. 107—117.
- [2] Возобновляемые источники энергии / РусГидро. URL: [www.eng.rushydro.ru/industry/general](http://www.eng.rushydro.ru/industry/general)
- [3] Гутников В.А. Природно-ресурсный потенциал и ландшафтная модель для стратегии пространственного развития // Градостроительство. 2015. № 4(38). С. 53—62.

- [4] *Исаченко А.Г.* Ландшафты СССР. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985.
- [5] Минэнерго России [Офиц. сайт]. URL: <http://www.minenergo.gov.ru/> (дата обращения: 10.12.2015).
- [6] Распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 № 1-р «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года // «Собрание законодательства РФ», 26.01.2009, № 4, ст. 515.
- [7] Распоряжение Правительства РФ от 11.11.2013 № 2084-р «Об утверждении схемы территориального планирования Российской Федерации в области энергетики» // «Собрание законодательства РФ», 25.11.2013, № 47, ст. 6125.

## ECOSYSTEMS FOR POWERPLANTS WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES

G.E. Artamonov<sup>1</sup>, V.A. Gutnikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> People's Friendship University of Russia  
*Podolskoye shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093*

<sup>2</sup> FGBU TSNIIP Ministry of Construction Russia  
*Vernadskogo, d. 29, Moscow, Russia, 119331*

Russia ecosystems have significant potential for various types of alternative energy sources development (AES) throughout the country. Especially great potential for wind, geothermal and solar energy. However, alternative energy sources are not well represented in Russia. As a result Russia is far behind the others economically developed countries now.

The aim of this study is ecosystem-based analysis of renewable energy facilities activity in Russia, and linking production activities of energy facilities with the performance of ecosystems. As of 01.01.2014 the share of alternative energy sources in the electric power Russia is about 0,3%. The total capacity of alternative energy sources is 480 MW, of which: the share of wind power plants — 18,2%, solar power plants — 65%, geothermal power plants — 16,5% and tidal power — 0,3%.

The basis for the alternative energy sources development is climatic conditions of ecosystems and settlements energy supply. Installed capacity of AES is associated with indicators of the impact on the ecosystem and the area used by the power facilities.

Ensuring the implementation of AES construction projects in Russia will meet the growing demand for electricity in energy-deficient regions of the country, significantly reduce annual emissions of pollutants and greenhouse gases and make greater use of independent sources in remote regions.

Research in the field of natural resource management and environmental protection are the basis for the state programs of territories development for cities of the Russian Federation. Examination of the ecological potential and strategies for landscape development in the region is the basis for urban planning.

**Key words:** alternative energy, the subjects of the Russian Federation, energy, simulation, physical geography, ecosystem

## REFERENCES

- [1] Artamonov G.E., Gutnikov V.A. Prirodnye resursy i jekosistemy dlja obektov TJeK. [Natural resources and ecosystems for Power facilities]. Vestnik Rossijskogo Universiteta Druzhy Narodov. Serija: Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. [Bulletin of the Russian Peoples' Friendship University. Series: Ecology and life safety]. M.: RUDN, 2013. № 4. pp. 107—117.
- [2] Vozobnovljaemye istochniki jenerгии [Renewable energy] / RusHydro. URL: [www.eng.rushydro.ru/industry/general](http://www.eng.rushydro.ru/industry/general)
- [3] Gutnikov V.A. Prirodno-resursnyj potencial i landshaftnaja model' dlja strategii prostranstvennogo razvitija. [Natural resource potential and landscape model for the spatial development strategy]. number 4. Gradostroitel'stvo [Town planning], № 4(38), 2015. pp. 53—62.
- [4] Isachenko A.G. Landshafty SSSR. [Landscapes of the USSR]. L.: Izd. University Press, 1985.
- [5] Minjenergo Rossii (Ofic. Sajt). [The Russian Energy Ministry (official. Site)]. URL: <http://www.minenergo.gov.ru/> (the date of circulation: 10.12.2015).
- [6] Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 08.01.2009 № 1-r «Ob osnovnyh napravlenijah gosudarstvennoj politiki v sfere povyshenija jenergetičeskoj jeffektivnosti jelektrojenergetiki na osnove ispol'zovanija vozobnovljaemyh istočnikov jenerгии na period do 2020 goda. [The order of the Russian Federation Government of 08.01.2009 № 1-p «On the main directions of the state policy in the field of energy efficiency of electric power from renewable energy sources in the period up to 2020». Sobranie zakonodatel'stva RF, [Collection of the legislation of the Russian Federation], 26.01.2009, № 4, Art. 515.
- [7] Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 11.11.2013 № 2084-r «Ob utverzhenii shemy territorial'nogo planirovanija Rossijskoj Federacii v oblasti jenergetiki». [Resolution of the Russian Federation Government from 11.11.2013 № 2084-r «On approval of the scheme of territorial planning of the Russian Federation in the field of energy». Sobranie zakonodatel'stva RF [Collection of the legislation of the Russian Federation], 25.11.2013, № 47, Art. 6125.

---

---

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СНЕГОПЛАВИЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Н.Л. Дерюшева

ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

*Ярославское шоссе, д. 26, Москва, Россия, 129337*

Обосновывается метод подачи теплоносителя для интенсификации таяния снежных масс по результатам эксперимента моделирования процесса таяния снежных масс. В целях защиты окружающей среды от загрязнений уличных покрытий при выгрузке и вывозе осадков автотранспортом из загрузочных камер снегоплавильных сооружений предлагается применять струйные аппараты для их перекачивания с помощью сжатого воздуха и дальнейшего транспортирования по канализационному коллектору на очистные сооружения города.

**Ключевые слова:** наружные системы водоотведения, снегоплавильные сооружения, интенсификация плавления снежных масс, защита окружающей среды

В зимнее время в населенных пунктах России не обойтись без уборки снега, особенно в крупных городах, таких как Москва. Снега с дорожных покрытий убирается так много, что возникла проблема его утилизации. Ранее в Москве снег просто сбрасывали в яры за городом, в реки Яузу или Москву [2; 5]. Поскольку убираемый снег не просто совокупность атмосферных осадков, но и масса антропогенных продуктов, содержащих органические, химические и минеральные вещества 3–5 класса опасности, при накоплении пагубно влияющих на экологическую обстановку местности, в 2000 г. в Москве снежные массы стали утилизировать на снегоплавильных сооружениях — мобильных и стационарных, размещенных в разных районах города. Казалось, что проблем возникать не должно: сбросили снег в приемный бункер, и он исчез. Снег под действием теплоносителя тает, жидкая среда отводится в канализацию, а минеральные вещества задерживаются в приемной камере или каналах песколовки и по мере накопления складываются, а затем вывозятся на полигоны для захоронения. Осадок выгружается из камеры и вымораживается на площадке. Если камера загружена, снег также выгружается в специально оборудованном для этого месте. Как правило, место складирования снега и осадка имеет существенное ограничение по площади. Поэтому машины выстраиваются в очередь для выгрузки избыточной массы снега в приемную камеру или на свободную площадку, а талые стоки от осадка стекают на дорожные покрытия. Шум машин, запахи стоков вызывают недовольство жителей, проживающих близко от снегоплавильных сооружений (СПС), поэтому их необходимо совершенствовать.

Наибольшее распространение получили снегоплавильные сооружения стационарного типа (ССПС) с традиционной технологической схемой (рис. 1, 2): загрузочная камера для приема снежной массы оборудуется решеткой, роторной дробилкой, трубопроводом для отвода талой воды с нижних уровней камеры, распределительным трубопроводом для подачи сточной воды сверху на снежную массу, отводным коридором для осаждения минеральных веществ из формиру-

ющихся жидких сред [2; 5]. Как отмечалось выше, недостатком данных сооружений является то, что выгружаемый на площадку осадок для обезвоживания с последующим вывозом его самосвалами на захоронение создает санитарную опасность для окружающей среды. В последнее время вывоз осадка на захоронение для крупных городов становится невозможным из-за отсутствия свободных территорий и высокой стоимости автотранспорта. Кроме того, подача сточной воды сверху на снежную массу не обеспечивает полного использования ее кинетической и тепловой энергии. После намочания снег с минеральными и органическими включениями тонет, а сверху образуется слой воды, который гасит энергию струи и температуру теплоносителя. Снежная масса тает настолько медленно, что уплотняется и примерзает к дну камеры. В последующем по мере намочания слой чистой снежной массы всплывает (за счет разности удельных весов воды и снежной массы), вытесняет часть воды и забивает поперечное сечение коридора и приемной камеры. При этом сброс снежных масс в ССПС становится невозможным и наступает нарушение работоспособности сооружения. Отказ ССПС связан и с тем, что сточная вода, которая подается сверху, теряет соприкосновение со снегом и падает на верхний уровень талой воды. При этом теряется как тепловая, так и кинетическая энергия теплоносителя.

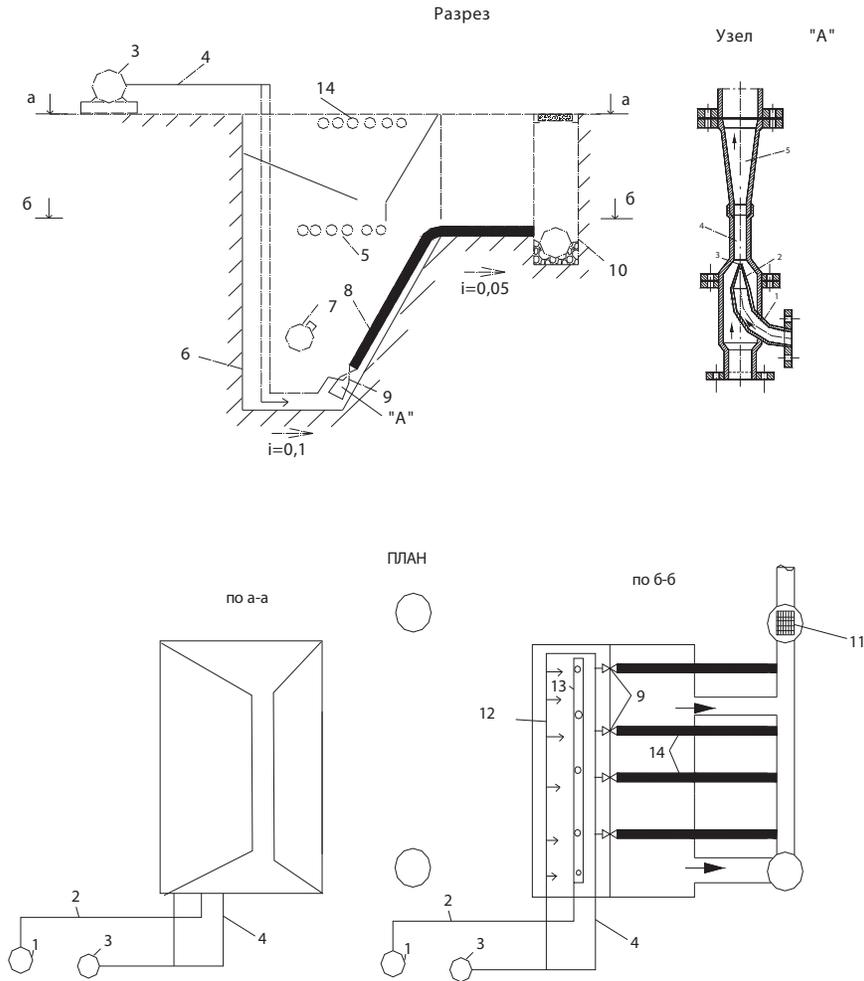


Рис. 1. Стационарное снегоплавильное сооружение на канализационном коллекторе

Чтобы повысить производительность ССПС и снизить частоту его отказов, предлагается сточные воды подавать на снежную массу не сверху, а снизу, как это делается при подаче перегретого пара на снегоплавильных сооружениях ТЭЦ, т.е. по схеме, приведенной на рис. 2.

Чтобы оценить эффективность данной схемы подачи теплоносителя, был выполнен эксперимент на модели сооружения. Моделирование процесса таяния снежной массы на снегоплавильном сооружении выполнялось в две стадии: в декабре и марте. В качестве теплоносителя использовалась водопроводная вода с температурой  $t = 17\text{ }^{\circ}\text{C}$  (равной температуре сточных вод в коллекторе). Подача воды  $Q = 8\text{ л/мин} = 0,13\text{ л/с}$  контролировалась с помощью крыльчатых водомеров и емкостным методом. Длина струи от каждого spryska составляла  $l = 30\text{ см}$ . Снежная масса объемом 8 л, с объемным весом  $\gamma = 0,575\text{ кг/л} = 0,575\text{ т/м}^3$ , собранная с дорожных покрытий, при каждом испытании обливалась водой через

душевую насадку в количестве  $Q = 8 \text{ л/мин} = 0,13 \text{ л/с}$ . Эксперимент показал, что подача теплоносителя на снежную массу снизу обеспечивает эффективное смачивание загрузки, экономию тепловой энергии и снижение времени таяния снега в 1,32—1,65 раза по сравнению с применяемым, альтернативным методом. Результаты выполненного эксперимента приведены в табл. 1.



**Рис. 2.** Технологическая схема сооружения по утилизации снежных масс

План и разрез: 1 — насос; 3 — компрессор; 2 — трубопровод воды; 4 — воздухопровод; 5 — роторная решетка-нож; 6 — снегоприемная камера; 7 — коллектор с насадками для подачи теплоносителя; 8 — трубопровод подачи осадка; 9 — струйный нагнетатель; 10 — отводной канал; 11 — корзина; 12 — воздушный коллектор; 13 — струйный монитор; 14 — роторная решетка-дробилка  
 Узел «А»: схема струйного нагнетателя: 1 — подача рабочей среды; 2 — сопло; отверстие сопла; 4 — горловина; 5 — диффузор

Таблица 1

**Данные о времени таяния снежной массы**

Условие подачи теплоносителя	декабрь, объемный вес снега $\gamma = 0,545 \text{ кг/л} = 0,545 \text{ т/м}^3$ , $t = 17 \text{ }^\circ\text{C}$								
	время, $t$ , с								
верхнее	313	330	310	350	329	346	311	338	$\bar{X}_B = 328,4$
нижнее	218	215	234	237	205	225	229	207	$\bar{X}_H = 221,3$

Условие подачи теплоносителя	март, объемный вес снега $\gamma = 0,575$ кг/л = $0,575$ т/м <sup>3</sup> , $t = 17$ °С								
	время, $t$ , с								
верхнее	329	348	334	330	352	336	356	345	$\bar{X}_B = 341,3$
нижнее	229	211	230	236	235	223	231	209	$\bar{X}_H = 225,5$
$\bar{X}_B = 334,8; \bar{X}_H = 223,4$									
$k_{cp} = 334,8/223,4 = 1,5; k_{max} = 345/209 = 1,65; k_{min} = 310/234 = 1,32$									

Гипотеза об однородности данных испытания проверялась по критерию  $\hat{t}$  [1; 3]:

$$\hat{t} = \frac{y_m \sqrt{m \cdot (n-2)}}{\sqrt{n-m-m \cdot y_m^2}}, \quad (1)$$

$$\hat{t}_B = \frac{1,76 \sqrt{8 \cdot (16-2)}}{\sqrt{16-8-8 \cdot 1,76^2}} = 4,55 \text{ для верхней подачи,}$$

$$\hat{t}_H = \frac{1,72 \sqrt{8 \cdot (16-2)}}{\sqrt{16-8-8 \cdot 1,72^2}} = 4,59 \text{ для нижней подачи,}$$

где  $y_m = (\bar{X} - \bar{X})/S$  — наибольшее отклонение средней подгруппы от общей средней;  $n$  — объем выборки;  $m$  — объем  $j$ -й подгруппы;  $\bar{X}$  — средняя подгруппы наблюдений;  $\bar{X}$  — средняя совокупности наблюдений;  $S$  — статистическое среднее квадратическое отклонение данных в выборке.

Проверка гипотезы об однородности средних совокупности наблюдений и ее подгрупп выполняется по условию [1; 3]:

$$\bar{S} > t_q \frac{\sqrt{m(n-2)}}{\sqrt{n-m-my_m^2}}, \quad (2)$$

где  $t_q$  — критерий Стьюдента при уровне значимости  $q = 5\%$  и числе степеней свободы  $k = 16 - 2 = 14$ ;  $t_{5,14} = 2,14$ ;  $\bar{S}$  — среднее арифметическое отклонение наблюдений от средних значений,  $\underline{S}_B = 14,1$  при верхней подаче,  $\bar{S}_H = 10,7$  при нижней подаче.

Поскольку условие  $14,1 > 4,55$ ;  $10,7 > 4,59$  выполняется, гипотеза об однородности данных не отвергается.

Пользуясь формулой Н.П. Гавырина [4] для определения дальности полета гидромониторной струи, определим значение напора  $H$  перед распылением:

$$H = \sqrt{\left( \frac{l}{0,415 \cdot \sqrt[3]{\alpha \cdot d}} \right)^3} = 0,8 \text{ м,} \quad (3)$$

где  $\alpha = 1$  — угол наклона струи, град;  $d = 1$  — диаметр выходного сечения насадки, мм;  $l = 0,3$  — длина струи, м.

Выполненный эксперимент показал, что струи воды при соприкосновении со снегом лучше передают тепловую энергию, чем через слой воды. Подобное ре-

шение в технологической схеме утилизации снежных масс позволит повысить не только производительность сооружения, но и его надежность. Представляется целесообразным ССПС оборудовать струйным нагнетателем и системой трубопроводов для подвода сжатого воздуха. Температурный климат в приемном бункере должен контролироваться датчиками тепла. Если температура жидкой среды в контролируемых зонах падает ниже допустимой, то усиливается подача сжатого воздуха по системе трубопроводов. Сжатый воздух передает тепловую энергию жидкой среде и взрыхляет оседающую массу в бункере. Накопившийся осадок в бункере будет перекачиваться струйным нагнетателем по трубопроводам в канализационный коллектор. Для задержания крупных минеральных включений (щебня, гальки) перемещаемая среда предварительно проходит через сетчатую корзину.

**Выводы.** Предлагаемая схема ССПС позволяет интенсифицировать процесс таяния снежной массы; перемещать органические и минеральные осадки из бункера в канализационную городскую сеть непрерывно без применения механического оборудования; снижает санитарную опасность загрязнения окружающей среды, которая возникает при транспортировании в негерметичной таре осадков сточных вод влажностью 98%.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Большев Л.Н., Смирнов Н.В.* Таблицы математической статистики М.: Наука. Главная редакция физико-математическом литературы, 1983. 416 с.
- [2] *Борисюк Н.В.* Снег, снежная масса, утилизация // *Строительная техника и технологии.* 2012. № 1. С. 54–58.
- [3] *Дунин-Барковский И.В., Смирнов Н.В.* Теория вероятностей и математическая статистика в технике. Техничко-теоретическая литература. М., 1955.
- [4] *Справочник по гидравлическим расчетам / под ред. П.Г. Киселева.* М.: Энергия, 1974.
- [5] *Храменков С.В., Пахомов А.Н., Богомолов М.В., Данилович Д.А., Ромашкин О.В., Пупырев Е.И., Корецкий В.Е.* Система удаления снега с использованием городской канализации // *Водоснабжение и санитарная техника.* 2008. № 10. С. 19–31.

## OPTIMIZING OPERATING OF SNOWMELT FACILITIES

N.L. Deryusheva

VPO "NIU MGSU"

*Yaroslavl highway, d. 26, Moscow, Russia, 129337*

Proving the coolant supply method for intensification snow blocks to melt on the results of experimental simulation of process snowmelt. In order to protect the environment from pollution street pavements during unloading and export of sediment transport from the loading chamber of snowmelt facilities, it is proposed to apply the jet apparatus for their pumping with compressed air and further forwarding of sewage collector to the wastewater treatment plant.

**Key words:** external drainage systems, snowmelt facilities, intensification of snowmelt, protection of the environment

## REFERENCES

- [1] Bol'shev L.N., Smirnov N.V. *Tablitsy matematicheskoy statistiki* [Tables of Mathematical Statistics]. M.: Nauka. *Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskomo literatury*, [Science. Home edition of Physical and mathematical literature], 1983.
- [2] Borisyuk N.V. *Sneg, snezhnaya massa, utilizatsiya*. [Snow, snow mass, recycling] // *Stroitel'naya tekhnika i tekhnologii*. [Construction Equipment and Technologies]. 2012. № 1. pp. 54—58.
- [3] Dunin-Barkovskiy I.V., Smirnov N.V. *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika v tekhnike*. [Probability theory and mathematical statistics in the art.] *Tekhniko-teoreticheskaya literatura* [Technical and theoretical literature], Moscow, 1955.
- [4] *Spravochnik po gidravlicheskim raschetam*. [Manual hydraulic calculation. // *Pod redaktsiyey P.G. Kiseleva*. [Edited by PG Kiselyov]. *Iz-vo «Energiya»* [Because in the “Energy”]. Moscow, 1974, pp. 28.
- [5] Khramenkov S.V., Pakhomov A.N., Bogomolov M.V., Danilovich D.A., Romashkin O.V., Pupyrev Ye.I., Koretskiy V.Ye. *Sistema udaleniya snega s ispol'zovaniyem gorodskoy kanalizatsii*. [Snow removal system with urban sewage]. *Vodosnabzheniye i sanitarnaya tekhnika*. [Water supply and sanitary engineering]. 2008. № 10. pp. 19—31.

---

---

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ НА ПЕРЕГОНАХ МАЛОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ И УДАЛЕННЫХ ОТ КРУПНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

О.Ю. Горбунов, М.Д. Харламова

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

Исследован состав поверхностного стока с полотна железной дороги. Представлены результаты лабораторных исследований проб воды, отобранных в ноябре 2015 г. из специально установленных лотков-приемников. Дается оценка полученным результатам, и предлагаются рекомендации для улучшения точности и достоверности дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** железная дорога, поверхностный сток, качественный состав, результаты лабораторных исследований

**Введение.** В настоящее время существует проблема отсутствия данных объективного контроля состава поверхностного стока с полотна железных дорог. Это приводит к установлению завышенных требований к очистке поверхностного стока перед выпуском в водные объекты (на рельеф) и, следовательно, к удорожанию стоимости строительно-монтажных работ, увеличению сроков проектных и строительных работ, необходимости эксплуатации локальных очистных сооружений на сильно удаленных от технических баз перегонах железной дороги.

Для выявления возможности обеспечения экологической безопасности систем водоотведения объектов транспортной инфраструктуры на удаленных железнодорожных перегонах без применения систем водоочистки было предложено провести минимальные разовые исследования проб поверхностного стока.

**Объект исследований.** Исходя из возможностей, предложенных для проведения исследований, в качестве объекта исследования рассматривался район платформы 68 км Большого кольца Московской железной дороги (БМО М.Ж.Д.). Данный объект отвечает следующим критериям:

- низкая интенсивность движения поездов на участке;
- наличие разного по давности замены щебня в балластном слое;
- доступность прохода к насыпи;
- наличие проектной документации и результатов инженерных изысканий вблизи исследуемого участка.

Платформа 68 км БМО М.Ж.Д. расположена на северо-западной окраине села Костино. Население составляет всего 654 человека, вблизи указанного участка производство отсутствует, что минимизирует воздействие сторонних объектов на состав поверхностного стока.

**Методы исследований.** Поскольку на момент проведения исследований в литературных источниках не удалось подобрать подходящую методику отбора проб

поверхностного стока с железнодорожных насыпей, была предложена авторская методика. Изначально предполагалось размещение пробоотборных лотков у подшвы балластной призмы с целью накопления сточных и дождевых вод для их последующей передачи в лабораторный центр для проведения исследований. Однако ввиду ограниченных временных рамок для выполнения работ и длительного отсутствия осадков в сентябре—октябре 2015 г. было принято решение об использовании имитации осадков с помощью распылителя. Для имитации дождевой воды была взята дистиллированная вода, которую распыляли на участок насыпи выше лотка.

При распылении воды объемом 8 л на площади 1 м<sup>2</sup> объем стока был равен нулю. Вся распыляемая жидкость полностью дренировалась, не достигнув лотка-отборника.

Ввиду отсутствия стока было предложено использовать подложку из пластиковой пленки шириной 0,8 м. На пленке размещался щебень из существующей балластной призмы так, чтобы повторить контур насыпи.

Поскольку на выбранном участке присутствовал щебень длительно используемый (загрязненный) (проба № 1) и отсыпанный относительно недавно (условно чистый) (проба № 2), было размещено два лотка для отбора проб с целью учета возможного влияния степени загрязненности использованного щебня на состав стока.

Отбор проб производился в соответствии с ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Из каждого лотка было отобрано по три пробы воды для проверки на санитарно-химические, микробиологические и паразитологические показатели. Для достоверной оценки результатов лабораторных исследований была также отобрана контрольная проба воды, которой проливался балласт, на санитарно-химические и микробиологические показатели. Всего было отобрано восемь проб.

Пробы отбирались в полиэтиленовые сосуды с герметичной крышкой. Отобранные пробы были пронумерованы с оформлением акта отбора с указанием порядкового номера и места взятия пробы, вида исследования, даты отбора.

Показатели для исследований были выбраны согласно СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

**Результаты исследования.** Полученные результаты лабораторных исследований представлены в таблице.

Для оценки результатов лабораторных исследований использовались значения предельно допустимых концентраций для рыбохозяйственных объектов (ПДК<sub>РХ</sub>) и санитарно-гигиенические нормативы (ПДК<sub>СГ</sub>), а также значения по СанПиН 2.1.5980-00.

Как видно из таблицы, в исследуемых пробах из лотков № 1 и № 2 выявлено превышение органолептического показателя «запах» на 1 балл. По санитарно-химическим показателям обнаружено превышение железа в лотке № 1 — 263 ПДК<sub>РХ</sub> и 88 ПДК<sub>СГ</sub>; в лотке № 2 — 165 ПДК<sub>РХ</sub> и 55 ПДК<sub>СГ</sub>. Показатели ХПК, БПК<sub>5</sub>, медь и цинк во всех случаях, включая контрольную пробу № 3, превышают допустимые значения, что не позволяет считать данные результаты показательными для целей проводимого исследования.

Таблица 1

Показатель	Ед. изм.	Лоток № 1	Лоток № 2	№ 3-контроль	Норматив по СанПин 2.1.5.980-00	ПДК по Приказу № 20 Росрыболовства	ПДК по ГН 2.1.5.1315-03
Запах	Балл	<b>3</b>	<b>3</b>	0	<2	—	—
Цветность	Град.	20	20	10	—	—	—
Мутность	мг/л	15	17	<0,58	—	—	—
рН	Ед. рН	6,74	6,66	<b>6,15</b>	6,5—8,5	—	—
Железо (суммарно)	мг/л	<b>26,30</b>	<b>16,50</b>	<0,10	—	0,1	0,3
Нефтепродукты	мг/л	<0,02	<0,02	<0,02	—	0,05	0,3
ХПК	мг/л	<b>172</b>	<b>163</b>	<b>152</b>	≤ <b>30 мг O<sup>2</sup>/дм<sup>3</sup></b>	—	—
БПК5	мг/л	<b>60</b>	<b>57</b>	<b>53</b>	≤ <b>4 мг O<sup>2</sup>/дм<sup>3</sup></b>	—	—
Взвешенные в-ва	мг/л	<b>450</b>	<b>440</b>	<10	<b>+0,75 мг/дм<sup>3</sup></b>	<b>+0,25—0,75 мг/л</b>	—
Медь	мг/л	<0,001	<b>0,0035</b>	<b>0,0017</b>	—	<b>0,001</b>	1
Цинк	мг/л	<b>0,0121</b>	<b>0,0125</b>	<b>0,0196</b>	—	<b>0,01</b>	1
Свинец	мг/л	<0,001	<0,001	<0,001	—	0,006	0,01
Мышьяк	мг/л	<0,005	<0,005	<0,005	—	0,05	0,01
Марганец	мг/л	0,0146	0,0303	<0,001	—	0,01	0,1
Кадмий	мг/л	<0,0001	<0,0001	<0,0001	—	0,005	0,001
Общие колиформные бактерии	КОЕ	<b>1545</b>	<b>1909</b>	<b>909</b>	<b>Не более 500КОЕ/100мл</b>	—	—
Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ	<b>1545</b>	<b>1909</b>	<b>909</b>	<b>Не более 100КОЕ/100мл</b>	—	—
Колифаги	БОЕ	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не более 10БОЕ/100мл	—	—
Возбудители паразитарных болезней: яйца гельминтов, цисты патогенных кишечных простейших	Ед.	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не должны содержаться в 25 л воды	—	—

Для оценки концентрации взвешенных веществ в качестве фонового показателя использовались значения, полученные при проведении инженерно-экологических изысканий на участке, расположенном на удалении в 10 км от пл. 68 км. Было взято среднее арифметическое значение шести отобранных проб, что составило 7,85 мг/л. В пробе № 1 превышение составило 52 ПДК, в пробе № 2 — 51 ПДК. Однако, учитывая скоротечность и высокую интенсивность пролива щебня, можно предположить, что данный показатель может быть завышен и также не позволяет считать данный результат показательным для целей проводимого исследования.

Содержание марганца в пробе № 1 составляет 1,5 ПДК<sub>РХ</sub> и 0,15 ПДК<sub>СГ</sub>, в пробе № 2 3 ПДК<sub>РХ</sub> и 0,3 ПДК<sub>СГ</sub>.

Микробиологические показатели по колиформным и термотолерантным бактериям превышают допустимые значения во всех пробах, включая контрольную, что говорит о нарушении стерильности тары, поэтому данные результаты нельзя считать показательными.

Весьма важный показатель по нефтепродуктам во всех пробах составляет 0,02 мг/л, что соответствует как ПДК<sub>РХ</sub>, так и ПДК<sub>СГ</sub>. Также необходимо отметить отсутствие во всех пробах возбудителей паразитарных болезней.

**Выводы.** В результате проведения модельных исследований поверхностного стока с железнодорожной насыпи установлено:

— отсутствие в пробах превышения значений по следующим показателям: нефтепродуктам, свинцу, мышьяку и кадмию, а также колифагов и возбудителей паразитарных болезней.

— достоверное превышение допустимых концентраций по следующим показателям: взвешенным веществам, железу и марганцу. По показателям: ХПК, БПК<sub>5</sub>, медь, цинк, общие колиформные бактерии и термотолерантные колиформные бактерии полученные результаты нельзя считать достоверными в связи с превышением этих же значений в контрольном образце дистиллированной воды;

— в исследованных пробах не установлено достоверной зависимости концентраций загрязняющих веществ (за исключением железа) от степени загрязненности щебня.

Следует отметить, что в реальной ситуации при выпадении атмосферных осадков значения анализируемых показателей могут существенно отличаться в меньшую сторону, поскольку использование пленки в модельных исследованиях исключает дренирование стока.

**Рекомендации.** Для получения более детальных результатов в дальнейшем рекомендуется исследовать участки Большого кольца М.Ж.Д. Перечень определяемых показателей изменять нецелесообразно.

Наиболее подходящим для проведения отбора проб предполагается период весеннего снеготаяния, поскольку для сбора необходимого количества сточных вод достаточно будет установить приемный лоток. В данный период также можно оценить количественные характеристики (объемный расход) стока.

При проведении натурных исследований необходимо учитывать природно-антропогенные факторы в районе расположения железнодорожных путей. Учет этих факторов позволит дать достоверную количественную оценку зависимости

состава поверхностного стока от места расположения объекта и условий его использования.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 22 июня 2000 г.
- [2] Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения, утверждены приказом Росрыболовства от 18 января 2010 г. № 20.
- [3] Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315-03», утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 30 апреля 2003 года № 78.

## THE STUDY OF THE SURFACE RUNOFF COMPOSITION FROM THE RAILROAD ON THE LINES OF LOW INTENSITY MOVEMENT AND FAR FROM LARGE INDUSTRIAL ENTERPRISES

O.Yu. Gorbunov, M.D. Kharlamova

Ecological Department  
Peoples' Friendship University of Russia  
*Podolskoe shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093*

The article investigates the composition of the railroad surface flow. Laboratory tests results of water samples taken in November 2015 from a specially installed trays-receivers are submitted. It gives evaluation of the results and offers recommendations for improving the accuracy and reliability of future research.

**Key words:** railroad, surface runoff, qualitative composition, laboratory tests results

### REFERENCES

- [1] SanPiN 2.1.5.980-00 «Gigienicheskie trebovaniya k ohrane poverhnostnyh vod», utverzhdeny Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom Rossijskoj Federacii G.G.Onishhenko 22 iyunja 2000 g. [SanPiN 2.1.5.980-00 “Hygienic requirements to surface waters protection”, approved by Russian Federation Chief Public Health Officer G. Onishenko 22 June 2000].
- [2] «Normativy kachestva vody vodnyh obektov rybohozajstvennogo znachenija, v tom chisle normativy predel'no dopustimyh koncentracij vrednyh veshhestv v vodah vodnyh obektov rybohozajstvennogo znachenija», utverzhdeny prikazom Rosrybolovstva ot 18 janvarja 2010 goda № 20. [The quality standards of water bodies of fishery significance, including maximum permissible concentrations of harmful substances in water objects of fishery value”, approved by the order № 20 Rosrybolovstvo 18 January 2010].

- [3] Gigienicheskie normativy "Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) himicheskikh veshhestv v vode vodnyh obektov hozjajstvenno-pit'evogo i kul'turno-bytovogo vodopol'zovanija. GN 2.1.5.1315-03", utverzhdeny postanovleniem Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 30 aprelja 2003 goda № 78. [Hygienic standarts "Maximum permissible Concentrations (MAC) of Chemical Substances Contained in Water of Water Bodies for Economic-Potable and Social-Domestic Water Use. GN 2.1.5.1315-03", approved by the order № 78 of Russian Federation Chief Public Health Officer 30 April 2003].

# БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА И АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ

Г.А. Кулиева, М.И. Кочанова, Д.В. Лунев

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

Проведен сравнительный анализ специальной оценки условий труда и аттестации рабочих мест. Выявлено, что отмененная процедура проведения аттестации рабочих мест позволяла контролировать все производственные факторы, влияющие на персонал. Введенная специальная оценка условий труда снижает контроль за производственными условиями труда и оставляет бесконтрольными рабочие места офисного типа.

**Ключевые слова:** специальная оценка условий труда, аттестация рабочих мест, производственные факторы, охрана труда

Большую часть дня работающее население проводит в рабочем помещении, во внутренней среде которого имеются физические факторы, способные оказать неблагоприятное воздействие на здоровье. Экологическое обследование общественных зданий представляет собой комплексный анализ этих факторов. От его качества зависит здоровье и благополучие населения.

Оценка условий труда — один из важных пунктов экологического обследования, она необходима в каждом учреждении. На основании данных, полученных в ходе оценки условий труда на рабочих местах, делаются выводы о соответствии условий нормативам, принятым в Российской Федерации. Наибольшую часть негативного влияния от какого-либо фактора на рабочем месте можно устранить или свести к минимуму, обладая правильным представлением об источниках этого воздействия, соблюдая необходимые рекомендации специалистов.

В нашей стране за последние годы в охране труда произошли серьезные изменения. Так, до 1 января 2014 г. условия труда на рабочем месте оценивались по результатам аттестации рабочих мест. Аттестация предусматривала измерение всех физических и психофизиологических факторов на любых рабочих местах и включала измерения шума, микроклиматических параметров, ЭМП (при наличии

источника поля), виброакустических факторов, параметров световой среды, напряженности и тяжести трудового процесса [4].

С 1 января 2014 г. в соответствии с ФЗ № 426 от 28.12.2013 аттестацию рабочих мест заменила спецоценка условий труда (СОУТ) [9]. Наибольшие изменения коснулись контроля за состоянием рабочих мест офисного типа, было отменено измерение ЭМП, ЭСП, микроклиматических и виброакустических параметров, напряженности и тяжести трудового процесса [2].

Таким образом, вступивший в силу ФЗ № 426 оставляет бесконтрольными сотни рабочих мест в офисах и учебных учреждениях. Чтобы разобраться в целесообразности введения СОУТ вместо АРМ, было принято решение провести собственное расследование.

Целью работы является выявление наиболее оптимальной методики оценки условий труда сотрудников на примере крупной российской организации ОАО «Интеграл» (истинное название организации не указывается).

Для реализации настоящей цели поставлены следующие задачи:

- измерить уровни освещенности, шума, электростатических полей, электромагнитных полей и параметры микроклимата на рабочих местах сотрудников;
- оценить условия труда сотрудников;
- сравнить СОУТ и АРМ.

ОАО «Интеграл» — крупнейшая российская компания, выполняющая проектно-изыскательские работы для строительства, капитального ремонта и реконструкции объектов железнодорожной, промышленной, социально-культурной, жилищной сферы и коммерческой недвижимости. Все рабочие места, где проводился производственный контроль, являются офисными. Всего на данном предприятии на офисных рабочих местах занято 229 работников. На данных рабочих местах были измерены все имеющиеся производственные факторы [1; 3—8]. Учитывая большое количество рабочих мест, а также их однотипность, результаты измерений представлены лишь для нескольких, наиболее неблагоприятных, рабочих мест (рис. 1—6).

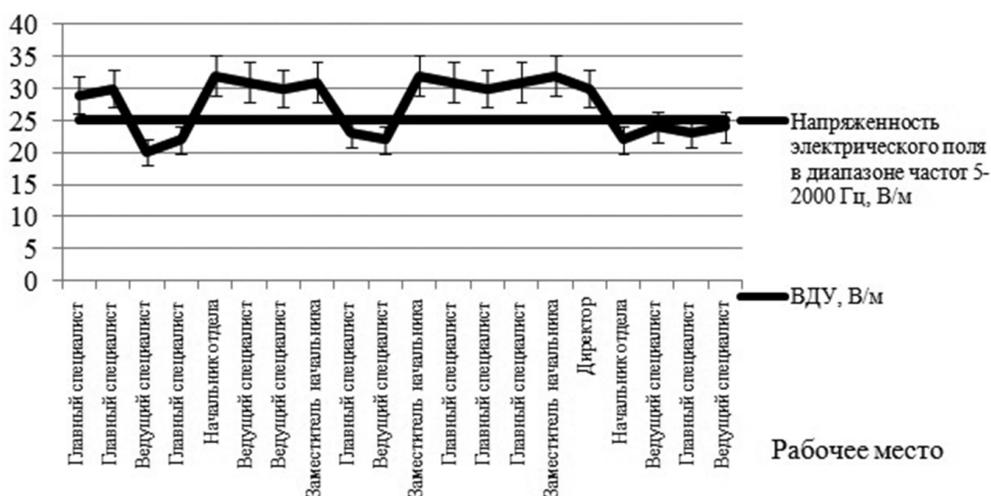
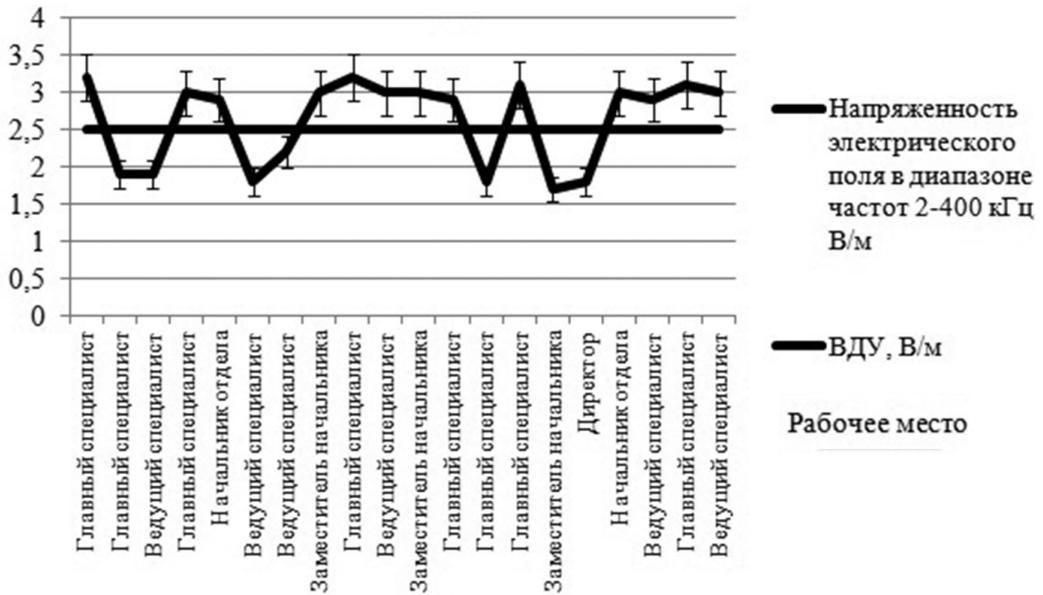
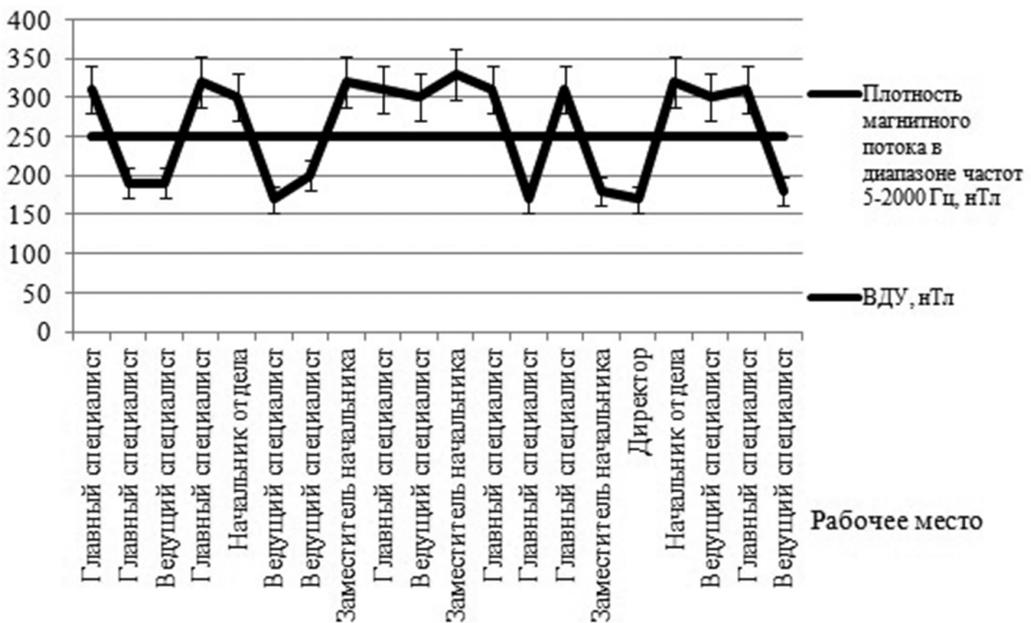


Рис. 1. Напряженность электрического поля в диапазоне частот 5—2000 Гц, В/м



**Рис. 2.** Напряженность электрического поля в диапазоне частот 2—400 кГц, В/м



**Рис. 3.** Плотность магнитного потока в диапазоне частот 5—2000 Гц, нТл

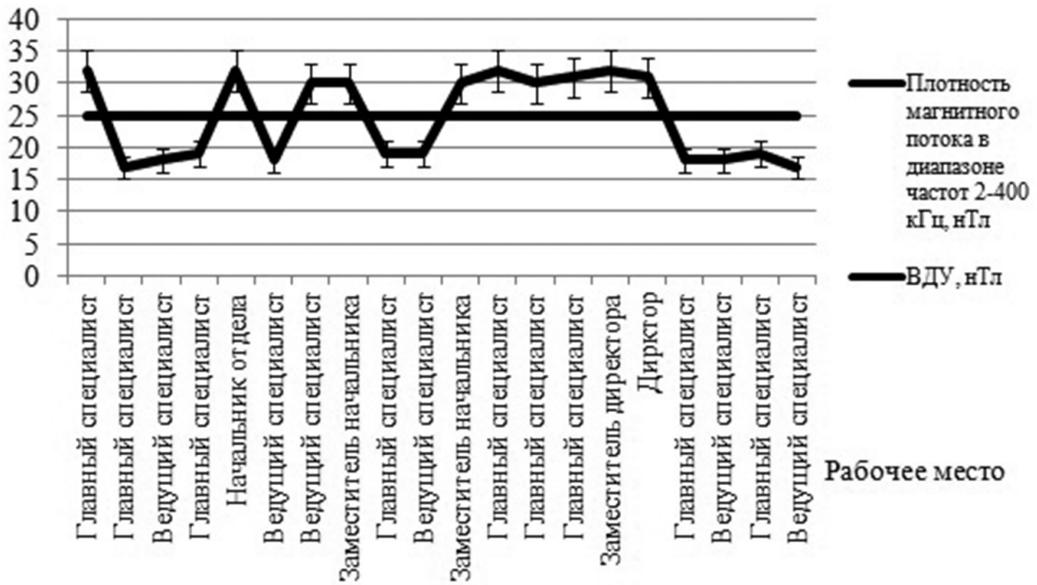


Рис. 4. Плотность магнитного потока в диапазоне частот 2—400 кГц, нТл

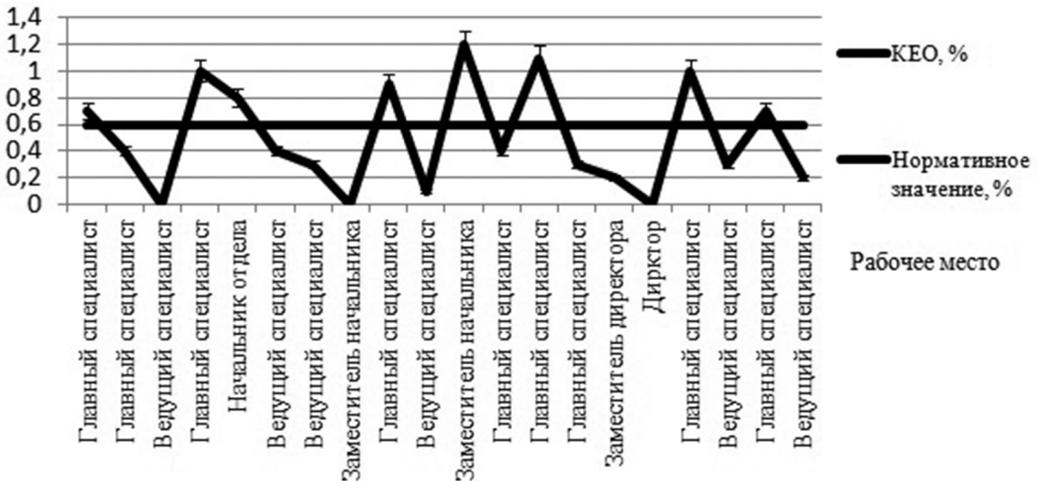


Рис. 5. Коэффициент естественной освещенности, %

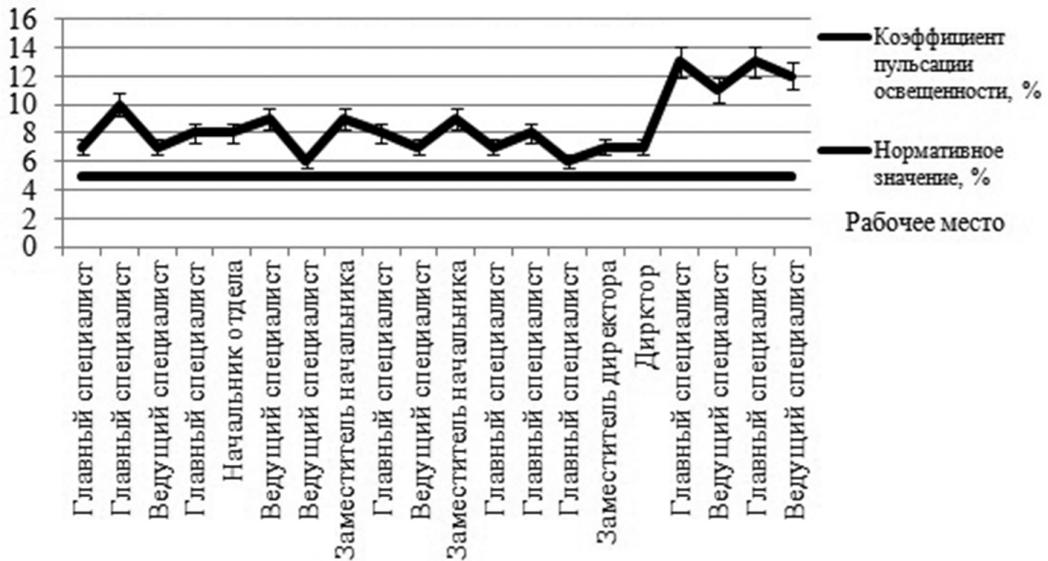


Рис. 6. Коэффициент пульсации освещенности

Таким образом, полученные результаты измерений показали, что уровень ЭМП превышает допустимое значение в среднем на 24%; КЕО в среднем на 53% ниже нормы; значения совмещенной освещенности ниже установленных пределов на 14%; значение коэффициента пульсации превышает допустимый уровень в среднем на 60%.

Замена процедуры аттестации рабочих мест на специальную оценку условий труда нецелесообразна, поскольку специальная оценка условий труда оставляет бесконтрольными сотни рабочих мест в офисах и учебных учреждениях. Как доказали результаты наших измерений, превышения по неконтролируемым на сегодняшний день факторам производственной среды есть и их нельзя не учитывать.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Михайличенко К.Ю., Касьяненко А.А. Контроль состояния окружающей среды. Физические факторы: учеб. пособие. М.: РУДН, 2013. 241 с.
- [2] Приказ Минтруда России от 24.01.2014 № 33н: документы по специальной оценке условий труда (Методика оценки, Классификатор вредных производств, форма отчета о проведении оценки и Инструкция по ее заполнению).
- [3] Постановление Правительства РФ от 15.09.2005 № 569 (ред. от 05.06.2013) «О Положении об осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации».
- [4] СП 52.13330.2011 от 20 мая 2011 г. «Естественное и искусственное освещение».
- [5] СП 1.1.1058-01 от 10 июля 2001 г. «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».
- [6] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 от 30 июня 2003 г. «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

- [7] СанПиН 2.2.2/2.4.2620—10 от 7 июня 2010 г. «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Изменение № 2 к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03».
- [8] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 от 8 апреля 2003 г. «Гигиенические требования к естественно-искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
- [9] Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 23.06.2014) «О специальной оценке условий труда».

## COMPARATIVE ANALYSIS OF SPECIAL ASSESMENT OF WORKING CONDITIONS AND CERTIFICATION OF WORKPLACES

G.A. Kulieva, M.I. Kochanova, D.V. Lunev

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

A comparative analysis of special assessment of working conditions and certification of workplaces was conducted. It was revealed that the aborted procedure of certification of workplaces allows control of all production factors affecting on employers. Introduction of a special assessment of working conditions reduces the control over production conditions, because it does not take into account a number of physical factors such as electromagnetic and electrostatic fields, partially parameters of illumination, microclimate on the workplaces of “office” type. However, as shown by the results of measurements, there is excess on some of the uncontrollable factors. Thus, a special assessment of working conditions can not contribute to the creation of favorable conditions on workplaces of office type.

**Key words:** a special assessment of working conditions, certification of workplaces, production factors, labor protection

### REFERENCES

- [1] Mihajlichenko K.Ju., Kas'janenko A.A. Kontrol' sostojanija okruzhajushhej sredy. Fizicheskie factory»: uchebnoe posobie. [Environment control. Physical factors: a tutorial]. M.: People's Friendship University of Russia, 2013.
- [2] Prikaz Mintruda Rossii ot 24.01.2014 № 33n: dokumenty po special'noj ocenke uslovij truda (Metodika ocenki, Klassifikator vrednyh proizvodstv, forma otcheta o provedenii ocenki i Instrukcija po ee zapolneniju). [Order of the Ministry of Labour of Russia № 33n of 24.01.2014: documents by a special assessment of the working conditions (Methods of assessment, Qualifier hazardous industries, the report form on the assessment and instructions for its completion)].
- [3] Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 15.09.2005 № 569 (red. ot 05.06.2013) «O Polozhenii ob osushhestvlenii gosudarstvennogo sanitarno-jepidemiologicheskogo nadzora v Rossijskoj Federacii». [Government Decree of 15.09.2005 № 569 (ed. By 05.06.2013) “On the Regulation on the implementation of the state sanitary-epidemiological supervision in the Russian Federation”].
- [4] SP 52.13330.2011 ot 20 maja 2011 g. «Estestvennoe i iskusstvennoe osveshhenie». [SP 52.13330.2011 on May 20, 2011. “Natural light and artificial lighting.”]

- [5] SP 1.1.1058-01 ot 10 ijulja 2001 g. «Organizacija i provedenie proizvodstvennogo kontrolja za sobljudeniem sanitarnyh pravil i vypolneniem sanitarno-protivojepidemicheskikh (profilakticheskikh) meroprijatij». [SP 1.1.1058-01 of July 10, 2001 “The organization and holding of production control over observance of sanitary regulations and implementation of sanitary and anti-epidemic (preventive) events.”]
- [6] SanPiN 2.2.2/2.4.1340-03 ot 30 ijunja 2003 g. «Gigienicheskie trebovanija k personal’nym jelektronno-vychislitel’nym mashinam i organizacii raboty». [SanPiN 2.2.2 / 2.4.1340-03 of June 30, 2003 “Hygienic requirements for personal computers and the organization of work.”]
- [7] SanPiN 2.2.2/2.4.2620—10 ot 7 ijunja 2010 g. «Gigienicheskie trebovanija k personal’nym jelektronno-vychislitel’nym mashinam i organizacii raboty. Izmenenie N 2 k SanPiN 2.2.2/2.4.1340-03». [SanPiN 2.2.2 / 2.4.2620-10 of June 7, 2010 “Hygienic requirements for personal computers and the organization of work. Change number 2 to SanPiN 2.2.2 / 2.4.1340-03.”]
- [8] SanPiN 2.2.1/2.1.1.1278-03 ot 8 aprelja 2003 g. «Gigienicheskie trebovanija k estestvennomu, iskusstvennomu i sovmeshhennomu osveshheniju zhilyh i obshhestvennyh zdanij». [SanPiN 2.2.1 / 2.1.1.1278-03 of 8 April 2003. “Hygienic requirements for natural, artificial and combined lighting of residential and public buildings.”]
- [9] Federal’nyj zakon ot 28.12.2013 № 426-FZ (red. ot 23.06.2014) «O special’noj ocenke uslovij truda». [The federal law № 426 of 28.12.2013 (ed. By 06.23.2014) “On a special assessment of the working conditions.”]

---

---

## ОСОБЕННОСТИ НОРМАТИВОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОД ПРИРОДНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В РФ И ЕС

Н.А. Цупикова

Калининградский государственный технический университет  
Советский проспект, 1, Калининград, Россия, 236022

Рассмотрены действующие нормативы оценки качества воды водных объектов в ЕС и РФ, включая стандарты качества поверхностных вод, ПДК для химических, радиоактивных веществ, микроорганизмов и других индикаторов качества воды водных объектов. Такое сопоставление существенно для сближения законодательства РФ и ЕС в области охраны окружающей среды, предусмотренного «Дорожной картой» по общему экономическому пространству.

**Ключевые слова:** международные водные объекты, оценка качества вод, действующее законодательство в отношении управления водными ресурсами, ПДК

**Введение.** Российская система экологических нормативов во многом отлична от ее аналогов в соседствующих с Россией государствах. Для рационального управления трансграничными водными объектами и исполнения международных государственных соглашений о совместном использовании и охране трансграничных вод важно знать нормативы качества вод, применяемые в соответствующих странах. Ряд значительных водных объектов РФ использует совместно с государствами — членами ЕС.

**Материал исследования.** Работа основана на анализе законодательных документов РФ и ЕС, регламентирующих экологические стандарты качества (ЭСК) природных вод, включая директивы Европейского парламента и Совета ЕС [8—11] и нормативно-правовые акты, применяемые в России [1; 3—5]. Их основные цели, задачи и важнейшие положения рассмотрены в [6].

**Обсуждение результатов.** Анализ нормативов, предусмотренных перечисленными законодательными актами, показал, что российские стандарты качества вод для купания (табл. 1) по сравнению с сопоставимыми европейскими показателями являются довольно жесткими. Они не допускают присутствия каких-либо возбудителей кишечных инфекций и даже общее количество колиформных бактерий ограничивают на уровне в два раза ниже, чем стандарт ЕС «хорошего качества» вод — только для кишечной палочки физико-химические показатели и уровень радиоактивного загрязнения соответствующая директива [10] вообще не нормирует. Целый ряд физико-химических параметров, нормируемых СанПин [5] и приказом Росрыболовства [3], весьма сходны или полностью дублируют друг друга.

Требования к рыбохозяйственным водным объектам в РФ и ЕС имеют много общего (табл. 2). Например, почти идентичны требования к плавающим примесям и к фенольным соединениям: директива [9] не устанавливает никаких количественных нормативов (в том числе и для фенолов), но предусматривает, что их

концентрации не должны негативно влиять на вкусовые качества рыбы. Известно, что уже при концентрации фенолов в воде  $0,001\text{--}1,0\text{ мг/дм}^3$  мясо рыб приобретает неприятный запах и вкус [7; 12], что и соответствует российской ПДК [4]. Показатели токсичности воды и содержания в ней химических веществ в [9] не упоминаются.

Законодательство РФ [3] и ЕС [9] устанавливает два набора ограничений по общим условиям (для разных категорий водопользования в водных объектах рыбохозяйственного значения), но ПДК химических веществ в России [4] в отличие от ЕС одинаковы для всех категорий рыбохозяйственных водных объектов.

Некоторые ПДК для рыбохозяйственных водных объектов в России [4] значительно строже: допустимая концентрация меди в 40 раз ниже, чем даже ориентировочные значения, установленные директивой [9]; на первый взгляд допустимые значения БПК в обоих документах кажутся аналогичными, но следует принять во внимание, что приказ [3] нормирует БПК<sub>полн.</sub>, а не БПК<sub>5</sub> (как [9]), которое может составлять от 10 до 90% в зависимости от окисляющегося вещества [2]). С другой стороны, концентрация нитритов в рыбохозяйственных водных объектах ЕС должна поддерживаться на уровне в несколько раз ниже, чем в России [9]. В то же время российская ПДК для аммоний-иона ниже, чем обязательное значение, установленное в ЕС (табл. 2).

Несколько сложнее сравнивать российскую и европейскую системы в отношении тех параметров, где применяются принципиально различные подходы к оценке качества воды. Российские стандарты предписывают, что концентрация взвешенных веществ не должна увеличиваться более чем на определенную величину по сравнению с естественными условиями в зависимости от категории водного объекта, природного уровня взвешенных веществ, скорость осаждения, что делает их более индивидуальными. Директива [9] устанавливает ориентировочное максимальное значение, одинаковое для лососевых и карповых водных объектов, независимо от каких-либо других особенностей.

В РВД для кадмия, свинца, ртути и никеля нормируются концентрации их растворенной формы (без учета величины природной фоновой концентрации и взвешенной формы), российские ПДК относятся к валовой форме (табл. 3). Несмотря на небольшую разницу значений этих ПДК, они, вероятно, довольно близки. Похожая ситуация с цинком: наша ПДК выражена для растворенной формы, а директива ЕС относится к общему цинку. Но российская ПДК настолько (в 30 раз) ниже, что позволяет полагать, что стандарт качества для цинка в России по меньшей мере так же строг, как и европейской.

В других случаях (например, бензол, тетрахлорэтилен и гексахлорбутадиен) российские и европейские нормативы для вредных веществ достаточно согласованы, хотя некоторые различия между стандартами, установленными РВД [8] и ГН [1], весьма существенны. Например, ГН допускает содержание хлористого метилена в 470 раз более низкое, чем рыбохозяйственная ПДК, но совпадает с ЭСК среднегодовым [11]; и, наоборот, тот же ГН устанавливает в тысячу раз (!) более высокую ПДК для пара-пара-ДДТ, чем ЭСК среднегодовой.

Таблица 1

**Микробиологические требования к качеству вод для купания в РФ и ЕС**

Показатель	СанПиН 2.1.5.980-00 [4]		Директива 2006/7/ЕС [10]				
	Категории водопользования	Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	Отличное	Хорошее	Удовлетворительное		
Возбудители кишечных инфекций	Вода не должна содержать возбудителей кишечных инфекций		Кишечные энтерококки, КОЕ/100 мл		200 (*)	400 (*)	330 (**)
Жизнеспособные яйца гельминтов (аскарид, власоглав, токсокар, фасциол, онкосферы тениид и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших)	Не должны содержаться в 25 л воды						
Термотолерантные колиформные бактерии	Не более 100 КОЕ/100 мл*		Не более 100 КОЕ/100 мл		Escherichia coli, 100 КОЕ/100 мл		
Общие колиформные бактерии	Не более 1000 КОЕ/100 мл*		Не более 500 КОЕ/100 мл		500 (*)		
Колифаги**	Не более 10 БОЕ/100 мл*		Не более 10 БОЕ/100 мл				

Примечания.  
 \* Для централизованного водоснабжения; при нецентрализованном питьевом водоснабжении вода подлежит обеззараживанию.  
 \*\* На основании оценки 95-го перцентилля.  
 (\*\*\*) На основании оценки 90-го перцентилля.

Таблица 2

**Сопоставимые требования к качеству воды водных объектов рыбохозяйственного значения в РФ и ЕС**

Показатели	Приказ Росрыболовства от 04.08.2009 № 695 [3]		Директива 2006/44ЕС [9]	
	Категория водопользования	Высшая и первая	Вторая	Качество пресных вод, нуждающихся в охране или улучшении с целью защиты поддержания жизни рыб
Взвешенные вещества (точные данные о составе отсутствуют)	0,25 мг/дм <sup>3</sup>		0,75 мг/дм <sup>3</sup>	
При сбросе возвратных (сточных) вод конкретным водопользователем, производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на	Лососевые водные объекты		Карповые водные объекты	
	Ориентировочные значения		Ориентировочные значения	
	≤ 25 (0)		≤ 25 (0)	
	Обязательные значения		Обязательные значения	

Продолжение табл. 2

Показатели	Приказ Росрыболовства от 04.08.2009 № 695 [3] Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов рыбохозяйственного значения		Директива 2006/44ЕС [9] Качество пресных вод, нуждающихся в охране или улучшении с целью защиты поддержания жизни рыб													
	Категория водопользования	Высшая и первая	Лососевые водные объекты	Карповые водные объекты												
	Вторая	Вторая	Обязательные значения	Обязательные значения												
	<p>В водных объектах рыбохозяйственного значения при со-                      держании в межень более 30 мг/дм<sup>3</sup> природных взвешен-                      ных веществ допускается увеличение содержания их в                      воде в пределах 5%.                      Возвратные (сточные) воды, содержащие взвешенные                      вещества со скоростью осаждения более 0,4 мм/с, запре-                      щается сбрасывать в водотоки и более 0,2 мм/с — в водо-                      емы</p> <p>На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки                      нефтепродуктов, масел, жиров и скопления других при-                      месей</p> <p>Температура воды не должна повышаться по сравнению                      с естественной температурой водного объекта более чем                      на 5 °С, с общим повышением температуры не более чем                      до 20 °С летом и 5 °С зимой для водных объектов, где оби-                      тают холодолюбивые рыбы (лососевые и сиговые) и не                      более чем до 28 °С летом и 8 °С зимой в остальных случаях.                      В местах нерестилищалима запрещается повышать тем-                      пературу воды зимой более чем на 2 °С</p>															
Плавающие примеси (вещества)	Нефтяные углеводороды															
		( <sup>3</sup> )	( <sup>3</sup> )	( <sup>3</sup> )												
Температура	<p>1. Температура воды, измеренная ниже по течению источника теплового сброса (на краю зоны смешения), не должна повышаться по сравнению с естественной температурой водного объекта более чем на</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">1,5 °С</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">3 °С</td> </tr> </table> <p>Государства — члены ЕЭС могут принимать решения о частичном сниже-                      нии нормативов, действующем в пределах географически ограниченно-                      го пространства, в частности при условии, что компетентные органы                      могут доказать отсутствие вредных последствий для сбалансированного                      развития популяции рыб</p> <p>2. Тепловой сброс не должен приводить к повышению температуры воды                      ниже по течению источника теплового сброса (на краю зоны смешения)                      более чем на</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">21,5 °С (0)</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">10 °С (0)</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">28 °С (0)</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">10 °С (0)</td> </tr> </table> <p>Ограничение повышения температуры воды на 10 °С применяется только                      к периодам размножения видов, нуждающихся в холодных водах при вос-                      производстве, и только к тем водным объектам, в которых могут обитать                      такие виды. Однако предельные значения температуры воды могут быть                      превышены в течение 2% времени</p>					1,5 °С		3 °С		21,5 °С (0)		10 °С (0)		28 °С (0)		10 °С (0)
	1,5 °С															
	3 °С															
	21,5 °С (0)															
	10 °С (0)															
	28 °С (0)															
	10 °С (0)															

Водородный показатель	Не должен выходить за пределы 6,5—8,5			от 6 до 9 (0) (1)	от 6 до 9 (0) (1)
Минерализация воды	Нормируется согласно категориям рыбохозяйственных водных объектов или его участков				
Растворенный кислород	В зимний (подледный) период должен быть не менее 6,0 мг/дм <sup>3</sup>	4,0 мг/дм <sup>3</sup>	50% ≥ 9 100% ≥ 7	50% ≥ 9	50% ≥ 7 100% ≥ 5
	В летний (открытый) период во всех водных объектах должен быть не менее 6 мг/дм <sup>3</sup>				
Биохимическое потребление кислорода БПКполн	При температуре 20 °С не должно превышать 3,0 мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,0 мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	БПК <sub>5</sub> ≤ 3		БПК <sub>5</sub> ≤ 6
	Если в зимний период содержание растворенного кислорода в водных объектах высшей и первой категории снижается до 6,0 мг/дм <sup>3</sup> , а в водных объектах второй категории до 4 мг/дм <sup>3</sup> , то можно допустить сброс в них только тех сточных вод, которые не изменяют БПК воды				
Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 г. № 20 [4]					
ПДК, мг/л, водные объекты рыбохозяйственного значения	отсутствия (0,00001)				
Фосфор элементарный	отсутствия (0,00001)				
Фосфор треххлористый	0,1 (по веществу); 0,022 (в пересчете на P)				
Фосфор пятихлористый	0,1 (по веществу); 0,015 (в пересчете на P)				
Фосфористые кислоты (мета H <sub>3</sub> PO <sub>2</sub> , орто H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> , пиро H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,01 (по веществу)				
Фосфаты натрия, калия и кальция одно-, двух- и трех-замещенные, PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	0,05 — олиготрофные водоемы 0,15 — мезотрофные водоемы 0,2 — эвтрофные водоемы				
Нитрит-анион, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	0,08 (в пересчете на азот нитритов 0,02)				
Фенол, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH, мг/л	0,001				
Нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии	0,05				
	Нефтяные углеводороды				
				(2)	(2)
				(3)	(3)

Общий фосфор, (мг P/л)  
 В озерах со средней глубиной от 18 до 300 м может применяться следующая формула:  
 $L \leq 10(\bar{Z}/Tw)(1 + \sqrt{Tw})$ ,  
 где L = нагрузка, выраженная в миллиграммах фосфора на квадратный метр поверхности озера в течение одного года;  
 Z = средняя глубина озера, м;  
 Tw = теоретическое время обновления вод озера, в годах.  
 В других случаях в качестве ориентировочных значений для сокращения эвтрофикации должно быть принято содержание фосфатов PO<sub>4</sub> 0,2 мг/л для лососевых и 0,4 мг/л для карповых водных объектов

Окончание табл. 2

Показатели	Приказ Росрыболовства от 04.08.2009 № 695 [3] Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов рыбохозяйственного значения		Директива 2006/44ЕС [9] Качество пресных вод, нуждающихся в охране или улучшении с целью защиты поддержания жизни рыб			
	Категория водопользования		Лососевые водные объекты		Карповые водные объекты	
	Высшая и первая	Вторая	Оrientировочные значения	Обязательные значения	Оrientировочные значения	Обязательные значения
Аммиак, NH <sub>3</sub> , мг/л	0,05		0,005	0,025	0,005	0,025
Аммоний-ион, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/л	0,5 (в пересчете на азот 0,4)		В целях снижения риска токсических эффектов от аммиака и потребления кислорода в результате нитрификации и эвтрофикации, концентрация общего аммоний-иона не должна превышать следующие значения:			
Общий остаточный хлор, НОСl, мг/л			0,04	1 <sup>(4)</sup>	0,2	1 <sup>(4)</sup>
Хлор свободный растворенный, Сl <sub>2</sub> , мг/л	отсутствие (0,00001)		Общий остаточный хлор, НОСl, мг/л			
Цинк, Zn, мг/л	0,01 (все растворимые в воде формы)		0,005		0,005	
Медь, Cu, мг/л	0,001 (все растворимые в воде формы)		Общий цинк, Zn, мг/л			
			0,3		1,0	

Примечания:

- (0) Возможны отступления в соответствии со статьей 11.
- (<sup>1</sup>) Искусственные колебания величины рН по сравнению с естественными условиями не должны превышать ±0,5 единицы рН в пределах допустимых значений от 6,0 до 9,0 при условии, что данные колебания не усиливают вредное воздействие других веществ, присутствующих в воде.
- (<sup>2</sup>) Фенольные соединения не должны присутствовать в таких концентрациях, в которых они могли бы негативно влиять на вкусовые качества рыбы.
- (<sup>3</sup>) Нефтепродукты не должны присутствовать в таких концентрациях, в которых они образуют видимую пленку на поверхности воды или скопления на дне водотоков и водоемов; придают различимый «углеводородный» привкус мясу рыбы; оказывают вредное воздействие на рыб.
- (<sup>4</sup>) В конкретных географических и климатических условиях и особенно в случаях низкой температуры и сниженной нитрификации или если компетентный орган может доказать отсутствие вредных последствий для сбалансированного развития популяции рыб; государства — члены ЕЭС могут устанавливать показатели выше 1 мг/л.

Таблица 3

Сопоставимые экологические стандарты качества поверхностных вод в РФ и ЕС

Наименование вещества	Директива 2008/105/ЕС [1112] Приоритетные и другие загрязняющие вещества в водах поверхностных внутренних водных объектов		ЭСК-среднегодовой, мкг/л	ЭСК-ПДК, мкг/л	ГН 2.1.5.1315-03 [1] Водные объекты хозяйственно- питьевого и культурно- бытового водопользования	Приказ [4] Водные объекты рыбохозяйственного значения
	ЭСК-среднегодовой, мкг/л	ЭСК-ПДК, мкг/л				
Алахлор	0,3	0,7			ПДК, мкг/л	
Антрацен	0,1	0,4				
Атразин	0,6	2,0		500		5
Бензол	10	50		10		500
Пентабромдифениловый эфир	0,0005	Не применимо				
Кадмий и его соединения (в зависимости от класса жесткости воды) Класс 1: <40 мг СаСО <sub>3</sub> /л Класс 2: от 40 до <50 мг СаСО <sub>3</sub> /л Класс 3: от 50 до <100 мг СаСО <sub>3</sub> /л Класс 4: от 100 до <200 мг СаСО <sub>3</sub> /л Класс 5: ≥200 мг СаСО <sub>3</sub> /л	≤0,08 (Класс 1) 0,08 (Класс 2) 0,09 (Класс 3) 0,15 (Класс 4) 0,25 (Класс 5)	≤ 0,45 (Класс 1) 0,45 (Класс 2) 0,6 (Класс 3) 0,9 (Класс 4) 1,5 (Класс 5)		1 <sup>2</sup>		5
С10-13 Хлоралканы	0,4	1,4				
Хлорфенвинфос	0,1	0,3				
Хлорпирифос	0,03	0,1				
1,2-Дихлорэтан	10	Не применимо				100
Метилен хлорид	20	Не применимо		20		9 400
Ди (2-этилгексил) фталат	1,3	Не применимо		8		10
Диурон	0,2	1,8		1000		2
Эндосульфан	0,005	0,01				

Окончание табл. 3

Наименование вещества	Директива 2008/105/ЕС [1112] Приоритетные и другие загрязняющие вещества в водах поверхностных внутренних водных объектов		ГН 2.1.5.1315-03 [1] Водные объекты хозяйственно- питьевого и культурно- бытового водопользования	Приказ [4] Водные объекты рыбохозяйственного значения
	ЭСК-среднегодовой, мкг/л	ЭСК-ПДК, мкг/л		
Флуорантен	0,1	1		ПДК, мкг/л
Гексахлорбензол	0,01	0,05	1	
Гексахлорбутадиен	0,1	0,6	0,6	
Гексахлоран	0,02	0,04	20	отсутствие (0,01)
Изопротурон	0,3	1,0		
Свинец и его соединения	7,2	Не применимо	10	6
Ртуть и ее соединения	0,05	0,07	0,5 <sup>2</sup>	отсутствие (0,01)
Нафталин	2,4	Не применимо	10	4
Никель и его соединения	20	Не применимо	20	10
Нонилфенол	0,3	2,0		
Октилфенол	0,1	Не применимо		
Пентахлорбензол	0,007	Не применимо		
Пентахлорфенол	0,4	1	10	
Полиароматические углеводороды	Не применимо	Не применимо		
Бенз (а) пирен	0,05	0,1	0,001	
Бенз (б) флуорантен	Σ = 0,03	Не применимо		
Бенз (к) флуорантен				
Бенз (g,h,i) перилен	Σ = 0,002	Не применимо		
Индено (1,2,3-cd) пирен				

	1	4	Отсутствие	2
Симазин			Отсутствие	
Соединения трибутиллина	0,0002	0,0015		
Трихлорбензолы (смесь изомеров)	0,4	Не применимо	30	1
Трихлорметан	2,5	Не применимо	100	5
Трифлуралин, трефлан	0,03	Не применимо	1000	0,3
ДДТ общий <sup>1</sup>	0,025	Не применимо		Отсутствие (0,01)
Пара-пара-ДДТ	0,01	Не применимо	100	
Альдрин			2	Отсутствие (0,01)
Диэлдрин		Не применимо		
Эндрин	$\Sigma = 0,010$			
Изодрин				
Тетрахлорметан	12	Не применимо	2	1
Трихлорэтилен	10	Не применимо		10
Тетрахлорэтилен	10	Не применимо		160

<sup>1</sup> ДДТ общий включает сумму изомеров 1,1'-(2,2,2-трихлорэтилен) бис(4-хлорбензол) (номер CAS 50-29-3); 1,1,1-трихлор-2,4-бис(4-хлорфенил)-этан (номер CAS 789-02-6); 1,1-трихлор-2,2-бис(4-хлорфенил)-этан (номер CAS 72-55-9) и 1,1,1-трихлор-2,2-бис(4-хлорфенил)-этан (номер CAS 72-54-8). Действующим законодательством РФ в отношении качества поверхностных вод нормируется только первый из них [4].

<sup>2</sup> Концентрация неорганических соединений и (в том числе, но не исключительно) переходных элементов включает общее содержание всех фракций.

Наиболее сложной является ситуация с такими веществами, как фосфор и хлор. Вместо общего остаточного хлора российский норматив регламентирует только свободный растворенный газообразный хлор, который не должен присутствовать в любых рыбохозяйственных водных объектах. Общий фосфор не нормируется российскими рыбохозяйственными стандартами, а ориентировочные значения фосфатов для ЕС [9], допускают несколько более высокое их содержание (стандарт для лососевых водотоков равен российской ПДК для эвтрофных вод).

**Выводы.** Как видно из табл. 2 и 3, в некоторых случаях европейские стандарты качества вод более (иногда значительно более) жесткие, чем соответствующие российские (например, для атразина, трифлуралина). В ряде случаев, наоборот, российские ПДК значительно ниже (например, для бенз(а)пирена, симазина, четыреххлористого углерода).

Для воды водных объектов, используемых исключительно для питьевого водоснабжения, во многих случаях в РФ допускаются более высокие концентрации веществ. Но поскольку все (или почти все) поверхностные водные объекты в России признаны имеющими (или потенциально имеющими) рыбохозяйственное значение, водоемы и водотоки, используемые в основном для питьевого и бытового водоснабжения или для отдыха, должны соответствовать более строгим требованиям к рыбохозяйственным водным объектам. Росрыболовство определяет общие условия и нормативы ПДК для рыбохозяйственных водных объектов, которые в основном соизмеримы и даже часто более жесткие, чем соответствующие стандарты ЕС, однако российское законодательство не предусматривает отсрочки для достижения целевого качества воды в отличие от европейских директив.

Два весьма длинных перечня ПДК, принятых в России и содержащих сотни параметров качества воды, используемой как для хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых, так и для рыбохозяйственных целей, во многих случаях дублируют друг друга, одни и те же параметры даются в обоих перечнях, но с различными предельными значениями (см. табл. 2, 3). Применение стандартов иногда осложняется тем, что одни и те же вещества фигурируют в разных нормативных документах под разными названиями (например, N-(1-метилэтил)-6-хлор-N-этил-1,3,5-триазин-2,4-диамин в [1] или 2-хлор-4-этиламино-6-изопропиламино-1,3,5-триазин в [4] для атразина [11, 12]). Параметры, нормируемые соответствующими директивами ЕС, не дублируются.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ 27.04.2003 г.
- [2] *Муравьев А.Г.* Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. СПб.: Кримас+, 2004.
- [3] Приказ Федерального агентства по рыболовству от 04.08.2009 № 695 «Об утверждении методических указаний по разработке нормативов качества воды водных объектов ры-

- бохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» // «Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти». 2009. № 43.
- [4] Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» // Российская газета. 2010. 5 марта.
- [5] СанПиН 2.1.5.980-00 Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ 22 июня 2000 г.
- [6] Цупикова Н.А. Теоретические основы оценки качества вод природных водных объектов в РФ и ЕС // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2015. № 3. С. 87—95
- [7] Baldwin D.A., Debowski J.K. Determination of Phenols by HPLC down to PPT Levels // Chromatographia. Vol. 26 (1988), Number 1, pp. 186—190.
- [8] Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal L 327, 22/12/2000. P. 0001—0073.
- [9] Directive 2006/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life. Official Journal of the European Union, No. L 264, EN, 25.9.2006. P. 20—35.
- [10] Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC. Official Journal of the European Union, No. L 64, EN, 4.3.2006. P. 37—51.
- [11] Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC. Official Journal, No. L 348, EN, 24.12.2008. P. 84—97.
- [12] Mishra A., Poddar A.N. Haematological changes in the Indian Murrel (*Channa punctatus* Bloch) in response to phenolic industrial wastes of the Bhilai Steel plant (Chhattisgarh, India) // International Journal of Research in Chemistry and Environment. Vol. 1, Issue 2, Oct. 2011, pp. 83—91.

## CRITERIA OF INLAND SURFACE WATER QUALITY ASSESSMENT IN THE RF AND EU

N. Tsoupikova

Kaliningrad State Technical University  
Sovietsky prospect, 1, Kaliningrad, Russia, 236022

The article describes effective criteria for water quality assessment in the EU and RF, including system of surface water quality standards, maximum permissible concentrations of chemical and radioactive substances, microorganisms and other water quality indicators in water bodies. Such comparison seems essential for convergence of the RF and EU environmental legislation identified as one of priorities determined by the Road Map for the Common Economic Space.

**Key words:** international water bodies, water quality assessment, valid legislation for water resources management, MPC

## REFERENCES

- [1] Gigienicheskie normativy GN 2.1.5.1315-03 «Vodootvedenie naseleennyh mest, sanitarnaja ohrana. Predelno-dopustimye koncentracii (PDK) himicheskikh veshhestv v vode vodnyh obektov hozjajstvenno-pit'evogo i kul'turno-bytovogo vodopol'zovanija», utverzhdennye Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 27.04.2003 g. [Hygienic standards GN 2.1.5.1315-03 «Wastewater populated areas, sanitary protection. Maximum permissible concentration (MPC) of chemicals in water bodies drinking and cultural and community water use», approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of 27.04.2003]
- [2] Murav'ev A. G. Rukovodstvo po opredeleniju pokazatelej kachestva vody polevymi metodami. [Guidelines for the determination of water quality field methods]. SPb.: «Krismas+», [St. Petersburg: «Christmas +»], 2004.
- [3] Prikaz Federal'nogo agentstva po rybolovstvu ot 04.08.2009 g. № 695 «Ob utverzhenii metodicheskikh ukazanij po razrabotke normativov kachestva vody vodnyh obektov rybohozjajstvennogo znachenija, v tom chisle normativov predelno dopustimyh koncentracij vrednyh veshhestv v vodah vodnyh obektov rybohozjajstvennogo znachenija». [The Order of the Federal Agency for Fisheries of 04.08.2009, № 695 «On approval of guidelines for the development of water quality standards fishery water bodies, including the maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of fishery water bodies». // «Bjulleten» normativnyh aktov federal'nyh organov ispolnitel'noj vlasti». [«Bulletin normative acts of the federal bodies of executive power».]. 2009. № 43.
- [4] Prikaz Federal'nogo agentstva po rybolovstvu ot 18.01.2010 g. № 20 «Ob utverzhenii normativov kachestva vody vodnyh obektov rybohozjajstvennogo znachenija, v tom chisle normativov predelno dopustimyh koncentracij vrednyh veshhestv v vodah vodnyh obektov rybohozjajstvennogo znachenija». [The Order of the Federal Agency for Fisheries of 18.01.2010, № 20 «On approval of standards for water quality fishery water bodies, including the maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of fishery water bodies». // Rossijskaja gazeta. [The Russian newspaper]. 5 March 2010.
- [5] SanPiN 2.1.5.980-00 Sanitarnye pravila i normy «Gigienicheskie trebovanija k ohrane poverhnostnyh vod», utverzhdennye Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF. [SanPiN 2.1.5.980-00 Sanitary rules and norms «Hygienic requirements for the protection of surface water», approved by the Chief State Sanitary Doctor of Russia]. June 22, 2000.
- [6] Tsupikova N.A. Teoreticheskie osnovy ocenki kachestva vod prirodnyh vodnyh obektov v RF i ES. [Theoretical basis of assessment of water quality in natural water bodies in the Russian Federation and the European Union]. // Vestnik RUDN, serija Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. [Bulletin of Peoples' Friendship University, a series of ecology and life safety]. № 3, 2015. pp. 87–95.
- [7] Baldwin D. A., Debowski J. K. Determination of Phenols by HPLC down to PPT Levels // Chromatographia. Vol. 26 (1988), Number 1, pp. 186–190.
- [8] Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal L 327, 22/12/2000. pp. 0001–0073.
- [9] Directive 2006/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life. Official Journal of the European Union, No. L 264, EN, 25.9.2006. pp. 20–35.
- [10] Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC. Official Journal of the European Union, No. L 64, EN, 4.3.2006. P. 37–51.
- [11] Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC. Official Journal, No. L 348, EN, 24.12.2008. pp. 84–97.

- [12] Mishra A., Poddar A.N. Haematological changes in the Indian Murrel (*Channa punctatus* Bloch) in response to phenolic industrial wastes of the Bhilai Steel plant (Chhattisgarh, India) // International Journal of Research in Chemistry and Environment. Vol. 1, Issue 2, Oct. 2011, pp. 83–91.

---

---

## СОВРЕМЕННОЕ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ЭНЕРГИИ ШУМА

А.Н. Скворцов

Институт механики и энергетики  
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва  
ул. Российская, д. 7, р.п. Ялга, республика Мордовия, Россия, 430904

Одной из актуальных проблем современной экологии является исследование воздействия неблагоприятных факторов среды жизни на физическое развитие и здоровье населения. Статья посвящена решению актуальной задачи защиты населения от энергии шума производственных объектов. Производственные объекты повсеместно оснащены шумящим оборудованием. Если уровень энергии шума превышает (ПДУ), то проводятся шумозащитные мероприятия. Установлено, что длительное воздействие шума приводит к нарастанию медленноволновой активности, а также изменению зрительного и слухового коркового ответа с нарастанием латентности и снижением амплитудных значений основных пиков, что свидетельствует о стрессовой реакции на раздражитель. В данной статье рассмотрен одним из наиболее распространенных средств защиты от энергии шума, а именно акустический экран. Автором предложен вариант акустического экрана. Расчетным путем произведена оценка звукоизоляции акустического экрана от прямого воздействия энергии шума.

**Ключевые слова:** шум, акустический экран, охрана труда, акустическое загрязнение, звукозащитный материал

Перевооружение пищевых отраслей промышленности на новой технической основе [1], повышение производства в большинстве случаев приводят к значительному повышению энергии шума производственных помещений. Это объясняется прежде всего стремлением постоянно уменьшать коэффициент свободного пространства за счет увеличения концентрации производственного оборудования с интенсивным шумоизлучением [2; 3].

Повышенный шум оказывает вредное воздействие не только на слуховые органы человека, но и на весь организм, являясь катализатором болезней, прежде всего ЦНС. Акустическое загрязнение вызывает быструю утомляемость, снижение концентрации внимания. Воздействие шума на сердечно-сосудистую систему приводит к аритмии и расслаблению тонуса сердечных сосудов. При длительном воздействии шумовой экспансии происходит нарушение работы желудочно-кишечного тракта, что выражается в ухудшении поступления желудочного сока. В связи с этим работа по снижению шума направлена в большинстве случаев на сохранение здоровья трудящихся, следовательно, проблема повышенного шума занимает важное место в комплексе мероприятий, направленных на оздоровление всего человечества [2—4].

Другим отрицательным последствием повышенного производственного шума является снижение производительной силы труда. Принимаем производительность труда при уровне шума 75 дБ за 100%, тогда при шуме 80 дБ производительность понижается до 96%, до 85 дБ — 90%, до 90 дБ — 80%, а при 95 дБ — 70%.

Снижение шума, исходящего от оборудования, имеет не только социальное, но экономическое значение.

Для выявления машин, которые создают повышенный шум в помещениях пищевой промышленности, были выполнены замеры звукового давления некоторого оборудования в производственном цехе с помощью измерительного прибора шума и вибрации SVAN—943. Полученные результаты были сравнимы с предельно допустимыми уровнями (ПДУ) по ГОСТ Р ИСО 9612-2013 (табл. 1).

Цель данного исследования заключалась в идентификации источников шума и разработка предложений по снижению шума доминирующих источников.

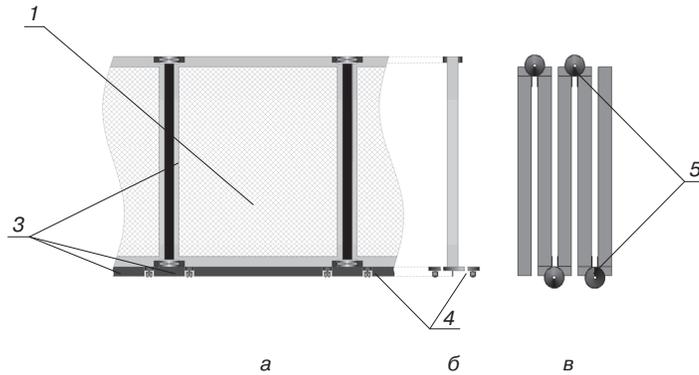
Таблица 1

**Уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц на рабочих местах в наиболее шумных местах предприятий пищевой промышленности**

Рабочее место	Показатель	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Оператор оборудования по измельчению мяса	ПДУ (дБА)	95	87	82	78	75	73	71	69
	Фактич. значение (дБА)	95	87	89	83	82	77	77	72
Оператор сепаратора сливоотделения	ПДУ (дБА)	95	87	82	78	75	73	71	69
	Фактич. значение (дБА)	89	93	87	83	86	75	74	69
Оператор центральной мойки	ПДУ (дБА)	95	87	82	78	75	73	71	69
	Фактич. значение (дБА)	81	88	83	79	77	63	64	67
Оператор по разливу молочных продуктов	ПДУ (дБА)	95	87	82	78	75	73	71	69
	Фактич. значение (дБА)	77	78	76	70	67	57	55	48
Оператор прессовки и упаковки творожной массы	ПДУ (дБА)	95	87	82	78	75	73	71	69
	Фактич. значение (дБА)	89	88	83	77	73	67	68	65
Оператор обслуживающий машину для обсушки сыра	ПДУ (дБА)	95	87	82	78	75	73	71	69
	Фактич. значение (дБА)	96	90	84	72	69	72	65	64

Итак, измерения показали, что рассматриваемое оборудование имеет превышения (ПДУ), поэтому необходимы меры, которые позволят снизить уровень шума на рабочих местах операторов пищевой промышленности.

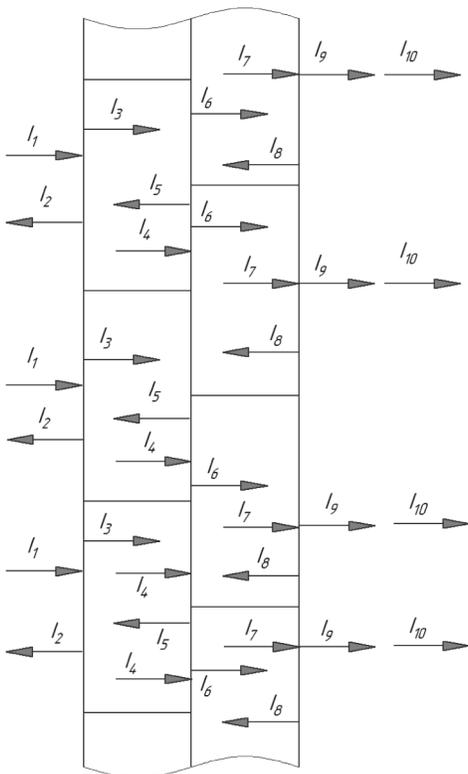
В данной статье предложена модель нового акустического экрана, состоящего из каркаса, выполненного из алюминия, в который помещается звукозащитный материал. Акустический экран размещается на колесах для облегчения его транспортировки (рис. 1). Основное отличие акустического экрана, предназначенного для защиты объектов пищевой промышленности от других акустических экранов, заключается в том, что верхний слой экрана изготавливается из влагоустойчивого материала, так как объекты пищевой промышленности в технологическом процессе имеют повышенную влажность.



**Рис. 1.** Акустический экран:

а) вид спереди; б) вид сбоку; в) вид сверху; 1 — звукозащитный материал; 2 — каркас акустического экрана; 3 — резиновый уплотнитель; 4 — колеса; 5 — петли

Далее предложена упрощенная схема звукозащитного материала, состоящего из объемов заполненных воздухом. На схеме показаны потоки звуковой энергии, идущие через звукозащитный материал (рис. 2).



**Рис. 2.** Звукозащитный материал:  $I_1$  — поток падения звуковой энергии на лист 1;  $I_2$  — отраженный поток звуковой энергии от листа 1;  $I_3$  — поток звуковой энергии прошедший через лист 1;  $I_4$  — поток звуковой энергии падающий на лист 2;  $I_5$  — поток звуковой энергии отраженной от листа 2;  $I_6$  — поток звуковой энергии прошедшей через лист 2;  $I_7$  — поток звуковой энергии падающей на лист 3;  $I_8$  — поток звуковой энергии отраженной от листа 3;  $I_9$  — поток звуковой энергии прошедшей через лист 3;  $I_{10}$  — поток звуковой энергии ушедшей с листа 3

На схеме звукозащитного материала выделяется три слоя листового материала. Каждый лист представляет собой пластину.

Для вычисления звукоизоляционных свойств рассматриваемого материала необходимо установить разницу между интенсивностью падающего звукового потока  $I_1$  к интенсивности звукового потока прошедшего через АЭ  $I_{10}$ .

Для этого нам необходимо рассчитать звуковую энергию, которая проходит через пластины листового материала.

Поток звуковой энергии, падающий на лист звукозащитного материала, частично отражается от него, частично поглощается и частично проходит через него, данное соотношение можно записать при помощи уравнение баланса звуковой энергии [6]:

$$I_{\text{пад}} = I_{\text{погл}} + I_{\text{отр}} + I_{\text{пр}}, \quad (1)$$

где  $I_{\text{пад}}$  — интенсивность падающего звука;  $I_{\text{погл}}$  — интенсивность поглощенного звука;  $I_{\text{отр}}$  — интенсивность отраженного звука;  $I_{\text{пр}}$  — интенсивность прошедшего звука.

При диффузном падении звуковой волны применим преобразованную формулу Пэриса [7]:

$$\tau = \frac{\ln(1+Q^2)}{Q^2}, \quad (2)$$

где  $Q = \frac{\rho_1(2 \cdot \delta) \cdot f}{\rho \cdot c}$  — безразмерный комплекс;  $f = \omega/2\pi$  — частота, Гц;  $\delta$  — толщина листового материала, кг/м<sup>2</sup>;  $\rho$  — плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $c$  — скорость звука в воздухе, м/с.

Отношение интенсивности прошедшего звука к интенсивности падающего звука называется коэффициентом звукопроводности, который вычисляется по формуле [6]:

$$\tau = I_{\text{пр}}/I_{\text{пад}} \text{ или } I_{\text{пр}} = I_{\text{пад}} \cdot \tau. \quad (3)$$

Звуковая волна, падающая на тонкий лист, приводит его в колебательное движение, которое демпфируется окружающим воздухом. Энергия диссипации безвозвратно переходит в тепловую энергию окружающей среды. Величину этой энергии можно определить на основе коэффициента звукопоглощения [7]:

$$\varepsilon = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{\left(\frac{4}{3}\alpha + \frac{2}{3}Q\right)^2}}} = \frac{I_v}{I_{\text{пр}}} \text{ или } I_v = I_{\text{пр}}\varepsilon, \quad (4)$$

где  $I_v$  — энергия диссипации;  $\alpha$  — коэффициент звукопоглощения материала; м/с;  $Q, f, m_p, \rho, c$  — то же, что в формуле (2).

Волновые процессы звукозащитного материала рассмотрим с использованием интенсивности потока звуковой энергии.

Отраженный поток  $I_2$  от листа 1 определяем [5]:

$$I_2 = I_1 - I_3 = I_1 - I_1 \cdot \tau = I_1(1 - \tau), \quad (5)$$

где  $I_3 = I_1 \cdot \tau$  — звуковая энергия прошедшая через лист 1, берем из формулы (3).

Потеря  $I_{n1}$  на демпфирование окружающим воздухом будет рассчитываться по формуле (4) [5]:

$$I_{n1} = I_3 \cdot \varepsilon \text{ отсюда } I_{n1} = I_1 \cdot \tau \cdot \varepsilon, \quad (6)$$

где  $\varepsilon$  — коэффициент звукопоглощения из формулы (4).

Определим интенсивность звукового потока, падающего на лист 2, пользуясь формулами (6), (5) [5]:

$$I_4 = I_3 - I_{n1} = I_1 \cdot \tau - I_1 \cdot \tau \cdot \varepsilon = I_1 \cdot \tau(1 - \varepsilon). \quad (8)$$

Интенсивность звукового потока отраженного от листа 2 определяем, пользуясь формулами (5), (9) [5]:

$$I_5 = I_4 - I_6 = I_1 \cdot \tau(1 - \varepsilon) - I_1 \cdot \tau^2(1 - \varepsilon) = I_1 \cdot \tau^2(1 - \varepsilon). \quad (9)$$

Звуковой поток, прошедший через лист 2, будет определяться с использованием формулы (3) [5]:

$$I_6 = I_4 \cdot \tau = I_1 \cdot \tau^2(1 - \varepsilon). \quad (10)$$

Потерю на демпфирование окружающим воздухом рассчитаем по формуле (6) [5]:

$$I_{n2} = I_6 \cdot \varepsilon = I_1 \cdot \tau^2(1 - \varepsilon) \cdot \varepsilon = I_1 \cdot \tau^2(1 - \varepsilon) \cdot \varepsilon. \quad (11)$$

Определим интенсивность звукового потока падающего на лист 3, пользуясь выражениями (9), (10) [5]:

$$I_7 = I_6 - I_{n2} = I_1 \cdot \tau^2(1 - \varepsilon) - I_1 \cdot \tau^2(1 - \varepsilon) \cdot \varepsilon = I_1 \cdot \tau^2(1 - \varepsilon)^2. \quad (12)$$

Интенсивность звукового потока, отраженного от листа 3, определяем, пользуясь формулами (11), (14) [5]:

$$I_8 = I_7 - I_9 = I_1 \cdot \tau^2(1 - \varepsilon)^2 - I_1 \cdot \tau^3(1 - \varepsilon)^2 = I_1 \cdot \tau^3(1 - \varepsilon)^2. \quad (13)$$

Потерю на демпфирование окружающим воздухом рассчитаем по формуле (6) [5]:

$$I_{n3} = I_9 \cdot \varepsilon = I_1 \cdot \tau^3(1 - \varepsilon)^2 \cdot \varepsilon = I_1 \cdot \tau^3(1 - \varepsilon)^2 \cdot \varepsilon. \quad (14)$$

Звуковой поток, прошедший через лист 3, определяем, пользуясь выражением (3) [5]:

$$I_9 = I_7 \cdot \tau = I_1 \cdot \tau^2(1 - \varepsilon)^2 \cdot \tau = I_1 \cdot \tau^3(1 - \varepsilon)^2. \quad (15)$$

Определим интенсивность звукового потока, падающего на лист 4, пользуясь формулами (14), (15):

$$I_{10} = I_9 - I_{n3} = I_1 \cdot \tau^3(1 - \varepsilon)^2 - I_1 \cdot \tau^3(1 - \varepsilon)^2 \cdot \varepsilon = I_1 \cdot \tau^3(1 - \varepsilon)^3. \quad (16)$$

Подстановка полученных значений в формулу (3) позволяет определить коэффициент звукопроницаемости звукозащитного материала:

$$\tau = \frac{I_{10}}{I_1} = \frac{I_1 \cdot \tau^3 \cdot (1-\varepsilon)^3}{I_1} = \tau^3 \cdot (1-\varepsilon)^3. \quad (17)$$

Звукоизоляция звукозащитного материала рассчитывается по формуле (17) [6]:

$$\text{ЗИ} = 10 \lg \left( \frac{1}{\tau} \right). \quad (18)$$

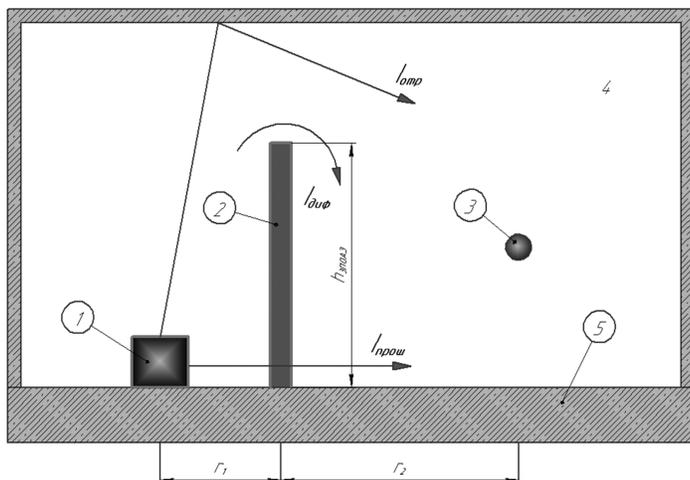
Подставляя полученные значения в формулу (18), найдем звукоизоляционные свойства акустического материала:

$$\text{ЗИ} = 10 \lg \left( \frac{1}{\tau^3 \cdot (1-\varepsilon)^3} \right) = -30 \lg \left( \frac{\ln(1+Q^2)}{Q^2} \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{\left( \frac{4}{3}\alpha + \frac{2}{3}Q \right)^2}}} \right) \right), \quad (19)$$

где  $Q$ ,  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ ,  $\tau$  — то же, что в формулах (2), (4).

Для расчета акустической эффективности акустического экрана воспользуемся расчетной схемой, полученной Н.В. Тюриной для офисно-производственных акустических экранов. Данная схема дает наиболее точную картину звука, прошедшего за экран [8].

Расчетная схема акустического экрана представлена на рис. 3. Данная схема учитывает близкое расположение АЭ к источнику шума. В математической модели учтены акустические свойства акустического экрана расположенного в производственном помещении [8].



**Рис. 3.** Расчетная схема акустического экрана в производственном помещении: 1 — источник шума; 2 — акустический экран; 3 — рабочая точка; 4 — помещение; 5 — опорная поверхность

Эффективность АЭ рассчитаем по формуле, полученной Тюриной Н.В. [8]:

$$\Delta L_{\text{АЭ}}^{\text{пом}} = 10 \lg \left( \frac{x_{\text{ист}}}{2\pi(r_1+r_2)^2} + \frac{4}{B_{\text{пом}} + \Psi_{\text{пом}}} \right) - 10 \lg \left[ \begin{aligned} & \frac{4}{B_{\text{пом}} \cdot \Psi_{\text{пом}}} + \frac{x_{\text{ист}}(1-\alpha_{\text{экp}})\tau_{\text{экp}}}{2\pi^2 r_1^2} \times \\ & \times \arctg \cdot \frac{h_{\text{экp}} \cdot b_{\text{экp}}}{2\pi^2 r_2 \sqrt{4r_2^2 + h_{\text{экp}}^2 + b_{\text{экp}}^2}} + \\ & + \frac{x_{\text{ист}}\beta_{\text{дифр}}(1-\alpha_{\text{экp}})\lambda}{2\pi^3 r_1^2 h_{\text{экp}} r_2} \cdot \arctg \times \\ & \times \frac{b_{\text{экp}}}{2h_{\text{экp}}} \cdot \arctg \frac{b_{\text{экp}}}{2h_2} \end{aligned} \right], \quad (20)$$

где  $x_{\text{ист}}$  — коэффициент, учитывающий размеры ИШ;  $\tau_{\text{экp}}$  — коэффициент звукопроводности АЭ;  $B_{\text{пом}}$  — акустическая постоянная помещения, м<sup>2</sup>;  $\Psi_{\text{пом}}$  — коэффициент, учитывающий неравномерность звукового поля в помещении;  $b_{\text{экp}}$  — ширина АЭ, м;  $\beta_{\text{дифр}}$  — коэффициент дифракции АЭ рассчитывается по формуле (2).

$$\beta_{\text{дифр}} = \frac{I_{\text{дифр}}}{I_{\text{пад}}}, \quad (21)$$

где  $I_{\text{дифр}}$  — интенсивность звука дифрагирующего на свободном ребре;  $I_{\text{пад}}^{\text{экp}}$  — интенсивность звука, падающая на поверхность АЭ.

Для расчета акустической эффективности данного экрана необходимо найти коэффициент звукопоглощения акустического материала.

Коэффициент поглощения акустического материала определяется отношением интенсивности поглощенного в конструкции звука к интенсивности падающего потока звуковой энергии, для этого воспользуемся соотношением [6]

$$\alpha = \frac{I_{\text{погл}}}{I_{\text{пад}}}, \quad (22)$$

где  $I_{\text{пад}}$  — интенсивность падающего звука;  $I_{\text{погл}}$  — интенсивность поглощенного звука.

Принимая во внимание все звуковые потоки, изображенные на рис. 2, получим:

$$\alpha = \frac{I_{n_1} + I_{n_2} + I_{n_3} + I_5 + I_8}{I_1}. \quad (23)$$

Подставляем ранее найденные значения в формулу (23):

$$\alpha = \tau^3 \cdot (3\varepsilon - 3\varepsilon^2 + \varepsilon^3 - 1) + \tau. \quad (24)$$

Исходные показатели по материалам акустического экрана приведены в табл. 2. Подставляя известные значения в полученные выражения (17), (24), (20), произ-

ведем расчеты звукоизоляции, коэффициента звукопоглощения свойств акустического материала, а также акустической эффективности экрана. Полученные результаты сведены в табл. 3.

Таблица 2

**Исходные данные для расчета звукоизоляции, коэффициента звукопоглощения, звукопроводности акустического материала и акустической эффективности экрана**

Материал	Показатель				
	$\alpha$	$\delta$ (м)	$\rho_1$ (кг/м <sup>3</sup> )	$\rho$ (кг/м <sup>3</sup> ) при 20 °С	$c$ (м/с) при 20 °С
Полистирол	ЗПАЭ				
	0,2	0,0005	1 250	2,821	343,1

Таблица 3

**Звукоизоляция, коэффициент звукопоглощения, звукопроводность акустического материала, а так же акустическая эффективность экрана**

Материал	Частота $f$ , Гц				
	500	1000	2000	4000	Среднее значение
Полистирол	ЗИ (дБ)				
	15,394	28,757	50,305	77,822	43,0695
	$\alpha_{АЭ}$				
	0,759	0,515	0,249	0,097	0,405
	$\Delta L_{АЭ}^{ном}$ (расстояние от источника шума 100 мм; размер секции экрана 1500 × 1500)				
	0,92	9	7,88	12,1	7,475
	$\tau_{АЭ}$				
0,02889	0,001335	0,00000931	0,0000000228	0,0075586	

По полученным результатам исследования экрана можно сделать выводы:

— в диапазоне частот от 500 до 4000 Гц средняя звукоизоляция акустического материала составляет 43,0695 дБ;

— в диапазоне частот от 500 до 4000 Гц средняя акустическая эффективность экрана равна 7,475 дБ.

Данные показатели являются весьма эффективными, это объясняется тем, что в данном спектре частот наблюдается основные звуковые колебания, создаваемые производственным оборудованием.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мансурова А.Ф. Последствия санкций США и ЕС для Российской экономики // Электронный периодический научный журнал «SCI-ARTICLE.RU». 2014. № 14. С. 228—230.
- [2] Дмитриев Н.С., Таварткиладзе Г.А. Современные проблемы физиологии и патологии слуха // I Национальный конгресс аудиологов России и 5-й Международный симпозиум. Суздаль, 2004. С. 1—16.
- [3] Синева Е.Л., Устюшин Б.В., Айдинов Г.В. Условия труда и профессиональные заболевания ЛОР органов. М., 2001.
- [4] Скворцов А.Н. Анализ исследования источников шума объектов животноводства // Электронный периодический научный журнал «SCI-ARTICLE.RU». 2014. № 5. С. 159—164.
- [5] Савельев А.П., Скворцов А.Н. Звукоподавляющий облегченный акустический экран // Охрана и экономика труда. 2015. № 2(19). С. 56—61.

- [6] *Иванов Н.И.* Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом. М., 2008.
- [7] *Мурзинов П.В.* Выбор листового материала для звукоизолирующих облегченных структурированных панелей // *Экология. Риск. Безопасность: материалы международной научной практической конференции*. Казань: Изд-во Курганского гос. ун-та., 2010. С. 149—150.
- [8] *Тюрина Н.В.* Исследование акустических экранов // XXVII сессия РАО, Санкт-Петербург, 16-18 апреля 2014 г.

## **MODERN DESIGN SOLUTIONS TO PROTECT PEOPLE FROM NOISE ENERGY**

**A.N. Skvortsov**

Institute of Mechanics and Energy  
Department of Life Safety  
Mordovia State University N.P. Ogarev  
*Russian str., d. 7, RP Yalga, Republic of Mordovia, Russia, 430904*

Research of influence of adverse factors of the environment of life on physical development and population health is one of actual problems of modern ecology. The article is devoted to the solution of actual problems of protection of the population from noise energies production facilities. Production facilities everywhere are equipped with noisy equipment. That long-term exposure to noise leads to an increase in slow-wave activity, as well as changes in visual and auditory cortical response, with an increase in latency and a decrease in the amplitude values of the main peaks, indicating that the stress response of animals to the stimulus. If the noise energies level from the object in a residential area exceeds the permissible levels (RC), there are sound events. The question of this article is just one of the most wide spread means of protection from noise energies acoustic screen. The authors have proposed a variant of an acoustic screen. The evaluation of soundproofing of acoustic baffle from direct affection of noise energies was made by calculations.

**Key words:** noise, noise energies, acoustic baffle, labor protection, acoustic pollution

### **REFERENCES**

- [1] Mansurova A.F. Posledstvija sankcij SShA i ES dlja Rossijskoj jekonomiki. [The effects of US sanctions and the EU to the Russian economy]. // *Jelektronnyj periodicheskiy nauchnyj zhurnal «SCI-ARTICLE.RU»*. [Electronic periodical scientific journal «SCI-ARTICLE.RU»]. 2014. № 14. pp. 228—230.
- [2] Dmitriev N.S., Tavartkiladze G.A. Sovremennye problemy fiziologii i patologii sluha. [Current problems of physiology and pathology of hearing]. // *1-j Nacional'nyj kongress audiologov Rossii i 5-j Mezhdunarodnyj simpozium*. [1st National Congress of audiologists and Russia 5th International Symposium]. Suzdal, 2004. pp. 1—16.
- [3] Sineva E.L., Ustjushin B.V., Ajdinov G.V. Uslovija truda i professional'nye zabojevanija LOR organov. [Working conditions and occupational diseases ENT]. М., 2001.
- [4] Skvorcov A.N. Analiz issledovanija istochnikov shuma ob#ektov zhivotnovodstva. [Analysis study of noise sources livestock facilities]. // *Jelektronnyj periodicheskiy nauchnyj zhurnal «SCI-ARTICLE.RU»*. [Electronic periodical scientific journal «SCI-ARTICLE.RU»]. 2014. № 5. p. 159—164.

- [5] Savel'ev A.P., Skvorcov A.N. Zvukopodavljajushhij oblegchjonnyj akusticheskij jekran. [Zvukopodavlyayuschy a lightweight baffle]. // Ohrana i jekonomika truda. [Security and Labour Economics]. 2015. № 2 (19). pp. 56—61.
- [6] Ivanov N.I. Inzhenernaja akustika. Teorija i praktika bor'by s shumom. [Engineering acoustics. Theory and practice of noise control]. M., 2008.
- [7] Murzinov P.V. Vybor listovogo materiala dlja zvukoizolirujushhih oblegchennyh strukturirovannyh panelej. [Selection of sheet material for sound insulation of lightweight structured panels]. // Jekologija. Risk. Bezopasnost': materialy mezhdunarodnoj nauchnoj prakticheskoj konferencii. [Ecology. Risk. Safety: Materials of the international scientific and practical conference]. izd-vo Kurganskogo gos. un-ta., [Kurgan State. Univ.]. 2010. pp. 149—150.
- [8] Tjurina N.V. Issledovanie akusticheskikh jekranov. [Investigation of acoustic screens // XXVII sessija RAO, Sankt-Peterburg, 16-18 aprelja 2014 g [XXVII session RAO, St. Petersburg, 16-18 April]. 2014.

# ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

## ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОБЕЗОПАСНОСТИ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ, СПОРТОМ И ТУРИЗМОМ

С.А. Полиевский<sup>1</sup>, В.С. Орлова<sup>2</sup>, И.П. Смирнова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)  
*Сиреневый бульвар, 4, Москва, Россия, 105122*

<sup>2</sup> Экологический факультет  
Российский университет дружбы народов  
*Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093*

<sup>3</sup> Медицинский факультет  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198*

В работе определены основные направления обеспечения экобезопасности занятий физической культурой, спортом и туризмом, раскрыты возможности и пути их реализации.

**Ключевые слова:** безопасность, спорт, туризм, особенности питания, спортивная среда, техника безопасности, экогигиена

В отличие от многих академических дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» носит интегральный характер и требует овладения широким спектром научных и прикладных знаний. Это вызывает определенные трудности в ее изучении и освоении умений и навыков безопасного поведения, усугубляющиеся отсутствием систематизированной научной и учебной литературы по вопросам спортивной безопасности.

Прежде всего следует остановиться на терминологии и общих положениях по проблеме «Безопасность деятельности при занятиях физической культурой, спортом и туризмом (ФК, С и Т)», вытекающих из научно-педагогического опыта.

В целом понятие «безопасность физкультурно-спортивно-туристской деятельности (БФСТД)» означает обеспечение состояния защищенности от внешних и внутренних угроз и опасностей, хотя в узком смысле можно понимать этот термин как технику безопасности в спорте и туризме.

В БФСТД можно выделить несколько направлений:

— обеспечение экобезопасности спортивной среды, в том числе защита самой окружающей природной среды от антропогенного негативного «спортивного» воздействия;

- эндоэкологическое направление с особым вниманием проблеме безопасности спортивного и туристского питания;
- социально-личностная направленность БФСТД;
- техника безопасности и предотвращение вредных последствий спортивных нагрузок.

Из названия и перечисления направлений видна комплексность проблемы и ее многогранность. Основой является эколого-гигиеническая составляющая по первому направлению.

Под спортивной средой следует понимать не только условия учебно-тренировочного и соревновательного процессов, но и среду обитания спортсменов, включая условия производства и быта, т.е. речь идет о среде обитания спортсмена. Эта среда в большой степени различается в зависимости от места проживания или места сбора, соревнования и т.д. Ее воздействие на организм спортсмена в любом случае будет выше, чем на обычного человека, что легко объясняется повышенной двигательной активностью спортсменов, высокой легочной вентиляцией и др. При этом анализ воздействия среды обитания на показатели здоровья дает представление и об эконагрузке на организм спортсмена.

Однако в федеральных стандартах спортивной подготовки отсутствуют ссылки на важнейшие нормативные документы, отражающие экологические и гигиенические аспекты процесса спортивной подготовки. Следует считать, что работа по сохранению и защите окружающей среды в местах проживания спортсменов, проведения тренировок и соревнований должна стать основой формирования спортивной культуры и одним из базовых элементов процесса спортивной подготовки спортсменов по различным видам спорта.

Инструментом эффективного решения указанных задач должно стать включение эколого-гигиенических компонентов в федеральные стандарты спортивной подготовки по каждому из видов спорта. Технику безопасности занятий и работы на спортивных объектах (открытых спортивных площадках и стадионах, в парках, бассейнах, спортивных и тренажерных залах) следует рассматривать с учетом возрастных категорий, предпочтений занимающихся и особенностей спортивных дисциплин.

Так, по данным Московского учебно-спортивного центра, среди населения наиболее популярны и распространены следующие виды ФК, С и Т: скандинавская ходьба (люди пожилого возраста); плавание (все возрастные категории); аквааэробика (люди среднего и пожилого возраста); бег (все возрастные категории); лыжи (все возрастные категории); хоккей (подростки, студенты, люди среднего возраста); футбол (подростки, студенты, люди среднего возраста); настольный теннис (все возрастные категории); баскетбол (подростки, студенты, люди среднего возраста); волейбол (подростки, студенты, люди среднего возраста); аэробика, пилатес, йога (люди среднего возраста); шахматы (все возрастные категории); дартс (все возрастные категории); туризм (полный состав семьи).

В обычных условиях, а также при эпидемиях определяющим является деятельность Роспотребнадзора (Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека), в основе которой лежит система санэпиднадзора, базирующаяся на гигиенических нормах и правилах (САНПиНы и

др.), имеющая контрольно-приборную базу. Как гигиена, так и экология изучают закономерности взаимодействия окружающей среды и человека; гигиена дополнительно разрабатывает на этой основе оздоровительные нормы и правила. Тем самым она имеет эффекторное звено. Эти две дисциплины вполне комплексированы в единое целое — дисциплину «Экогигиена». Тренеры, преподаватели физического воспитания должны не только знать основные теоретические положения экогигиены, но и владеть практическими навыками экогигиенической оценки окружающей среды для создания надлежащих условий занятий.

Мы считаем, что спортивная экогигиена с учетом ее социальной направленности представляет собой комплексную эколого-социально-экономическую отрасль знания, где природные, социальные и экономические условия рассматриваются как важные составляющие среды жизнедеятельности спортсмена и физкультурника.

Перспективной представляется разработка экологического кодекса спортсменов России, в котором провозглашается повышение уровня экологического образования и использование спорта в качестве инструмента позитивного воздействия на спортивную среду.

Новым направлением БФСТД является производственный контроль (ПК) — контроль за соблюдением санитарных правил и требований при осуществлении любых видов деятельности. Согласно СП 1.1.1058-01. надзор за проведением производственного контроля, в том числе объектов спортивного назначения, является составной частью государственного санитарно-эпидемиологического надзора, осуществляемого органами и учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации.

Учитывая специфику спортивно-оздоровительных учреждений, их можно отнести к объектам высокого эпидемиологического риска. Санитарно-эпидемиологическая обстановка в спортивных сооружениях во многих случаях неблагоприятна, кроме того, в местах скопления людей (спортсмены, зрители) возможен, помимо обычного, и биотерроризм.

Контролю подлежат все факторы, влияющие на здоровье спортсмена, тренера, сотрудника, зрителя, — параметры микроклимата (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха), уровень искусственной освещенности, качество воздуха, качество дезинфекции поверхностей, качество воды в бассейнах, уровни шума и другие физические составляющие. Однако первоочередной задачей является контроль микроклимата спортивных залов и загазованности воздуха ряда помещений.

Задачи ПК на спортивных объектах:

- разработка и проведение санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий;
- обеспечение безопасности для здоровья человека выполняемых работ и оказываемых услуг;
- осуществление контроля за соблюдением санитарных правил, в том числе при проведении занятий, соревнований и тренировок, лабораторных работ и др.;
- своевременное информирование учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы об аварийных ситуациях, нарушении процессов,

создающих угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию занимающихся ФК, С и Т;

— обеспечение наличия официально изданных санитарных правил.

Таким образом, введение ПК отражает новые веяния в государственной политике в отношении регламентации коллективных защитных мероприятий оздоровительной направленности.

Забота о здоровье и безопасности переходит в руки администрации предприятий и учреждений. Реальная организация ПК в спортивно-оздоровительных учреждениях представляется неизбежной, учитывая, что мероприятия ПК направлены на устранение риска причинения вреда здоровью как спортсменов, так и обслуживающего персонала, тренерского состава, зрителей и т.д. Его конечная цель на спортивных объектах — объектах высокой степени эпидемиологического риска — обеспечение безопасных условий осуществления спортивно-физкультурного процесса.

Безопасность — компонент здорового образа жизни. Для эффективного осуществления БФСТД важным представляется принятие коллективами спортивных объектов концепций здорового образа жизни. Для эффективного участия профессорско-преподавательского состава и студенчества РГУФКСМиТ в оздоровительном процессе принята и утверждена решением Ученого совета РГУФКСМиТ от 28 декабря 2010 г. концепция формирования здорового образа жизни «Здоровый образ жизни — норма жизни РГУФКСМиТ». Концепция определяет цели, задачи, принципы и основные направления политики вуза в области формирования здорового образа жизни студентов и сотрудников на период до 2020 г. В документе раскрыты содержательные, научные и методические основы деятельности в этом направлении.

Необходимость разработки концепции продиктована следующими обстоятельствами: непониманием важности и сущности профилактики заболеваний и формирования здорового образа жизни; недостаточной ответственностью студентов и сотрудников за собственное здоровье и здоровье своей семьи; низким уровнем мотивации персонала в реализации оздоровительных мероприятий; недостаточной выраженностью здоровьесберегающего направления в образовательном процессе.

В представленной концепции отражены основные направления обеспечения здоровья и безопасности коллектива РГУФКСМиТ, предложены технологии формирования и реализации здорового безопасного образа жизни. Данную концепцию следует расценивать как пилотную в этом направлении для использования другими коллективами спортобъектов.

Одним из направлений БФСТД является профилактика социальных конфликтов. Проведение комплексных конфликтологических исследований с дальнейшей разработкой методических рекомендаций может способствовать снижению неблагоприятных исходов и экономических потерь в спорте и туризме — эффективному формированию личности спортсмена и последующему достижению высоких результатов.

БФСТД должна базироваться на безопасности спортивного питания. Несбалансированное нутриентное питание спортсменов (malnutrition по определению

ООН) неадекватно его потребностям, что нарушает их право на адекватное безопасное питание согласно принятым международным стандартам и критериям (Резолюция 2001/25 от 20 апреля 2001 г. Комиссии по правам человека ООН). СанПиН 23.2-2509-09 (дополнение № 14) указывает, что для специализированных продуктов, предназначенных для питания спортсменов, имеющих заданную пищевую и энергетическую ценность и направленную эффективность, состоящих из набора нутриентов или представленных их отдельными видами, указывается следующая информация: «специализированный пищевой продукт для питания спортсменов». Реализация специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов осуществляется только в потребительской упаковке. На потребительскую упаковку дополнительно выносят сведения о пищевой и энергетической ценности продукта, доле от физиологической потребности, рекомендуемой дозировке, способах приготовления (при необходимости). Также указывают условия и длительность применения. В составе сырья, применяемого при производстве специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов, и в готовых пищевых продуктах не должно быть психотропных, наркотических, ядовитых, сильнодействующих, допинговых средств и/или их метаболитов, других запрещенных веществ, входящих в список Всемирного антидопингового агентства (ВАДА).

Вопрос безопасности питания спортсменов высшей квалификации должен стать предметом дискуссии и обсуждения в средствах массовой информации. Современная концепция продовольственной безопасности спортсменов можно сформулировать следующим образом: «Удовлетворение физиологических потребностей спортсменов в безопасном, качественном, адекватном питании в соответствии с фактором спортивной деятельности, возрастом, полом, климато-географическими и экологическими условиями, санитарно-гигиеническими нормами питания».

Для эффективной реализации данной концепции требуется:

- более строгое соблюдение санитарно-гигиенических требований, технологических инструкций, рецептур, режимов обработки, хранения, транспортировки, реализации сырья и продуктов его переработки;
- соответствующее финансирование научно-исследовательских работ в области обеспечения продовольственной безопасности;
- широкое внедрение в спортивное питание питательных смесей и препаратов, продуктов сублимационной сушки, пищевых натуральных биокорректоров (НБ) направленного действия из натурального, экологически чистого сырья;
- повышение образования спортсменов и спортивных работников в области правильного спортивного питания.

Перспективным представляется обеспечение безопасности питания спортсменов посредством коррекции их рационов при помощи продуктов сублимационной сушки высокой биологической эффективности из экологически чистого сырья. Эффективность и безопасность сублиматов проверялась в разных исследованиях, в том числе на мужских сборных командах России. Результаты этих исследований, выявление перспектив использования сублиматов в питании спортсменов свидетельствуют о необходимости усиления внимания к проблеме безопасности спортивного питания. При этом возникает необходимость в структурной пере-

стройке питания спортсменов. Опасность решения проблемы адекватного питания только путем компенсации недостающих нутриентов БАД приводит к отходу от важного требования разнообразия питания. Применение БАД в целом ряде случаев необходимо, но никакие БАД по разнообразию и качеству не сравнимы с натуральной пищей. При этом необходимо учитывать, что выбор рациона из тысяч продуктов питания и БАД производится на основе не всегда добросовестной агрессивной рекламы.

Реализация БФСТД зависит от экологизации мышления занимающихся ФК, С и Т, в первую очередь студентов спортивных вузов. Актуальность экологического образования студентов в физкультурных вузах РФ в настоящее время неоспорима. Одним из разделов является изучение рекреационной и спортивной нагрузки как степени непосредственного влияния занимающихся на природные комплексы и рекреационно-спортивные объекты.

Здесь важно определение экологической емкости спортивно-физкультурной и рекреационной среды. Однако не разработаны учебники по спортивной экологии, и приходится пользоваться учебными пособиями для других вузов, не отражающих специфику спортивного образования.

Предпосылкой направленной экологизации спортивного мышления является тот факт, что взаимоотношение спорта и окружающей среды в рамках потребности устойчивого развития определены Международным олимпийским комитетом в документе Agenda 21, где спорт рассматривается как одно из средств отыскания путей, гарантирующих защиту окружающей среды, что подтверждено в 1995 г. на первой международной конференции по спорту и окружающей среде (г. Лозанна, Швейцария), на которой охрана окружающей среды объявлена третьим по важности приоритетным направлением для спортсменов после самой спортивной деятельности и необходимости охраны культурных ценностей.

К числу эндоэкологических проблем БФСТД следует отнести работу по минимизации и ликвидации симптомов предболезни. Состояния преморбидного характера в спортивной практике (перетренировка, перенапряжение) возникают в основном при неадекватном форсировании нагрузок, переключении тренировочного режима на развитие специальной работоспособности, растренированность в переходном периоде, методологические ошибки в тренировочном процессе.

Помимо заболеваний, нередко возникают травматические повреждения во все периоды годового цикла подготовки на фоне снижения иммунного статуса, причем роль преморбидных состояний в провоцировании спортивного травматизма весьма существенна.

Создание свода правил самооздоровления спортсменов при донозологических, преморбидных состояниях и срыве адаптации становятся особо актуальными в свете прогрессирующего снижения уровня здоровья всех контингентов занимающихся ФК, С и Т, в равной мере тренеров и преподавателей.

По основным видам спорта и туризма требования техники безопасности приведены в [1—3], однако следует продолжать работу в этом направлении, выявлять типичные и атипичные нарушения для конкретного вида спорта, общих для групп. При этом следует учитывать, что минимизация рисков, алгоритм рабочих действий спасения при занятиях ФК, С и Т вырабатывается легче, так как работа на

опережение в спорте привычна, это работа на стереотипах. Людям, попавшим в ситуацию террора, важно знать и твердо помнить алгоритмы действий в зависимости от характера ситуации. Следование алгоритму снижает уровень стресса, позволяет совершить правильные действия в нужной последовательности в дефиците времени. Поэтому с целью повышения эффективности БФСТД необходимо усвоение алгоритма спасения при конкретных видах ЧС. Они также приведены в [1–3].

Целесообразно определить перечень факторов риска, встречающихся в конкретных условиях жизнедеятельности при занятиях ФК, С и Т. Как известно, источниками риска для здоровья человека являются факторы внешней и внутренней среды организма, поведенческие факторы, способствующие увеличению вероятности развития заболеваний, их прогрессированию и неблагоприятному исходу.

По приоритетности в современных российских условиях источники рисков для занимающихся ФК, С и Т могут быть сгруппированы в следующем виде:

- качество жизни и материальное благополучие;
- образ жизни и индивидуальное поведение человека;
- факторы окружающей среды;
- опосредованные воздействия вредных факторов через экологические системы.

Классификация рисков для занимающихся ФК, С и Т может выглядеть следующим образом.

1. Риски, связанные с качеством жизни и материальным благополучием.

1.1. Духовно-нравственная аномия (отклонение в системе социальных норм).

Основные показатели:

- устойчивость социокультурной идентичности (соотношение позитивных традиционных и модернизационных установок: «коллективизм» — «индивидуализм»; «долг» — «выгода»; «эмпатия» — «изоляция» и тп.);
- конфликтность отношений между поколениями спортсменов.

1.2. Социальная активность. Основные показатели:

- доверие к тренеру, преподавателю и руководству;
- гражданская активность;
- законопослушание.

1.3. Снижение уровня жизни. Основные показатели:

- потребление на душу населения пищевых продуктов, товаров повседневного спроса, товаров длительного пользования;
- неудовлетворенность характером и условиями ФК, С и Т;
- неудовлетворенность деятельностью СМИ;
- неуверенность в жизненных перспективах.

1.4. Личная незащищенность. Основные показатели:

- способность к самообороне при криминальных воздействиях;
- уровень «повседневной» преступности (рэкёт, мошенничество, хулиганство, мелкие кражи, нанесение немотивированного ущерба собственности граждан, фальсификация продуктов и товаров и тд.).

1.5. Социально-экологическая ситуация. Основные показатели:

- «экологический терроризм»;
- социально-экологическая напряженность.

1.6. Социально-информационная ситуация. Образование, информация. Основные показатели:

- тиражи прессы.
- пропаганда здорового образа жизни.

1.7. Возможность организации отдыха и досуга в благоприятных условиях.

Доступность рекреационных мероприятий:

- целевое использование отпуска для поддержания здоровья и отдыха;
- доступность рекреационных учреждений;
- удовлетворенность отдыхом.

1.8. Общественное мнение и психологический климат.

1.9. Социальная активность.

1.10. Условия жизни.

2. Образ жизни и индивидуальное поведение занимающегося ФК, С и Т.

2.1. Девиантное (отклоняющееся) поведение:

- уровень потребления (абс.) алкоголя на чел. в год — л/год.

2.2. Неадекватное питание.

3. Влияние факторов окружающей среды на здоровье.

3.1. Воздействие химических и биологических веществ внутри помещений, (кроме радона).

3.2. Воздействие радона внутри помещений.

3.3. Загрязнение атмосферного воздуха (взвешенные вещества, азот диоксид, диоксид серы, озон, свинец, оксид углерода, канцерогенные и токсические химические соединения).

3.4. Загрязнение атмосферного воздуха от подвижных источников.

3.5. Загрязнение питьевой воды галоформными соединениями, металлами, а также другими опасными канцерогенными и токсическими соединениями.

3.6. Загрязнение почвы населенных мест металлами, полиароматическими углеводородами, а также другими стойкими канцерогенными и токсическими химическими соединениями.

3.7. Воздействие вредных факторов спортивно-туристской среды и процесса занятий на занимающихся ФК, С и Т.

3.8. Микробное загрязнение питьевой воды и пищевых продуктов.

3.9. Химическое загрязнение пищевых продуктов, в то числе, пестицидами и другими агрохимикатами, а также пищевыми добавками.

3.10. Воздействие ионизирующего излучения (кроме радона).

3.11. Воздействие шума.

3.12. Воздействие электромагнитных полей и излучений.

3.13. Ультрафиолетовое облучение.

3.14. Аварийные выбросы опасных химических веществ в атмосферный воздух.

3.15. Диоксиновое загрязнение от предприятий по переработке твердых отходов, целлюлозно-бумажной промышленности.

4. Опосредованные воздействия вредных факторов на здоровье человека через экологические системы.

- 4.1. Повышенная солнечная радиация вследствие истощения озонового слоя.
- 4.2. Глобальное потепление и парниковый эффект, связанный с эмиссиями диоксида углерода.
- 4.3. Деградация мест рекреации.
- 4.4. Нарушение ландшафта.
- 4.5. Эстетические и эмоциональные эффекты и реакции, связанные с изменением качества окружающей среды (например, воздействие запаха).

Оценка риска для здоровья занимающегося ФК, С и Т является достаточно сложной научно-исследовательской задачей. Поэтому недопустимо скоропалительное, необдуманное внедрение этой методологии в практику БЖД. Тем более недопустимо, что оценкой риска сегодня, как правило, занимаются специалисты не медицинского профиля. Оценка риска — это инструмент научного анализа, скрининговая диагностика, а не меры контроля и управления. Результаты оценки не могут иметь характер обязательного для исполнения предписания, это комплексная, многовариантная характеристика возможных неблагоприятных эффектов, которая может быть принята частично или полностью, или даже отвергнута лицами, ответственными за принятие тех или иных решений.

Оценки риска должны проводиться по международно признанной методологии, включающей четыре этапа:

- 1) идентификация опасности (вредности);
- 2) оценка экспозиции;
- 3) установление зависимости «доза — ответ»;
- 4) характеристика риска — анализ всех полученных данных, расчетов рисков для для видов спортивно туристской деятельности сравнительная оценка и ранжирование различных рисков по степени их статистической, медико-биологической и социальной значимости. На их основе разрабатывают с учетом экономических, политических, социальных и других мотивов методы предотвращения или снижения риска (управление риском).

Происходит значимое снижение оздоровительного потенциала спортивной среды, свидетельством чему является загрязнение воздушной среды Московского региона невыясненного происхождения.

Возникает необходимость разработки экогигиенических нормативов ограничений, вплоть до отказа от учебно-тренировочных занятий и соревнований, физкультурных нагрузок с соответствующей системой информирования.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Полиевский С.А., Иванов А.А., Зюрин Э.А., Церябина В.В.* Безопасность жизнедеятельности: учебник для студ. учреждений высш.проф.образования / под ред. С.А. Полиевского. М.: Академия, 2013.
- [2] *Полиевский С.А., Ямалетдинова Г.А.* Безопасность адекватного питания спортсменов и туристов: учеб. пособие. Екатеринбург: Гуманитарный ун-т, 2013.
- [3] *Полиевский С.А.* Гигиенические основы физкультурно-спортивной деятельности: учебник. М.: Академия, 2014.

## **SECURITY FEATURES ECOLOGICAL SAFETY PHYSICAL CULTURE, SPORT AND TOURISM**

**S.A. Polievskiy<sup>1</sup>, V.S. Orlova<sup>2</sup>, I.P. Smirnova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Russian state university of physical education, sport, youth and tourism

*Lilac Boulevard, 4, Moscow, Russia, 105122*

<sup>2</sup> Ecological Department

Peoples' Friendship University of Russia

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

<sup>3</sup> Faculty of Medicine

Peoples' Friendship University of Russia

*Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198*

In this paper opened the main directions of the security of physical culture, sport and tourism, opportunities and ways to implement them. Safety of occupation and work in sports facilities (open sports fields and stadiums, parks, swimming pools, sports and exercise rooms) should be considered taking into account the ages, preferences and peculiarities of dealing with sports disciplines. The classification of risk involved in physical education, sports and tourism. It is necessary to increase the level of environmental education and the use of sport as a tool for positive impact on the sports environment.

**Key words:** safety, sports, tourism, special meals and food. sports environment, ecohygiene

### **REFERENCES**

- [1] Polievskij S.A., Ivanov A.A., Zjurin Je.A., Cerjabina V.V. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti: uchebnik dlja stud. uchrezhdenij vyssh.prof.obrazovaniya. [Health and Safety. Tertiary education student textbook]. / Pod redakciej S.A. Polievskogo [Ed. by Polievsky S.A.]. M.: Izdatel'skij centre «Akademija», [Academia Publishing House]. 2013.
- [2] Polievskij S.A., Jamaletdinova G.A. Bezopasnost' adekvatnogo pitaniya sportsmenov i turistov: uchebnoe posobie. [Safety of Adequate Nutrition for Sportspeople and Tourists. Teaching aid, University of Humanities]. Ekaterinburg: Gumanitarnyj un-t, 2013.
- [3] Polievskij S.A. Gigienicheskie osnovy fizkul'turno-sportivnoj dejatel'nosti: uchebnik dlja stud. uchrezhdenij vyssh.prof.obrazovaniya. [Hygiene Foundations for Physical and Sport Activity. Tertiary Education Student Textbook]. M.: Izdatel'skij centr «Akademija», [Academia Publishing House, Moscow]. 2014.

---

---

## ВЛИЯНИЕ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО КАРАТЕ НА СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ УЧАЩИХСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МЕСТНОСТИ

А.В. Мартышов<sup>1</sup>, С.В. Горюнова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственное бюджетное образовательное  
учреждение Центр образования № 1432  
*ул. Шолохова, 19, Москва, Россия, 119634*

<sup>2</sup> Московский городской педагогический университет  
*2-й Сельскохозяйственный проезд, 4, Москва, Россия, 129226*

В работе представлены данные о влиянии учебно-тренировочных занятий по карате на состояние сердечно-сосудистой системы учащихся в зависимости от экологических условий территорий и спортивных занятий. Исследования проводилось на выборке 30 подростков (юношей) возраста 15–16 лет. Были сформированы три группы в зависимости от уровня спортивного мастерства учащихся: опытная, контрольная, базовая. Занятия проводились в разных по экологическим условиям районах Москвы (Южный округ — неблагоприятный, Западный — благоприятный).

Полученные данные свидетельствуют о том, что для большинства спортсменов опытной группы интервал времени в 3 мин. был достаточен для практически полного восстановления сердечно-сосудистой системы после физической нагрузки. У спортсменов базовой группы отмечены существенные колебания значений индексов вариационной пульсометрии, полученных при измерении исходного уровня и после времени восстановления.

При сравнительном анализе экологических условий места проведения тренировок было выявлено, что у трех исследуемых групп время для полного восстановления показателей пульса после физической нагрузки увеличивается и превышает на 10–15% первоначальные значения сердечного пульса (до физической нагрузки).

**Ключевые слова:** учебно-тренировочные занятия, восточные единоборства, сердечно-сосудистая система, учащиеся, условия окружающей среды

По оценкам экспертов ВОЗ, городской житель проводит в помещениях почти 80% своего времени [2]. По данным ряда исследований, в которых проводилось изучение качества и степени загрязнения атмосферного воздуха в квартирах и на улицах Москвы, было выявлено, что воздух в комнатах был в 4–6 раз грязнее и в 8–10 раз токсичнее наружного [2].

Данная информация заставляет задуматься о своем здоровье и здоровье окружающих нас людей. Так, например, дети и подростки, длительное время находящиеся в помещении (первую половину в школе, вторую дома), не случайно часто жалуются на головные боли, усталость, раздражительность и т.д. [16].

Крупнейшим источником загрязнения воздуха в Московском регионе служит автотранспорт, на его долю в 2012 г. приходилось 1355 тыс. т суммарных выбросов по Москве и Московской области (848,3/ 506,5 тыс. т) [7]. Наибольшими загрязнителями атмосферного воздуха среди стационарных источников в Москве являются ТЭЦ — филиалы ОАО «Мосэнерго» (106,0 тыс. т совокупных выбросов),

«Московский НПЗ» (13,6 тыс. т) и аэропорт Внуково (4,1 тыс. т). Всего на долю 41 предприятия приходится 82% от общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, 28 из них — объекты энергетики [11].

Рассмотрим экологическую обстановку в районах Москвы и Московской области, где проводилось исследование детей 15 лет.

**Южный округ Москвы.** На качество атмосферного воздуха на территории этого округа в основном влияют Московский нефтеперерабатывающий завод и Люблинский литейно-механический завод. Наименее загрязненные муниципальные округа (в порядке возрастания загрязненности): Чертаново (исключая Варшавское шоссе), Бирюлево. В Южном округе работает мусоросжигательный завод, что осложняет экологическую ситуацию.

**Бирюлево** — неблагоприятный район, поскольку в нем содержание основных загрязнителей воздуха значительно превышает норму. Здесь функционируют: завод по термическому обезвреживанию отходов (ул. Подольских Курсантов, вл. 22 а, п/з «Бирюлево» — количество планируемого сжигаемого мусора — 360 тыс. т в год), мусороперерабатывающий комплекс (МСК) (Востряковский проезд, вл. 10, п/з «Бирюлево») [11].

Следует отметить, что в радиусе 1 км от мусоросжигательного комплекса воздействию подвергаются все группы населения, живущие вблизи МСК. В радиусе 5 км в группу риска попадают дети [8; 9].

Негативное влияние на экологическую обстановку в районе **Зюзино** оказывает расположенный в соседнем районе мусороперерабатывающий комплекс (ул. Дорожная, вл. 1, п/з «Чертаново»).

**Западный округ Москвы.** Наиболее чистый район — **Ново-Переделкино**, находящийся за пределами МКАД. Это район с относительно благоприятной экологической обстановкой, так как там не обнаружено превышений предельно допустимых концентраций (ПДК). На территории Западного округа очень крупных источников загрязнения атмосферного воздуха нет, однако имеется несколько промышленных зон (вдоль Можайского шоссе и Кутузовского проспекта), которые ощутимо влияют на экологию этого района [17].

**Поселок Рублево.** ПДК по уровню загрязнения воздуха оксидами азота находится в пределах 1,0—2,0 мг/м (средний). ПДК по уровню загрязнения воздуха диоксидом серы 0,5—1,0 мг/м. Выброс окислов азота в атмосферу (0,01—0,05 т/га). Выброс окиси углерода в атмосферу более 0,01—0,05 т/га.

**Город Звенигород.** ПДК по уровню загрязнения воздуха оксидами азота находится в пределах 0,1—0,5 мг/м (низкий). ПДК по уровню загрязнения воздуха диоксидом серы 0,1—0,5 мг/м. Выброс окислов азота в атмосферу (0,005—0,01 т/га). Выброс окиси углерода в атмосферу более 0,01—0,05 т/га [17].

Учебно-тренировочные занятия, связанные с физической нагрузкой организма учащихся, оказывают положительное воздействие на здоровье человека и, в частности, на сердечно-сосудистую систему [10; 13]. Уменьшается количество жира в организме, что снижает риск ожирения [5; 6]. Снижается уровень холестерина и общего триглицерина в крови, а доля холестерина липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) увеличивается. Благоприятное воздействие высокого

уровня холестерина ЛПВП объясняется его способностью противостоять сердечно-сосудистым заболеваниям [1; 3; 4]. Плотность капилляров в сердечной мышце увеличивается, а артериальное давление снижается [21]. Физическое и духовное воспитание оказывает благоприятное воздействие и на психическую деятельность человека, снижая негативные действия информационных перегрузок в школе и детско-подростковой агрессивности [12; 14; 19; 20].

В последние десятилетия стало очевидным, что занятия интенсивными видами спорта на выносливость не оказывают пагубного воздействия на сердце. При регулярных тренировках сердце адаптируется к тяжелым нагрузкам и функционирует более эффективно во время физических нагрузок [18]. Положительное физическое воспитание оказывает и на умственную работоспособность и интеллект детей и подростков [15]. Выявить степень влияния повышенной двигательной активности (занятие карате) на состояние сердечно-сосудистой системы учащихся в зависимости от экологических условий местности экологических факторов среды стало отправной точкой исследования.

**Организация и методы исследования.** Исследование проводилось с 13 мая 2015 г. по 19 августа 2015 г. с детьми, ранее занимавшимися рукопашным боем. Продолжительность занятий составила 90 мин. Было сформировано три группы.

*Опытную группу* (ОГ,  $n = 10$ ) составили учащиеся 15–16 лет, которые в 2007–2011 гг. приняли участие в исследовании, направленном на выявление у детей 7–9 лет нарушений опорно-двигательного аппарата и положительного влияния физических упражнений на занятиях карате.

*Контрольную группу* (КГ,  $n = 10$ ) составили учащиеся 15–16 лет, не прерывающие занятий карате и самбо в течение учебного года.

*Базовую группу* (БГ,  $n = 10$ ) составили учащиеся 15–16 лет, занимающиеся единоборствами в фитнес-клубе или самостоятельно.

Всего в исследовании приняло участие 30 человек.

Место, период проведения и продолжительность занятий были составлены с учетом возрастных норм (табл. 1).

Таблица 1

**Особенности организации исследования с юношами**

№	Место проведения	Период проведения	Продолжительность занятий	Возраст, лет
1	Помещение школы	13.05.2015—27.05.2015	90 мин. (15:00—16:30)	15—16
2	Помещение школы	03.06.2015—17.06.2015	90 мин. (15:00—16:30)	15—16
3	На улице	08.07.2015—22.07.2015	90 мин. (15:00—16:30)	15—16
4	На улице	05.08.2015—19.08.2015	90 мин. (15:00—16:30)	15—16

*Примечания:*

1. г. Москва, ЗАО, район Ново-Переделкино, в период с 13 мая по 27 мая 2015 г.
2. г. Москва, ЮАО, район Бирюлево Западное, в период с 03 июня по 17 июня 2015 г.
3. г. Москва, ЗАО, поселок Рублево, в период с 08 июля по 22 июля 2015 г.
4. МО, город Звенигород, с 05 августа по 19 августа 2015 г.

**Полученные результаты и обсуждение.** В качестве исследуемых параметров нами были взяты следующие показатели: динамика частоты сердечных сокращений (ЧСС), уровень травмированности и посещаемость занятий учащимися (табл. 2).

Таблица 2

**Используемый инструментарий**

Наблюдение	Единицы измерения	Особенности
Изменение ЧСС	уд/мин.	Показания бытового пульсометра: до нагрузки — 0 после нагрузки — 1 спустя 3 мин. после нагрузки — 2
Травмы	0 — отсутствие 1 — незначительные (ушибы, растяжения)	Опрос в начале занятий и в конце занятий (либо по факту получения травмы занятия для учащегося завершались)
Посещаемость занятий в сентябре 2015 г.	Присутствуют: а) менее 25% б) менее 50% в) более 90%	—

Рассмотрим изменения показаний пульса у юношей базовой, контрольной и опытной групп, наблюдаемые в течение учебно-тренировочных занятий по карате (табл. 3).

Таблица 3

**Динамика среднегрупповых данных по ЧСС за весь периода исследования (n = 30)**

Место проведения занятий	БГ (n = 10)	КГ (n = 10)	ОГ (n = 10)
См. примечание 1 к табл. 1	ЧСС <sub>0</sub> = 78 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +25% ЧСС <sub>2</sub> норма в пределах 5%	ЧСС <sub>0</sub> = 75 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +20% ЧСС <sub>2</sub> норма в пределах 5—7%	ЧСС <sub>0</sub> = 79 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +19% ЧСС <sub>2</sub> норма в пределах 5%
См. примечание 2 к табл. 1	ЧСС <sub>0</sub> = 81 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +37% ЧСС <sub>2</sub> в пределах 15%	ЧСС <sub>0</sub> = 78 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +30% ЧСС <sub>2</sub> в пределах 10%	ЧСС <sub>0</sub> = 78 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +25% ЧСС <sub>2</sub> в пределах 11%
См. примечание 3 к табл. 1	ЧСС <sub>0</sub> = 78 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +20% ЧСС <sub>2</sub> норма в пределах 5%	ЧСС <sub>0</sub> = 77 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +15% ЧСС <sub>2</sub> норма в пределах 5%	ЧСС <sub>0</sub> = 78 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +12% ЧСС <sub>2</sub> норма в пределах 3%
См. примечание 4 к табл. 1	ЧСС <sub>0</sub> = 77 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +18% ЧСС <sub>2</sub> норма в пределах 5%	ЧСС <sub>0</sub> = 75 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +14% ЧСС <sub>2</sub> норма в пределах 5%	ЧСС <sub>0</sub> = 77 уд/мин. ЧСС <sub>1</sub> +12% ЧСС <sub>2</sub> норма в пределах 3%

Из полученных данных видно, что в зависимости от места проведения и уровня адаптивных способностей юношей 15—16 лет занятия по карате оказали разное влияние на изменения функционального состояния учащихся. Так, юноши базовой, контрольной и опытной группы показывают результаты почти идентичные (время восстановления показаний пульса после физической нагрузки в пределах 5 мин.) при условии, что занятия проводились на улице в местах проведения 1, 3 и 4 (см. примечания 1, 3, 4, табл. 1). Таким образом, экологические условия разных территорий оказывают значимое влияние на функциональное состояние учащихся и качество проведения учебно-тренировочных занятий.

При сравнительном анализе места проведения 2 (см. примечание 2, табл. 1) с остальными местами проведения видно, что у юношей БГ, КГ и ОГ время восстановления показателей пульса после физической нагрузки было за пределами нормы и превышало на 10—15% первоначальные значения сердечного пульса (до физической нагрузки).

Практика физического воспитания и занятий восточными единоборствами показывает, что уровень травматизма на занятиях по карате является достаточно низким. Однако в процентном соотношении наиболее травмирующим было занятие с юношами БГ в месте проведения 3 и 4 (см. примечания 3, 4, табл. 1) (возможно, это связано с низким уровнем организации учащихся при выполнении конкретных технических действий на занятиях карате, либо организация занятий на улице дезорганизует юношей ввиду отсутствия видимых границ рабочего пространства — спортивного зала). В таблице 4 приведены данные по травматизму разных групп в зависимости от места проведения занятий.

Таблица 4

**Среднегрупповые данные травматизма юношей в зависимости от места проведения занятий (в % количество юношей с травмой от общего состава группы,  $n = 30$ )**

Место проведения	БГ $n = 10$	КГ $n = 10$	ОГ $n = 10$
1 — в помещении	10%	0	0
2 — в помещении	20%	0	0
3 — на улице	50%	20%	20%
4 — на улице	30%	10%	0

*Примечание.* См. примечания к табл. 1.

Следует отметить также посещаемость юношей в сентябре 2015 г. после активнo проведенных учебно-тренировочных занятий по карате в летний период. Можно предположить, что данная информация является объективным показателем заинтересованности юношей и хорошей адаптацией организма к физическим нагрузкам (табл. 5).

Таблица 5

**Посещаемость занятий карате юношами трех групп в сентябре 2015 г.**

Группа	Количество человек, посещающих занятия (в среднем), чел. /день (в % от общего количества юношей в группе)
Базовая группа	1—3 чел./ (менее 20%)
Контрольная группа	2—5 чел./ (менее 50%)
Опытная группа	8—10 чел./ (более 90%)

**Вывод.** Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что для большинства единоборцев ОГ интервал времени в 3 мин. было достаточен для практически полного восстановления сердечно-сосудистой системы после физической нагрузки. У учащихся БГ отмечены значительные колебания значений индексов вариационной пульсометрии, полученных при измерении исходного уровня и после времени восстановления.

При сравнительном анализе места проведения было выявлено, что неблагоприятные экологические условия (загрязнение атмосферного воздуха токсикантами) у трех исследуемых групп (БГ, КГ и ОГ) время восстановления показателей пульса после физической нагрузки было за пределами нормы и превышало на 10—15% первоначальные значения сердечного пульса (до физической нагрузки).

На основании проведенных исследований можно говорить о большей адаптации к физическим нагрузкам учащихся ОГ по сравнению с учащимися БГ к концу исследования.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. М.: Изд-во РУДН, 2006.
- [2] Всемирная организация здравоохранения. URL: <http://apps.who.int/iris/simple-search?Query=качества+воздуха> (дата доступа 10.12.2015).
- [3] Глебов В.В. Оптимизация режима труда и отдыха в психофизиологической адаптации учащихся школ // Известия СГУ. Филос. Психол. Педагогика. 2014. № 1. С. 87—90.
- [4] Глебов В.В. Профилактическая и коррекционная работа по повышению адаптации детей и подростков // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2014. № 1. С. 83—91.
- [5] Глебов В.В. Состояние экологии и адаптационных процессов школьного населения крупного индустриального города // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2012. № 4. С. 25—32.
- [6] Глебов В.В., Араkelов Г.Г. Организация досуговой деятельности школьников как средство профилактики агрессивного асоциального поведения в детско-подростковой среде // Вестник МГУКИ. 2012. № 6. С. 146—151.
- [7] Глебов В.В., Михайличенко К.Ю., Чижов А.Я. Динамика загрязнения атмосферы столичного мегаполиса // Вестник МГПУ серия «Естественные науки». 2012. №2 (10). С. 59—67.
- [8] Глебов В.В., Даначева М.Н., Сидельникова Н.Ю. Функциональное состояние школьников в условиях столичного мегаполиса // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2012. № 2 (10). С. 72—80.
- [9] Лавер Б.И., Глебов В.В. Уровень здоровья и физического здоровья учащихся школ в условиях разного экологического состояния территории Москвы // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2013. № 5. С. 68—73.
- [10] Мартышов А.В., Горюнова С.В., Глебов В.В. Эколого-физиологическая оценка двигательной активности и адаптации младших школьников в условиях среды мегаполиса: монография. М.: РУДН, 2013.
- [11] Москва и область: Минприроды об экологической обстановке. URL: <http://www.greenpatrol.ru/en/node/251094> (дата доступа 10.12.2015).
- [12] Назаров В.А., Глебов В.В., Марьяновский А.А. Динамика информационных нагрузок в школе и психофункциональное развитие детей столичного мегаполиса // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2012. № 5. С. 24—27.
- [13] Родионова О.М., Глебов В.В. Лекции по дисциплинам «Экологическая физиология» и «Биология человека»: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1. М.: РУДН, 2013.
- [14] Родионова О.М., Глебов В.В. Немотивированная агрессия в различных социальных группах — угроза социальной стабильности и безопасности современного мегаполиса // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2007. № 1. С. 42—48.
- [15] Сидельникова Н.Ю., Глебов В.В., Радыш И.В. Сравнительный анализ умственной работоспособности и интеллекта детей младшего школьного возраста, проживающих в разных средовых условиях столичного мегаполиса // Технология живых систем. 2015. № 3. С. 13—17.
- [16] Чижов А.Я. Современные проблемы экологической патологии человека: учеб. пособие. М.: РУДН, 2008.
- [17] Экологический рейтинг районов Москвы. URL: <http://vpered.ru/archives/2081> (дата доступа 10.12.2015).
- [18] Янсен П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость / пер. с англ. Мурманск: Тулома, 2006. 160 с.
- [19] Glebov V.V., Arakelov G.G. Influences of different factors on dynamics of children's aggression and teenage criminality (on an example of the Moscow and Altai Regions) // Psychology in Russia: State of the Art. 2010. Т. 3. С. 565—578.
- [20] Glebov V.V., Arakelov G.G. Influences of different factors on dynamics of children's aggression and teenage criminality (on an example of the Moscow and Altai Regions) // Psychology in Russia: State of the Art. 2010. Т. 3. С. 565—578.

- [21] *Glebov V.V., Arakelov G.G.* Level of Schoolboys' Psychophysiological Adaptation Process in Metropolis Megapolis // *Procedia — Social and Behavioral Sciences* Volume 146, 25 August 2014. P. 226—232 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814047739>

## **INFLUENCE OF EDUCATIONAL AND TRAINING CLASSES IN KARATE ON THE CONDITION OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF PUPILS DEPENDING ON ECOLOGICAL CONDITIONS OF THE DISTRICT**

**A.V. Martyshov<sup>1</sup>, S.V. Goryunova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> The State Budgetary Educational Center of Education No. 1432

*Sholokhova str., 19, Moscow, Russia, 119634*

<sup>2</sup> Moscow State Pedagogical University

*2-nd Selskokhozyaystvenny proesd, 4, Moscow, Russia, 129226*

In work data on influence of educational and training classes in karate on a condition of cardiovascular system of pupils depending on ecological conditions of territories and sports occupations are submitted. Researches it was carried out on selections of 30 teenagers (young men) of age of 15–16 years. 3 groups were created: «skilled», «control», «basic» groups which had the different level of sports skill. Classes were given in the districts of Moscow, different in ecological conditions (The Southern district — adverse and Western — favorable).

The obtained data testify that for most of athletes of skilled group time interval three minutes was sufficient for almost complete recovery of cardiovascular system after physical activity. At athletes basic groups are noted considerable fluctuations of values of the indexes of a variation pulse received at measurement of initial level and after restoration time.

In the comparative analysis of ecological conditions of a venue of trainings it was revealed that adverse ecological conditions (pollution of atmospheric air toxicant) at three studied groups («basic», «control», «skilled») time of restoration of indicators of pulse after physical activity were outside norm and exceeded for 10–15% of initial values of warm pulse (before physical activity).

**Key words:** educational and training occupations, oriental martial arts, cardiovascular system, pupils, environment conditions

### **REFERENCES**

- [1] Agadzhanjan N.A., Baevskij R.M., Berseneva A.P. *Problemy adaptacii i uchenie o zdorov'e* [Problems of adaptation and teaching about health]. M.: Publishing House of PFUR, 2006.
- [2] *Vsemirnaja organizacija zdavoohranenija* [The World Health Organization]. <http://apps.who.int/iris/simple-search?Query=quality+air>. Date of access 10.12.2015
- [3] Glebov V.V. *Optimizacija rezhima truda i otdyha v psihofiziologicheskoj adaptacii uchashihsja shkol* [Optimization of work regime and rest in psychophysiological adaptation of schoolboys]. // *Izvestija SGU. Filos. Psihol. Pedagogika* [News Philosophy, Psychology, Pedagogy SGU. Philosophy. Psychol. Pedagogy]. 2014, N. 1. pp. 87—90.
- [4] Glebov V.V. *Profilakticheskaja i korrakcionnaja rabota po povysheniju adaptacii detej i podrostkov* [Preventive and remedial works to improve the adaptation of children and adolescents] // *Vestnik RUDN, serija «Jekologija i bezopasnost» zhiznedejatel'nosti* [Bulletin of the Russian University of friendship of peoples Series "Ecology and life safety"] 2014, № 1. pp. 83—91.

- [5] Glebov V.V. Sostojanie jekologii i adaptacionnyh processov shkol'nogo naselenija krupnogo industrial'nogo goroda [The ecology and adaptation processes of the school population of a large industrial city]. // Vestnik RUDN, serija «Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti» [Bulletin of the Russian University of friendship of peoples Series "Ecology and life safety"] № 4, 2012. pp. 25—32.
- [6] Glebov V.V., Arakelov G.G. Organizacija dosugovoj dejatel'nosti shkol'nikov kak sredstvo profilaktiki agressivnogo asocial'nogo povedenija v detsko-podrostkovoj srede [Organization of leisure activities of schoolchildren as a means of preventing aggressive antisocial behavior in children and adolescents]. // Vestnik MGUKI [Bulletin MGKI], № 6, 2012. S. 146—151.
- [7] Glebov V.V., Mihajlichenko K.Ju., Chizhov A.Ja. Dinamika zagrjaznenija atmosfery stolichnogo megapolisa [Dynamics of air pollution of the Moscow megalopolis] // Vestnik MGPU serija «Estestvennye nauki» [Bulletin MGPU, series "Natural science"]. № 2 (10). 2012. S. 59—67.
- [8] Glebov V.V., Danacheva M.N., Sidel'nikova N.Ju. Funkcional'noe sostojanie shkol'nikov v uslovijah stolichnogo megapolisa [The functional status of schoolchildren in the conditions of the capital megalopolis]. // Vestnik MGPU serija «Estestvennye nauki» [Bulletin MGPU, series "Natural science"]. № 2 (10). 2012. pp. 72—80 .
- [9] Laver B.I., Glebov V.V. Uroven' zdorov'ja i fizicheskogo zdorov'ja uchashhihsja shkol v uslovijah raznogo jekologicheskogo sostojanija territorii Moskvy [Health and physical health of pupils of schools in different ecological condition of territory of Moscow]. // Vestnik RUDN, serija «Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti» [Bulletin of the Russian University of friendship of peoples, series "Ecology and life safety"]. 2013, № 5. pp. 68—73.
- [10] Martyshev A.V., Gorjunova S.V., Glebov V.V. Jekologo-fiziologicheskaja ocenka dvigatel'noj aktivnosti i adaptacii mladshih shkol'nikov v uslovijah sredy megapolisa: monografija [Ecological and physiological assessment of motor activity and adaptation of schoolboys in conditions of the metropolis: the monograph] Moscow: PFUR, 2013.
- [11] Moskva i oblast': Minprirody ob jekologicheskoy obstanovke [Moscow: Ministry of natural resources on the environmental situation]. <http://www.greenpatrol.ru/en/node/251094> access date 10.12.2015.
- [12] Nazarov V.A, Glebov V.V., Mar'janovskij A.A. Dinamika informacionnyh nagruzok v shkole i psihofunkcional'noe razvitie detej stolichnogo megapolisa [Dynamics of school information loads' and psych functional children's development in conditions of megapolis city] // Vestnik RUDN, serija «Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti» [Bulletin of the Russian University of friendship of peoples, series "Ecology and life safety"]. № 5, 2012. S. 24—27.
- [13] Rodionova O.M., Glebov V.V. Lekcii po disciplinam «Jekologicheskaja fiziologija» i «Biologija cheloveka» [Tekst]: ucheb. posobie: [Lectures on "Ecological physiology" and "Biology" [Text] : textbook]. Part 1. M.: PFUR, 2013.
- [14] Rodionova O.M., Glebov V.V. Nemotivirovannaja agressija v razlichnyh social'nyh gruppah — ugroza social'noj stabil'nosti i bezopasnosti sovremennogo megapolisa [Unmotivated aggression in different social groups — a threat to social stability and security of a modern metropolis] // Vestnik RUDN, serija «Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti» [Bulletin of the Russian University of friendship of peoples Series "Ecology and life safety"] 2007. No. 1. pp. 42—48.
- [15] Sidel'nikova N.Ju., Glebov V.V., Radysh I.V. Sravnitel'nyj analiz umstvennoj rabotosposobnosti i intellekta detej mladshego shkol'nogo vozrasta, prozhivajushhih v raznyh sredovyh uslovijah stolichnogo megapolisa [Comparative analysis of mental health and intelligence of children of primary school age living in different environmental conditions of the capital megalopolis]. // Tehnologija zhivyh sistem [Technology of living systems]. 2015. No. 3. pp. 13—17.
- [16] Chizhov A.Ya. Sovremennye problemy jekologicheskoy patologii cheloveka. Ucheb. Posobie [Modern problems of ecological pathology of Man]. M.: PFUR, 2008.
- [17] Jekologicheskij rejting rajonov Moskvy [Ecological ranking of Moscow districts]. <http://vperedu.ru/archives/2081>. Date of access 10.12.2015
- [18] Jansen P. ChSS, laktat i trenirovki na vynoslivost': Per. s angl. [Heart rate, lactate and endurance training]: Murmansk: Publishing House "Tuloma", 2006.

- [19] Glebov V.V., Arakelov G.G. Influences of different factors on dynamics of children's aggression and teenage criminality (on an example of the Moscow and Altai Regions) // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2010. T. 3. S. 565—578.
- [20] Glebov V.V., Arakelov G.G. Influences of different factors on dynamics of children's aggression and teenage criminality (on an example of the Moscow and Altai Regions) // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2010. T. 3. S. 565—578.
- [21] Glebov V.V., Arakelov G.G. Level of Schoolboys' Psychophysiological Adaptation Process in Metropolis Megapolis // *Procedia — Social and Behavioral Sciences* Volume 146, 25 August 2014, P. 226–232 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814047739>

---

---

## РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ У ЛИЦ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА, РЕГУЛЯРНО ТРЕНИРУЮЩИХСЯ НА БЕГОВОЙ ДОРОЖКЕ

Н.В. Кутафина<sup>1</sup>, Т.А. Белова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Социально-гуманитарный факультет  
Курский институт социального образования (филиал)  
Российского государственного социального университета  
*ул. К. Маркса, 51, Курск, Россия, 305029*

<sup>2</sup> Естественно-географический факультет  
Курский государственный университет  
*ул. Радищева, 33, Курск, Россия, 305000*

Проведена оценка микрореологических свойств эритроцитов у лиц зрелого возраста, регулярно физически тренирующихся на беговой дорожке. Общее число обследованных составило 106 человек в возрасте от 22 до 55 лет. В работе применялись биохимические, гематологические и статистические методы исследования.

Выяснено, что регулярные физические нагрузки на беговой дорожке у зрелых лиц в период между 22 и 55 годами позитивно сказываются на состоянии липидного состава эритроцитов, сопровождаясь ослаблением в них перекисного окисления липидов, повышением содержания в их крови дискоидных эритроцитов при стабильно невысоком уровне обратимо и необратимо трансформированных их разновидностей. Все эти изменения обеспечивали развитие у обследованных некоторого превалирования потенциала разжижения крови над потенциалом ее загустевания. Так, величина взвешенной средней потенциала загустевания, в целом характеризующая процессы связанные с загустеванием крови, у обследованных зрелых лиц, регулярно выполняющих пробежки на беговой дорожке, равнялась 0,096. При этом величина взвешенной средней потенциала разжижения крови, определяющая одной цифрой возможности организма по сдерживанию процессов загустевания крови у взятых в исследование лиц составляла 0,098. В результате этого общий реологический потенциал у обследованных зрелых лиц, не имевших патологии и регулярно тренирующихся на беговой дорожке, имел небольшое отрицательное значение, составляя  $-0,002$ .

**Ключевые слова:** эритроциты, микрореологические свойства, зрелый возраст, физические нагрузки, беговая дорожка

Успешность гемоциркуляции по сосудам в очень большой степени связана с реологическими особенностями эритроцитов [11], зависящими от значительно-го числа факторов, влияющих на организм и складывающихся внутри него [2]. Особенно значимо эти особенности эритроцитов влияют на гемодинамику в капиллярном русле, где происходит процесс обмена метаболитами и газами между кровью и тканями.

В результате исследований, предшествовавших настоящей работе, становится видна четкая взаимосвязь состояния морфофункционального статуса организма и реологических характеристик крови [6; 13], ее форменных элементов [3; 4; 8; 15; 16] и особенно эритроцитарной массы [12; 14; 17]. Стало ясно, что физическая активность человека оказывает влияние на микрореологические свойства эритроцитов [5] и их взаимодействие с другими форменными элементами крови [7].

При этом остается невыясненной степень сравнимости изменений микрореологических особенностей эритроцитов у зрелых людей, испытывающих различные варианты физических нагрузок [9]. Современный ритм жизни и нарастающая урбанизация налагают свой отпечаток на уровень физической активности у человека, делая все более востребованными занятия физическими упражнениями в домашних условиях на тренажерах, в том числе на беговой дорожке. В связи с этим представляют большой интерес исследования по оценке динамики микрореологических свойств эритроцитов на фоне занятий на тренажерах, в том числе на беговой дорожке, и выяснение ее сравнимости с таковой при обычных легкоатлетических занятиях.

**Цель работы** — оценить микрореологические свойства эритроцитов у лиц зрелого возраста, регулярно тренирующихся на беговой дорожке.

**Материалы и методы исследования.** Под наблюдение были взяты лица зрелого возраста, не высказывающие жалоб и не имеющие признаков патологии в их физическом и психическом статусе и результатах проведенных обследований. Общее число обследованных составило 106 человек, из них 25 человек в возрасте 22 лет, 28 человек 30-летнего возраста, 27 человек в возрасте 40 лет и 26 человек 55-летнего возраста, регулярно не менее 1 часа в день тренирующихся в домашних условиях на беговой дорожке в течение не менее трех последних лет.

Уровень процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в жидкой части крови определяли по количеству в ней ТБК-активных продуктов при помощи набора «Агат-Мед» и содержанию ацилгидроперекисей (АГП) с учетом состояния антиокислительного потенциала плазмы [1].

После процедуры отмывки и ресуспендирования в эритроцитах оценено количественное содержание холестерина (ХС) энзиматически набором «Витал Диагностика» и уровень общих фосфолипидов (ОФЛ) путем выяснения содержания в них фосфора традиционным методом с дальнейшим высчитыванием соотношения в эритроцитах ХС/ОФЛ.

Интраэритроцитарное ПОЛ оценивали по уровню в эритроцитах малонового диальдегида (МДА) в ходе восстановления тиобарбитуровой кислоты в эритроцитах, прошедших отмывку и ресуспендирование, и количеству ацилгидроперекисей [1]. Возможности эритроцитарных экзимов с антиоксидантными свойствами выясняли в отношении каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) стандартными методами.

Уровень измененных и нормальных разновидностей эритроцитов оценивали при помощи фазово-контрастного микроскопа [10] с последующим расчетом индекса трансформации (ИТ):

$$\text{ИТ} = (\text{ОД} + \text{НД}) / \text{Д},$$

где Д — количество дискоцитов; ОД — количество обратимо деформированных эритроцитов; НД — количество необратимо деформированных эритроцитов.

Выясняли значение индекса обратимой трансформации (ИОТ):  $\text{ИОТ} = \text{ОД} / \text{Д}$ , значение индекса необратимой трансформации (ИНОТ):  $\text{ИНОТ} = \text{НД} / \text{Д}$  и величину индекса обратимости (ИО):  $\text{ИО} = \text{ОД} / \text{НД}$ .

Способность эритроцитов к спонтанной агрегации выясняли при помощи светового микроскопа в ходе подсчитывания в камере Горяева числа эритроцитарных агрегатов вступивших и не вступивших агрегацию эритроцитов. Производили вычисление среднего размера агрегата (СРА), значения суммы всех эритроцитов в агрегате (СЭА) и числа агрегатов (КА), величины показателя агрегации (ПА), величины свободных эритроцитов (КСЭ), процента не вступивших в агрегацию эритроцитов (ПНА) [10].

Учет регистрируемых показателей у наблюдаемых лиц осуществлялся однократно. Статистическая обработка полученных данных велась *t*-критерием Стьюдента и системным многофакторным анализом.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Все взятые под наблюдение лица, регулярно испытывающие физические нагрузки при включении в работу, были подробно обследованы, на основе чего их можно было считать клинически здоровыми.

У лиц 22-летнего возраста, регулярно выполняющих пробежки на беговой дорожке, количество ТБК-активных продуктов в плазме достигало  $3,87 \pm 0,24$  мкмоль/л при сходном его уровне у 55-летних обследованных ( $3,90 \pm 0,31$  мкмоль/л). Концентрация АГП у наблюдаемых учитываемых возрастов была сравнимой, оставаясь на низком уровне, и равняясь в среднем  $1,69 \pm 0,33$  Д<sub>233</sub>/мл. Найденное постоянство ПОЛ обеспечивалась стабильно выраженной антиоксидантной активностью плазмы наблюдаемых — ее антиоксидантные возможности у 22-летних равнялись  $30,8 \pm 0,39\%$ , составляя у 55-летних  $30,2 \pm 0,28\%$ .

У наблюдавшихся 22-летнего возраста в эритроцитарных мембранах в среднем присутствовало холестерина  $0,92 \pm 0,024$  мкмоль/ $10^{12}$  эр. ОФЛ —  $0,77 \pm 0,018$  мкмоль/ $10^{12}$  эр. соответственно, обеспечивая в них уровень градиента ХС/ОФЛ  $1,29 \pm 0,026$ , что позитивно сказывалось на функциональном состоянии их мембран. У лиц более старшего возраста в эритроцитах количество ХС и ОФЛ и их соотношение не имели статистически значимых отличий, равняясь у 55-летних  $0,93 \pm 0,024$  мкмоль/ $10^{12}$  эр.,  $0,78 \pm 0,019$  мкмоль/ $10^{12}$  эр. и  $1,19 \pm 0,032$  соответственно. Это обуславливало возможность сохранения на низком уровне ПОЛ в эритроцитах, в значительной мере способствуя оптимизации функциональных свойств эритроцитов.

Количество АГП в эритроцитах у наблюдаемых зрелых людей в возрасте 22 лет, регулярно осуществляющих пробежки на беговой дорожке, достигало  $2,99 \pm 0,32$  Д<sub>233</sub>/ $10^{12}$  эр., находясь на сравнимом уровне у более старших обследованных и равняясь у 55-летних  $3,06 \pm 0,27$  Д<sub>233</sub>/ $10^{12}$  эр. При этом количество МДА в эритроцитах также не имело значимых различий между 22 и 55 годами, в среднем составляя  $0,99 \pm 0,36$  нмоль/ $10^{12}$  эр.

Неизменность содержания количества ПОЛ в эритроцитах наблюдавшихся физкультурников 22—55 лет была возможна по причине стабильно высокой антиоксидантной защищенности, о состоянии которой судили по активности каталазы и супероксиддисмутазы в среднем, равнявшихся у обследованных  $10982,3 \pm 34,21$  МЕ/ $10^{12}$  эр. и  $2051,0 \pm 12,65$   $10^{12}$  эр. соответственно.

У обследованных, регулярно тренирующихся на беговой дорожке, найдена стабильность высокого количества в крови уровня дискоцитов, равнявшегося у

55-летних наблюдавшихся  $85,6 \pm 0,38\%$  при неизменности величины ИТ (в среднем  $0,16 \pm 0,011$ ) (табл.).

Таблица

**Поверхностная геометрия и агрегация эритроцитов у здоровых лиц зрелого возраста, регулярно тренирующихся на беговой дорожке**

Показатели	Тренировки на беговой дорожке, $M \pm m$				Средние значения, $n = 106, M \pm m$
	22 года, $n = 25$	35 лет, $n = 28$	40 лет, $n = 27$	55 лет, $n = 26$	
Количество дискоцитов, %	$85,6 \pm 0,28$	$87,5 \pm 0,32$	$86,8 \pm 0,26$	$85,6 \pm 0,38$	$86,3 \pm 0,28$
Количество обратимо трансф. эритроцитов, %	$9,4 \pm 0,34$	$9,6 \pm 0,45$	$9,4 \pm 0,50$	$9,7 \pm 0,31$	$9,5 \pm 0,42$
Количество необратимо трансф. эритроцитов, %	$5,0 \pm 0,39$	$5,9 \pm 0,47$	$3,8 \pm 0,44$	$4,7 \pm 0,51$	$4,8 \pm 0,45$
Величина индекса трансформации	$0,16 \pm 0,014$	$0,18 \pm 0,012$	$0,15 \pm 0,011$	$0,16 \pm 0,010$	$0,16 \pm 0,011$
Величина индекса обратимой трансформации	$0,11 \pm 0,009$	$0,12 \pm 0,007$	$0,11 \pm 0,008$	$0,11 \pm 0,007$	$0,11 \pm 0,014$
Величина индекса необратимой трансформации	$0,06 \pm 0,010$	$0,07 \pm 0,008$	$0,04 \pm 0,007$	$0,05 \pm 0,012$	$0,05 \pm 0,009$
Величина индекса обратимости	$1,8 \pm 0,49$	$1,6 \pm 0,32$	$1,9 \pm 0,37$	$1,8 \pm 0,34$	$1,8 \pm 0,30$
Суммарная величина эритроцитов, включенных в агрегат	$36,6 \pm 0,15$	$36,8 \pm 0,10$	$35,2 \pm 0,09$	$36,4 \pm 0,07$	$36,6 \pm 0,12$
Количество эритроцитарных агрегатов	$8,1 \pm 0,16$	$8,2 \pm 0,08$	$8,3 \pm 0,10$	$8,2 \pm 0,09$	$8,15 \pm 0,10$
Число свободных эритроцитов	$250,4 \pm 1,02$	$248,5 \pm 0,93$	$239,6 \pm 0,85$	$242,2 \pm 0,64$	$244,5 \pm 0,86$
Значение показателя агрегации	$1,11 \pm 0,10$	$1,12 \pm 0,14$	$1,11 \pm 0,09$	$1,11 \pm 0,007$	$1,11 \pm 0,09$
Процентная величина неагрегированных эритроцитов	$86,7 \pm 0,23$	$86,2 \pm 0,27$	$87,4 \pm 0,32$	$86,2 \pm 0,35$	$86,9 \pm 0,29$
Величина среднего размера агрегата, клеток	$4,5 \pm 0,16$	$4,6 \pm 0,12$	$4,3 \pm 0,06$	$4,5 \pm 0,16$	$4,4 \pm 0,11$

*Примечание:* достоверность различий между учитываемыми возрастными группами не получена.

У тренирующихся зрелого возраста найдена стабильная неизменность числа обратимо трансформированных эритроцитов (в 22 года  $9,4 \pm 0,34\%$ , в 35 лет  $9,7 \pm 0,31\%$ ). Невысокий уровень содержания обратимо трансформированных эритроцитов у обследованных обеспечил стойкость уровня ИОТ (в среднем за возрастной интервал между 22 и 55 годами  $0,11 \pm 0,014$ ).

На этом фоне у наблюдавшихся лиц, выполнявших регулярные пробежки на беговой дорожке, число необратимо трансформированных эритроцитов сохранялось стабильно небольшим (в 22 года  $5,0 \pm 0,15\%$ , в 55 лет —  $4,7 \pm 0,20\%$  при среднем значении ИНОТ  $0,05 \pm 0,009$  и ИО  $1,8 \pm 0,34$ ).

На фоне повышения хронологического возраста у наблюдавшихся лиц выявлена неизменность количества эритроцитов в агрегате, числа агрегатов и значения беспрепятственно движущихся по крови эритроцитов. При этом отмечена стабильность значений СРА до 55 лет ( $4,5 \pm 0,16$  клеток) (см. табл.). Такое же отсутствие изменений выявлено для ПА, равнявшегося у 55-летних наблюдавшихся  $1,11 \pm 0,07$ , на фоне неизменности ПНА (в среднем  $86,9 \pm 0,19\%$ ).

В ходе проведенного наблюдения удалось получить разнонаправленные значения, влияющие на процессы загустевания и разжижения крови, неоднозначно воздействующие на реологию крови в целом у здоровых зрелых лиц, регулярно испытывающих физические нагрузки на беговой дорожке, которые были статистически обработаны с помощью системного многофакторного анализа. У них были рассчитаны величины потенциала загустения крови (ПЗК) и значение потенциала разжижения крови (ПРК) с выяснением степени влияния на них каждого из учитываемых показателей и выявлением направленности данных потенциалов. У обследованных установлена величина общего реологического потенциала крови (ОРП).

В рассчитанном потенциале загустевания крови у наблюдавшихся зрелых лиц, регулярно испытывающих физические нагрузки на беговой дорожке, наиболее значимыми оказались количество неизменных эритроцитов ( $P_i = 358,5$ ), количество необратимо трансформированных эритроцитов ( $P_i = 341,4$ ), количество обратимо трансформированных красных кровяных телец, значение индекса необратимой трансформации и величина индекса трансформации ( $P_i$  от 282,4 до 325,7). Достаточно большие коэффициенты влияния в потенциале загустения крови отмечены для среднего размера агрегата ( $P_i = 263,1$ ), уровня АГП в эритроцитах ( $P_i = 245,9$ ), значения показателя агрегации ( $P_i = 239,7$ ), содержания МДА в эритроцитах ( $P_i = 234,1$ ). Прочие показатели в структуре потенциала загустевания крови оказались намного менее значимы, существенно не отличались друг от друга и имели небольшую значимость. Величина взвешенной средней потенциала загустевания, всеобъемлюще характеризующая процессы связанные с загустеванием крови, у обследованных зрелых лиц, регулярно выполняющих пробежки на беговой дорожке, равнялись  $X_{Bi \text{ ПЗК}} = 0,096$ .

Самыми значимыми в структуре потенциала разжижения у обследованных, регулярно тренирующихся на беговой дорожке, оказались количество в крови эритроцитов и дискоцитов ( $P_i = 534,6$ ), а также функциональные возможности СОД в эритроцитах ( $P_i = 532,0$ ) и каталазы ( $P_i = 520,6$ ). Достаточно большими были значения коэффициентов влияния в ПРК, относящиеся к ОФЛ в эритроцитарных мембранах ( $P_i = 456,4$ ). Прочие учитываемые показатели были менее значимы и играли в ПРК весьма скромную роль.

Величина взвешенной средней потенциала разжижения крови, описывающая одной цифрой возможности организма сдерживать процессы загустевания крови у взятых в исследование лиц, равнялась  $X_{Bi \text{ ПРК}} = 0,098$ .

Общий реологический потенциал у не имевших патологии зрелых лиц, тренирующихся на беговой дорожке, рассчитывался следующим образом:

$$X_{Bi \text{ ОРП}} = X_{Bi \text{ ПЗК}} - X_{Bi \text{ ПРК}} = -0,002.$$

Таким образом, у зрелых лиц, регулярно тренирующихся на беговой дорожке, в крови преобладают явления разжижения, сохраняющиеся во время выполнения регулярных физических нагрузок.

**Выводы.** Регулярные тренировки на беговой дорожке у зрелых лиц 22—55 лет способствуют сохранению оптимума липидного спектра мембран эритроцитов,

эффективному подавлению в них ПОЛ, поддержанию на высоком уровне количеств в крови их дискоидных форм стабильно низком числе обратимо и необратимо трансформированных их форм.

Длительное выполнение пробежек на беговой дорожке способствует стабильному ослаблению агрегационных свойств эритроцитов у лиц зрелого возраста.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Волчегорский И.А., Долгушин И.И., Колесников О.Л., Цейликман В.Э.* Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма. Челябинск: Изд-во Челябинского государственного педагогического университета, 2000.
- [2] *Карпова Г.Г., Медведев И.Н.* Реологические свойства эритроцитов и тромбоцитов у младших школьников // Вестник Московского государственного областного университета. 2013. № 1. С. 1.
- [3] *Киперман Я.В., Завалишина С.Ю., Медведев И.Н.* Отсутствие регулярных физических тренировок и функциональная активность тромбоцитов в юношеском возрасте // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1.
- [4] *Киперман Я.В., Завалишина С.Ю., Медведев И.Н.* Физиологические аспекты тромбоцитарной активности у легкоатлетов первого зрелого возраста, регулярно тренировавшихся в юношеском возрасте // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 486.
- [5] *Кутафина Н.В., Медведев И.Н.* Особенности физических нагрузок в коррекции проявлений старения // Экологическая физиология и медицина: наука, образование, здоровье населения: материалы Всероссийской конференции с международным участием. 2012. С. 123—126.
- [6] *Кутафина Н.В., Медведев И.Н.* Влияние физических нагрузок на систему гемостаза // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2014. № 3. С. 87—92.
- [7] *Кутафина Н.В., Медведев И.Н.* Вопросы эритроцитарно-тромбоцитарных взаимодействий // Наука и образование: инновации, интеграция и развитие: материалы Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. 2014. С. 72—75.
- [8] *Кутафина Н.В., Медведев И.Н.* Тромбоцитарная агрегация у клинически здоровых лиц второго зрелого возраста, проживающих в Курском регионе // Успехи геронтологии. 2015. Т. 28. № 2. С. 321—325.
- [9] *Мальцева Т.С., Завалишина С.Ю.* Воздействие регулярных физических нагрузок на микрореологические свойства эритроцитов у лиц первого зрелого возраста с абдоминальным ожирением 1 степени // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2014. № 1. С. 108—114.
- [10] *Медведев И.Н., Савченко А.П., Завалишина С.Ю.* Методические подходы к исследованию реологических свойств крови при различных состояниях // Российский кардиологический журнал. 2009. № 5. С. 42—45.
- [11] *Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Мальцева Т.С.* Поверхностная геометрия и спонтанная агрегация эритроцитов у лиц первого зрелого возраста с абдоминальным ожирением 1 степени, регулярно испытывающих физические нагрузки // Патогенез. 2013. Т. 11. № 2. С. 59.
- [12] *Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Мальцева Т.С.* Микрореологические свойства эритроцитов у лиц первого зрелого возраста с артериальной гипертензией 1 степени на фоне регулярных легкоатлетических тренировок // Клиническая фармакология и терапия. 2014. № 1. С. 41.
- [13] *Медведев И.Н., Скорятина И.А.* Правастатин в коррекции антиагрегационного контроля сосудистой стенки над клетками крови у больных артериальной гипертензией с дислипидемией // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2014. Т. 13. № 6. С. 18—22.

- [14] Нагибина Е.В., Завалишина С.Ю. Особенности цитоархитектоники и агрегации эритроцитов у детей 7-8 лет со сколиозом на фоне регулярных занятий плаванием // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2013. № 1. С. 30—34.
- [15] Савченко А.П., Завалишина С.Ю., Кутафина Н.В. Интраваскулярная активность тромбоцитов у лиц юношеского возраста с высоким нормальным артериальным давлением, регулярно испытывающих физические тренировки // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 1392.
- [16] Савченко А.П., Завалишина С.Ю., Кутафина Н.В. Тромбоцитарная активность при отсутствии физической нагрузки // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. С. 577.
- [17] Скорятин И.А., Медведев И.Н. Спонтанная агрегация эритроцитов у лиц артериальной гипертонией и дислипидемией, получавших правастатин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 1—2. С. 236.

## RHEOLOGICAL FEATURES ERYTHROCYTES IN MIDDLE-AGED ADULTS, EXERCISE REGULARLY ON A TREADMILL

N.V. Kutafina<sup>1</sup>, T.A. Belova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Social and Humanities Faculty  
Kursk Institute of Social Education (branch) of Russian State Social University  
K. Marx str., 51, Kursk, Russia, 305029

<sup>2</sup> Estestvenno and Geography Department  
Kursk State University  
Radishchev str., 33, Kursk, Russia, 305000

**Objective.** Rate micro rheological properties of red blood cells in people of mature age regular physical exercising on a treadmill.

The total number of surveyed was 106 people, of whom 25 were under the age of 22 years, 28 people 30 years of age, 27 people aged 40 and 26 people 55 years of age on a regular basis for at least 1 hour a day, experiencing at home exercise on treadmill for at least the last 3 years. The paper used biochemical, hematological and statistical methods.

It was found that regular exercise on a treadmill in mature individuals between 22 and 55 years a positive impact on the state of the lipid composition of red blood cells, accompanied by a weakening in their lipid peroxidation, increasing content in their blood discoid erythrocytes at a stable low level of reversibly and irreversibly transformed their species. These changes ensure the development of some of the surveyed prevalence of potential blood-thinning over the potential of its thickening. Thus, the weighted average value of the potential thickening, characterizing the whole process related to thickening of blood in the examined mature persons performing regularly jogs on the treadmill equal to 0.096. The value of the weighted average of potential blood thinners, which determines one digit capacity of the organism to contain the process of thickening of blood taken from people in the study was 0,098. As a result, the overall potential of the rheology of the surveyed did not have pathology of mature people exercising regularly physically on the treadmill had a slight negative, amounting to  $-0,002$ .

**Key words:** red blood cells, microrheology properties adulthood, exercise treadmill

## REFERENCES

- [1] Volchegorskij I.A., Dolgushin I.I., Kolesnikov O.L., Cejlikman V.Je. Jeksperimental'noe modelirovanie i laboratornaja ocenka adaptivnyh reakcij organizma. [Experimental modeling and laboratory evaluation of adaptive reactions of the organism]. Cheljabinsk: izd-vo Cheljabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, [Chelyabinsk: publishing house of Chelyabinsk State Pedagogical University], 2000.
- [2] Karpova G.G., Medvedev I.N. Reologicheskie svojstva jeritroцитов i trombocитов u mladshih shkol'nikov [The rheological properties of red blood cells and platelets at younger schoolboys]. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. [Bulletin of Moscow State Regional University]. 2013. № 1. p. 1.
- [3] Kiperman Ja.V., Zavalishina S.Ju., Medvedev I.N. Otsutstvie reguljarnyh fizicheskikh trenirovok i funkcional'naja aktivnost' trombocитов v junosheskom vozraste. [The lack of regular physical exercise and functional activity of platelets in adolescence]. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. [Modern problems of science and education.] 2014. № 1. p. 322.
- [4] Kiperman Ja.V., Zavalishina S.Ju., Medvedev I.N. Fiziologicheskie aspekty trombocитарной активности u legkoatletov pervogo zrelogo vozrasta, reguljarno trenirovavshijsja v junosheskom vozraste. [Physiological aspects of platelet activity in the first mature age athletes regularly train in adolescence.]. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. [Modern problems of science and education]. 2014. № 2. p. 486.
- [5] Kutafina N.V., Medvedev I.N. Osobennosti fizicheskikh nagruzok v korrekcii projavlenij starenija. [Features of physical activity in the correction of the manifestations of aging. In: Ecological physiology and medicine: science, education, health.] // V sbornike: Jekologicheskaja fiziologija i medicina: nauka, obrazovanie, zdorov'e naselenija. Materialy Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. [Proceedings of the conference with international participation.]. 2012. pp. 123—126.
- [6] Kutafina N.V., Medvedev I.N. Vlijanie fizicheskikh nagruzok na sistemu gemostaza. [The impact of physical activity on the hemostatic system.]. Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. [Bulletin of the Surgut State Pedagogical University]. 2014. № 3. p. 87—92.
- [7] Kutafina N.V., Medvedev I.N. Voprosy jeritroцитарно-trombocитарных vzaimodejstvij. [Questions erythrocyte-platelet interactions.]. V sbornike: Nauka i obrazovanie: innovacii, integracija i razvitie. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii: v 2-h chastjah. [In: Education & Science: innovation, integration and development. International scientific-practical conference: in 2 parts.]. 2014. pp. 72—75.
- [8] Kutafina N.V., Medvedev I.N. Trombocитарная agregacija u klinicheski zdorovyh lic vtorogo zrelogo vozrasta, prozhivajushhih v Kurskom regione. [The platelet aggregation in clinically healthy individuals of the second coming of age, living in the Kursk region]. Uspehi gerontologii. [Advances in Gerontology]. Vol. 28. 2015. № 2. pp. 321—325.
- [9] Mal'ceva T.S., Zavalishina S.Ju. Vozdejstvie reguljarnyh fizicheskikh nagruzok na mikroreologicheskie svojstva jeritroцитов u lic pervogo zrelogo vozrasta s abdominal'nym ozhireniem 1 stepeni. [The impact of physical activity on a regular microrheology properties of red blood cells in the first mature age people with abdominal obesity 1 degree.]. Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov, serija «Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti». [Bulletin of the Russian Peoples' Friendship University, a series of «Ecology and life safety.».]. 2014. № 1. pp. 108—114.
- [10] Medvedev I.N., Savchenko A.P., Zavalishina S.Ju. Metodicheskie podhody k issledovaniju reologicheskikh svojstv krovi pri razlichnyh sostojanijah [Methodological approaches to the study of the rheological properties of blood in various states]. Rossijskij kardiologicheskij zhurnal. [Russian Journal of Cardiology]. 2009. № 5. pp. 42—45.
- [11] Medvedev I.N., Zavalishina S.Ju., Mal'ceva T.S. Poverhnostnaja geometrija i spontannaja agregacija jeritroцитов u lic pervogo zrelogo vozrasta s abdominal'nym ozhireniem 1 stepeni, reguljarno ispytyvajushhih fizicheskie nagruzki [Surface geometry and spontaneous aggregation

- of red blood cells in people first mature age with abdominal obesity 1 degree, regular testing exercise]. *Patogenez. [Pathogenesis]*. Т. 11. 2013. № 2. pp. 59.
- [12] Medvedev I.N., Zavalishina S.Ju., Mal'ceva T.S. Mikroreologicheskie svojstva jericitocitov u lic pervogo zrelogo vozrasta s arterial'noj gipertoniej 1 stepeni na fone reguljarnyh legkoatleticheskikh trenirovok [Microrheological properties of red blood cells in the first mature age people with hypertension 1 level against the backdrop of regular athletic training]. *Klinicheskaja farmakologija i terapija. [Clinical Pharmacology and Therapeutics]*. 2014. № 1. pp. 41.
- [13] Medvedev I.N., Skorjatina I.A. Pravastatin v korrkcii antiagregacionnogo kontrolja sosudistoj stenki nad kletkami krovi u bol'nyh arterial'noj gipertoniej s dislipidemiej. [Pravastatin correction antiagregatsionnogo control of the vascular wall of the blood cells in patients with arterial hypertension and dyslipidemia]. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika. [Cardiovascular therapy and prevention]*. 2014. Т. 13. № 6. pp. 18–22.
- [14] Nagibina E.V., Zavalishina S.Ju. Osobennosti citoarhitektoniki i agregacii jericitocitov u detej 7-8 let so skoliozom na fone reguljarnyh zanjatij plavaniem. [Features cytoarchitectonics and aggregation of red blood cells in children 7-8 years old with scoliosis on a background of regular swimming sessions]. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov, serija «Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti». [Bulletin of the Russian Peoples' Friendship University, a series of «Ecology and life safety.»]*. 2013. № 1. pp. 30–34.
- [15] Savchenko A.P., Zavalishina S.Ju., Kutafina N.V. Intravaskuljarnaja aktivnost' trombocitov u lic junosheskogo vozrasta s vysokim normal'nym arterial'nym davleniem, reguljarno ispytyvajushhih fizicheskie trenirovki. [Intravascular platelet activity in young people with high-normal blood pressure regularly undergo physical training]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. [Modern problems of science and education]*. 2014. № 6. p. 1392.
- [16] Savchenko A.P., Zavalishina S.Ju., Kutafina N.V. Trombocitarnaja aktivnost' pri otsutstvii fizicheskoj nagruzki. [Platelet activity in the absence of physical activity]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. [Modern problems of science and education]*. 2015. № 3. p. 577.
- [17] Skorjatina I.A., Medvedev I.N. Spontannaja agregacija jericitocitov u lic arterial'noj gipertoniej i dislipidemiej, poluchavshih pravastatin. [Spontaneous aggregation of red blood cells in patients with arterial hypertension and dyslipidemia treated with pravastatin]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. [International Journal of applied and fundamental research]*. 2014. № 1-2. p. 236.

---

---

## СВЯЗЬ ГОЛОВНОЙ БОЛИ С ДИЕТОЙ

Е.Г. Тульчина<sup>1</sup>, Е.П. Сидоров<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Центр натуральной медицины

*ул. Трениотос, 7, Вильнюс, Литва, 08121*

<sup>2</sup> НИИ спортивной медицины при РГУФК

*Сиреневый бульвар, 4, Москва, Россия, 105264*

Рассмотрены результаты прайм-теста у 25 мужчин и 25 женщин, страдающих от головной боли, и у 159 мужчин и 261 женщин, у которых головные боли отсутствовали. Авторы показали, что у мужчин 28 продуктов, а у женщин 23 продукта способствуют возникновению головных болей, а 25 продуктов снижают вероятность их возникновения у мужчин, и 26 — у женщин. При этом у женщин и мужчин продукты, влияющие на возникновение головной боли, значительно различаются. Авторы высказывают предположение, что большинство случаев головной боли можно объяснить аутоиммунной реакцией на продукты питания, не отвергая мнения о других причинах их возникновения. Приведены списки продуктов, вызывающие головные боли у мужчин и женщин.

**Ключевые слова:** головная боль, прайм-тест, дискриминантный анализ, антигены пищевых продуктов, аутоиммунный процесс

Головная боль является довольно распространенным симптомом и может периодически возникать почти у 85% людей. Эпидемиологическое обследование жителей Москвы в возрасте от 18 до 60 лет показало, что на головную боль жаловалось 27% обследованных людей [3]. При этом почти у 11% людей, страдающих головной болью, анальгетики были неэффективны [8].

Патогенез головных болей до сих пор еще полностью не раскрыт. На сегодняшний день наиболее распространенными являются следующие гипотезы: сосудистая, вегетативная, нейрогенная и биохимическая [3]. Часто головная боль сопровождается повышением мышечного тонуса, ишемией, отеком и биохимическими изменениями в мышечной ткани головы и шеи. Большую роль в патогенезе головных болей имеют структуры, связанные с аппаратом тройничного нерва. При этом следует отметить, что болевые нервные импульсы направляются в ядро тройничного нерва не только от мышц, связок головы и суставов верхнешейного отдела позвоночника, но и от сосудистой оболочки вен и венозных синусов, которые содержат большое количество болевых рецепторов [7]. До сих пор было не ясно, что является причиной возбуждения этих болевых рецепторов. Можно сделать предположение, что этой причиной может быть аутоиммунный процесс, который возникает у некоторых людей, склонных к скрытой аллергии на продукты питания. Для того, чтобы это проверить, было проведено настоящее исследование с помощью прайм-теста.

**Материалы и методы исследования.** Прайм-тест был разработан Профилактическим центром (Preventive Care Center), Калифорния, США [6], и был применен нами для выявления реакции иммунной системы на антигены продуктов питания.

У пациентов утром натошак забиралась венозная кровь. Для анализа использовалась сыворотка крови, полученная после оседания эритроцитарной массы в течение 2 часов. 10 мкл сыворотки наносилось в ячейку планшеты, в которой находился экстракт того или иного продукта (всего исследовалось 150 различных экстрактов). Затем через 50 минут проводили микроскопию ячеек, где наблюдали реакцию клеток белой крови на наличие экстракта данного продукта в ячейке. Реакцию ранжировали на 5 классов (от 0 до 4), т.е. от отсутствия эффекта, до значительного разрушения клеток белой крови.

Результаты занесли в базу данных, после чего проводили их статистический анализ. В данной работе представлены данные, полученные в Центре натуральной медицины (г. Вильнюс). В исследовании использовались результаты анализов 470 человек (184 мужчин и 286 женщин) в возрасте от 5 до 75,5 лет. У 25 мужчин и 25 женщин из этой выборки в анамнезе имелись частые головные боли. В данной статье использовались данные, полученные в период с 2010 по 2014 г. Все расчеты проводились в среде STATISTICA [2].

Для выявления продуктов, влияющих на развитие головной боли, проводили дискриминантный анализ, который позволяет вычислить дискриминантную функцию. Значение этой функции может показать, к какой группе относится данный человек — к группе с головной болью или к группе людей, у которых головной боли нет.

**Результаты и обсуждение.** Дискриминантный анализ показал, что не все исследованные продукты достоверно влияют на появление головной боли. Правильную классификацию на группы с головной болью и без головной боли удалось провести с точностью 95,53% у мужчин, при этом только одного мужчину из 25 с головной болью не удалось отнести к группе с головной болью, определяемой по прайм-тесту. По-видимому, это связано с тем, что у него головная боль возникла по другим причинам, не связанным с аутоиммунными процессами. У женщин точность разграничения людей на группы с головной болью и без головной боли с помощью дискриминантного анализа по данным прайм-теста составила 92,31%, при этом с головной болью из 25 две женщины были отнесены в группу без головной боли. Отсюда можно сделать вывод о том, что не во всех случаях головная боль связана с появлением в крови антител к тому или иному продукту питания, но более 92% людей испытывают головную боль в результате появления скрытой аллергической реакции на продукты питания. Расчет дискриминантной функции проводился таким образом, что она принимала отрицательные значения, если у человека была головная боль, и была положительна, если головных болей у него не было. Для того чтобы вычислить дискриминантную функцию для каждого человека, нужно результат прайм-теста умножить на коэффициент данной функции для каждого продукта и сложить полученные таким образом величины. Отсюда следует, что, если у человека имеются антитела к тому или иному продукту с отрицательным коэффициентом в дискриминантной функции, вызывающие значительную реакцию в прайм-тесте, у него вероятность головной боли, вызванной аутоиммунным механизмом, возрастает.

В табл. 1—4 приведены продукты, имеющие коэффициенты дискриминантных функций, которые повышают вероятность аутоиммунного процесса, вызыва-

ющего головную боль (коэффициент  $< 0$ ) и, наоборот, снижающие такую вероятность (коэффициент  $> 0$ ) у мужчин и женщин. У мужчин в дискриминантную функцию вошел, кроме ниже описанных продуктов, еще и коэффициент для возраста, который оказался больше нуля, т.е. с возрастом вероятность появления головной боли у мужчин снижается.

Таблица 1

**Продукты, вызывающие развитие головной боли у мужчин**

Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент
Хрен	-0,78695	Ананас	-0,37364	Мята	-0,28957	Чили перец	-0,2118
Формальдегид	-0,65924	Табак	-0,37166	Паприка	-0,27865	Сельдь	-0,20189
Голубика, черника	-0,63836	Горошек	-0,36307	Фасоль	-0,26644	Лосось	-0,18313
Картофель	-0,50203	Нефтепродукты	-0,35993	Плесень	-0,2619	Персики	-0,16743
Огурцы	-0,48476	Устрицы	-0,33151	Сыр (коровье молоко)	-0,26146		
Укроп	-0,48156	Гранат	-0,32166	Нектарины	-0,24952		
Мандарин	-0,45395	Арахис	-0,29705	Цукини	-0,22611		
Душица (орегано)	-0,39551	Грецкие орехи	-0,29136	Помидоры	-0,2238		

В таблице 1 приведены данные о 28 продуктах в ранжированном варианте, т.е. вначале стоят продукты, которые имеют больший отрицательный коэффициент в дискриминантной функции, т.е. антитела к ним играют в развитии головных болей большую роль. При этом роль данного продукта тем выше, чем выше значение прайм-теста для него. Следовательно, мужчинам, страдающим головными болями, следует избегать употребления продуктов питания, указанных в этой таблице. Если прайм-тест не обнаружил антитела к данному продукту у мужчин, то продукт не действует на развитие головных болей у мужчин и поэтому употребление таких продуктов не вызовет головной боли.

Таблица 2

**Продукты, препятствующие развитию головной боли у мужчин**

Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент
Утка	0,16828	Бананы	0,289276	Баклажаны	0,37418	Говядина	0,511676
Тыква	0,184943	Финики	0,298109	Рожь	0,398029	Смородина	0,541066
Морковь	0,243634	Рапсовое масло	0,300624	Вишня	0,400003	Масло	0,572658
Кленовый сироп	0,258093	Спаржа	0,313607	Форель	0,413635	Манго	0,636035
Омары, раки	0,272893	Дыня	0,340237	Груши	0,435793	Горох	0,68498
Океанский окунь	0,273198	Свекла	0,344279	Стручковая фасоль	0,500104	Кунжут, сезам	0,697476
						Брокколи	0,7755

В таблице 2 приведены 25 продуктов, снижающих вероятность возникновения головных болей у мужчин. В ней указаны коэффициенты дискриминантной функции, имеющие положительное значение. Это означает, что умножение этого коэффициента на результат прайм-теста даст положительную величину, что увели-

чит вероятность попадания данного человека в группу без головных болей. Мужчинам с головными болями можно рекомендовать употребление этих продуктов, несмотря на то, что для продуктов, указанных в табл. 2, у данного человека имеются антитела, обнаруженные с помощью прайм-теста. Остальные продукты влияли на развитие головных болей недостоверно.

Таблица 3

**Продукты, вызывающие развитие головной боли у женщин**

Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент
Авокадо	-0,58142	Гусь	-0,48944	Сом	-0,37727	Табак	-0,26695
Смородина	-0,55564	Фасоль	-0,4289	Чечевица	-0,35376	Цветная капуста	-0,26585
Папайя	-0,54712	Нефтепродукты	-0,41254	Камбала	-0,32604	Укроп	-0,2642
Тунец	-0,53721	Манго	-0,40369	Лосось	-0,29276	Мед	-0,25886
Горошек	-0,51064	Дрожжи	-0,38454	Салат	-0,28133	Сливы	-0,2224
Рапсовое масло	-0,50315	Сыр (коровье молоко)	-0,3782	Кальмар	-0,28003		

Как видно из табл. 3, коэффициенты дискриминантной функции, разделяющей женщин на группы с головной болью и без головной боли, имеют отрицательное значение у 23 продуктов, т.е. эти продукты вызывают появление антител, которые участвуют в развитии головных болей у женщин. Обращает внимание то, что у женщин список продуктов, вызывающих головную боль, меньше, чем у мужчин. Этот список не во всем совпадает со списком продуктов, вызывающих головную боль у мужчин.

Таблица 4

**Продукты, препятствующие развитию головной боли у женщин**

Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент	Продукт	Коэффициент
Устрицы	0,18865	Плесень	0,287917	Кокос	0,359438	Лук	0,453839
Сельдь	0,211746	Лосось	0,289337	Макадамия	0,36924	Кабачок	0,515448
Йогурт	0,223497	Груши	0,298098	Курица	0,374182	Формальдегид	0,549196
Помидоры	0,236311	Арахис	0,300807	Апельсины	0,379307	Голубика, черника	0,629615
Рис	0,237875	Угорь	0,3025	Виноград, изюм	0,418541	Дыня	0,669587
Паприка	0,252784	Картофель	0,313434	Стручковая фасоль	0,430885		
Персики	0,265875	Гречка	0,352028	Корица	0,45232		

В таблице 4 приведены 26 продуктов, коэффициенты дискриминантной функции которых больше нуля. Это означает, что чем больше значение прайм-теста для этих продуктов, тем большую роль они играют в подавлении головных болей, которые возникают в результате аутоиммунных процессов.

Обращает на себя внимание то, что формальдегид у мужчин способствует развитию головных болей, а у женщин, наоборот, подавляет их. Формальдегид добавляют в пищевые продукты в качестве консерванта, так как это вещество способствует денатурации белков. В России данный консервант запрещен [1; 4]. Од-

нако он может выделяться из ДСП, которые используются для изготовления мебели. В этом случае это вещество попадает в организм человека через дыхательные пути [5].

В качестве гипотезы возникновения головных болей у некоторых людей можно предположить, что белки продуктов, указанных в табл. 1, 3, попав в кишечник, вызывают реакцию иммунной системы, которая образует антитела к этим белкам. Эти антитела попадают в кровь, где взаимодействуют с белками организма человека, которые имеют сходство по своей структуре с белками данных продуктов питания. В результате этого клетки иммунной системы начинают атаковать ткани, содержащие такие белки. Появляется воспалительный процесс, что ведет к раздражению нервных окончаний в охваченных воспалением тканях. Нервные импульсы от болевых рецепторов устремляются в центральную нервную систему, что вызывает ощущения головной боли.

В заключение можно сделать вывод о том, что, проведя прайм-тест, человек, страдающий от головных болей, может выявить продукты, которые участвуют в развитии головных болей, и продукты, которые подавляют механизмы их развития.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Бриттон Г.* Биохимия природных пигментов. Мир, 1986.
- [2] *Буреева Н.Н.* Многомерный статистический анализ с использованием ППП "STATISTICA". Нижний Новгород, 2007. 105 с.
- [3] *Колосова О.А., Страчунская Е.Я.* Головная боль напряжения // *Неврология и психология*. 1995. Т. 95. № 4. С. 94—97.
- [4] *Серов Ю.А.* Опасные пищевые Е-добавки. Информационно-справочное пособие. 2006. 42 с.
- [5] *Тараненко Н.А.* Проблемы мониторинга формальдегида в окружающей среде и биосредах детского населения (обзор) // *Бюллетень Восточно-сибирского научного центра СО РАМН*. 2012. № 6 (88).
- [6] *Lovendale Mark.* Quality longevity. Advanced Health Center (Monarch Beach, Calif.), 1995. 180 p.
- [7] *Sessle B.J.* Acute and chronic craniofacial pain: brainstem mechanisms of nociceptive transmission and neuroplasticity, and their clinical correlates // *Crit. Rev. Oral. Biol. Med.* 2000. V. 11. № 1. pp. 57—91.
- [8] *Which Headache?* Professional Postgraduate Services Europe Ltd., 1991. 32 p.

## CONTACT HEADACHES WITH DIET

**E.G. Tulchin<sup>1</sup>, E.P. Sidorov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Center for Natural Medicine  
*Treniotos str., 7, City Vilnius, Lithuania, 08121*

<sup>2</sup> NII RGUFK Sports Medicine  
*Lilac Boulevard, 4, Moscow, Russia, 105264*

This study examined the results of prime test in people 25 men and 25 women suffering from headaches and 159 men and 261 women who have no headaches. Using discriminant analysis results

prime test was able to show that with high accuracy can be divided into two groups of people with headaches and without the headaches (the accuracy of separation of the group was 95.53% for men and for women — 92.31%). The authors showed that in men 28 products, and for women 23 products contribute to the emergence of headaches, and 25 products reduces the likelihood of their occurrence in men and 26 in women. Thus women and men on the lists of products affecting the occurrence of headaches vary considerably. The authors suggest that the majority of cases, the headache can be attributed to an autoimmune process, for food, while not rejecting the views of other causes. Men headaches cause the following products: horseradish, formaldehyde, blueberries, blackberries, potatoes, cucumbers, dill, mandarin, marjoram (oregano), pineapple, tobacco, peas, oil, oysters, pomegranates, peanuts, walnuts, mint, paprika, beans, mold, cheese (cow's milk), nectarines, zucchini, tomatoes, chilli pepper, herring, salmon, peaches. Women — avocado, currants, papaya, tuna, peas, rapeseed oil, goose, beans, oil, mango, yeast, cheese (cow's milk), catfish, lentils, flounder, salmon, salad, squid, tobacco, cauliflower, fennel, honey, plum.

**Key words:** headache, prime test, discriminant analysis, food antigens, autoimmune process

## REFERENCES

- [1] Britton G. Biohimija prirodnih pigmentov. [Biohimija prirodnih pigmentov. [Biochemistry of natural pigments]. Mir, [World], 1986.
- [2] Bureeva N.N. Mnogomernyj statisticheskiy analiz s ispol'zovaniem PPP "STATISTICA" [Multivariate statistical analysis using PPP "STATISTICA"]. Nizhnij Novgorod, 2007.
- [3] Kolosova O.A., Strachunskaja E.Ja. Golovnaja bol' naprjazhenija [Tension-type headache] // Nevrologija i psihologija. 1995. T. 95. № 4. pp. 94—97.
- [4] Serov Ju.A. Opasnye pishhevye E-dobavki. Informacionno-spravochnoe posobie. [E-dangerous food additives. Information and Reference Manual]. 2006.
- [5] Taranenko N.A. Problemy monitoringa formal'degida v okruzhajushhej srede i biosredah detskogo naselenija (obzor) [Monitoring problems formaldehyde to the environment and biological media of the child population (review)]. // B'ulleten' vostochno-sibirskogo nauchnogo centra SO RAMN. [Bulletin of the East Siberian Scientific Center of the Academy of Medical Sciences]. 2012. № 6 (88).
- [6] Lovendale, Mark. Quality longevity. Advanced Health Center (Monarch Beach, Calif.), 1995. 180 p.
- [7] Sessle B.J. Acute and chronic craniofacial pain: brainstem mechanisms of nociceptive transmission and neuroplasticity, and their clinical correlates // Crit. Rev. Oral. Biol. Med. 2000. V. 11. № 1. pp. 57—91.
- [8] Which Headache? Professional Postgraduate Services Europe Ltd., 1991. 32 p.

---

---

## УРОВЕНЬ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА И МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТЕЙ 7-8 ЛЕТ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ КРУПНОГО МЕГАПОЛИСА

А.А. Шибков, Н.В. Ефимова

Челябинский государственный педагогический университет  
*пр. им. Ленина, 69, Челябинск, Россия, 454080*

Условия жизни в мегаполисах и современная образовательная среда несут риски для здоровья подрастающего поколения, модифицируя механизмы возрастного развития и адаптационные резервы основных систем жизнеобеспечения организма человека. В статье представлен анализ морфофункционального состояния детей 7-8 лет на начальном этапе адаптации к процессу обучения в школе, проживающих в неблагоприятных экологических условиях крупного промышленного центра Южного Урала — г. Челябинске.

**Ключевые слова:** экологическая физиология, мониторинг здоровья, адаптационный потенциал, группы здоровья

Особая ответственность за оптимальное равновесие между качеством образования и сохранением здоровья учащихся лежит на начальной школе. У младших школьников отмечается риск перенапряжения организма, обусловленного взаимодействием процессов онтогенетической адаптации и процессов функционального приспособления к учебной деятельности [20; 8; 9; 23; 29; 31; 32; 25]. Уровень адаптации в семь лет предопределяет характер формирования адаптационных механизмов в последующие периоды онтогенеза [12; 27].

Показатели функционального состояния и физического развития являются критериями оценки здоровья как для детей, проживающих в различных регионах, так и обучающихся в школах различного типа [24; 26; 30; 7; 6; 8]. Более выражены функциональные сдвиги и ухудшение здоровья в регионах с высоким антропогенным воздействием, особенно в критические периоды роста и развития, что объясняется зависимостью формирования фенотипических признаков организма от факторов среды обитания [1; 11; 19; 28]. Морфофункциональные особенности адаптации учащихся, проживающих на экологически неблагоприятных территориях остаются в ряду актуальных и социально значимых проблем.

**Организация и методы исследования.** В обследовании приняли участие 343 школьника г. Челябинска в возрасте 7—8 лет, из них 196 девочек и 147 мальчиков. Популяция детей дифференцировалась в соответствии с задачами исследования на группы по полу и уровню адаптационного потенциала системы кровообращения.

Инструментарием проведения исследований служила автоматизированная программа «Мониторинг здоровья». Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы детей проводилось общепринятыми методами, включая оценку адаптационного потенциала (АП) по Р.М. Баевскому [5], который

является одним из наиболее информативных показателей для оценки процесса адаптации.

Физическое развитие учащихся оценивали на основе базовых антропометрических показателей: длины и массы тела, окружности грудной клетки (ОГК), частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД) и жизненной емкости легких (ЖЕЛ). Антропометрические измерения с последующим расчетом индексов проводились по общепринятым методикам, описанным в соответствующих руководствах [15; 2; 22]. Математико-статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием табличного редактора Microsoft Office Excel и программного пакета Statistika 6,0. Для проверки гипотез о значимости различий при подчинении данных закону нормального распределения использовали *t*-критерий Стьюдента, проверка достоверности различий процентных долей проводилась с помощью критерия Фишера; Различия считались статистически достоверными при достижении 95% уровня значимости ( $p \leq 0,05$ ).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Экологическое состояние Челябинска является важнейшим фактором, определяющим здоровье и адаптационные возможности организма детей и подростков. По данным Министерства по радиационной и экологической безопасности Челябинской области [14], уровень загрязнения атмосферного воздуха по мегаполису перешел из градации «высокий» в градацию «очень высокий». Предельно допустимый уровень в целом по Челябинску превышали среднегодовые концентрации бенз(а)пирена (в 3,9 раза), формальдегида (в 3,3 раза), диоксида азота (в 1,1 раза).

Анализ распределения детей по группам здоровья позволяет констатировать, что в ряде регионов РФ состояние здоровья 7—8-летних девочек лучше, чем мальчиков, так как выше их доля среди детей с 1-й группой здоровья (табл. 1). Существенные различия наблюдаются при сравнении результатов обследования детей Челябинска и детей Центрального региона РФ (Москва), согласно которым доля детей с 3-й группой здоровья в 4—5 раз выше в Уральском регионе. При этом среди 7—8-летних школьников Москвы выше доля детей со 2-й группой здоровья — на 16% у мальчиков и на 10% у девочек. Различий в распределении по группам здоровья детей 7—8 лет Самары и Челябинска не выявлено.

Таблица 1

Распределение детей 7-8 лет по группам здоровья, (%)

Региональные данные	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	мальчики	девочки	мальчики	девочки	мальчики	девочки
Москва, 2011 (Т.М. Параничева с соавт, 2011), $n = 338$	16,0	25,2	78,9	68,1	5,1	6,7
Челябинск, 2011 (А.А. Шибков с соавт, 2011), $n = 342$	10,2	14,3	62,6	58,7	27,2	26,5
Самара, 2008 (А.И. Манюхин, 2011), $n = 109$	12,2	18,2	60,5	58,0	26,5	22,1

Анализ показателей адаптационного потенциала (АП) первоклассников Челябинска свидетельствует о положительной динамике процесса адаптации школьников к обучению в условиях реализации ФГОС II поколения. Так, к концу первого учебного года число школьников с удовлетворительным уровнем адаптации

увеличилось на 17%: среди девочек с 59,9 до 76,4%; среди мальчиков с 42,2 до 59,7% ( $p \leq 0,05$ ). Сократилась доля девочек с неудовлетворительным уровнем адаптации с 14,0 до 0,9% ( $p \leq 0,05$ ). Число мальчиков, испытывающих напряжение механизмов адаптации, снизилось на 9% ( $p \leq 0,05$ ), на начало учебного года их доля составляла 29,3%; среди девочек значимых различий не наблюдалось. Выявилась тенденция к снижению доли учащихся со срывом адаптационных механизмов. Среди девочек на момент поступления в школу срыв адаптации наблюдался у 5,7%, к моменту окончания года только у 0,9%; для мальчиков значения данного показателя снизились с 11,3% до 3,9%, что явно указывает на благоприятную адаптационную реакцию системы кровообращения в динамике учебного года.

Встречаемость среди школьников 7—9 лет Москвы [21] девочек с удовлетворительным уровнем адаптации составила 26,0—62,0%, что вдвое ниже показателей девочек Челябинска в начале учебного года. Доли мальчиков с удовлетворительным уровнем адаптации в сравниваемых группах принципиально не отличалась. Исследование по определению соотношения разных уровней адаптации у детей 7—8 лет г. Перми, начавших обучение в школе с дополнительным уроком плавания, было проведено Д.И. Анисимовой и соавт. (2013) [3]. Обследуемые дети ( $n = 83$ ) были поделены на группы по уровню адаптации на основе расчета показателя ИФИ — индекса функциональных изменений [4]. Доля детей с удовлетворительным ИФИ составила 34,9%, с разной степенью напряжения механизмов адаптации — 51,8% и с неудовлетворительной адаптацией — 14,5%. Сравнение с данными Д.И. Анисимовой [3] показывает, что доля детей с удовлетворительным уровнем адаптации в нашем исследовании была на 16,2% выше, а с напряжением механизмов адаптации ниже на 26,9%, при практически равном соотношении детей с неудовлетворительным уровнем адаптации. Результаты саногенетического мониторинга, проведенного сотрудниками Центра образовательной среды и здоровья учащихся ГАОУ ВПО «МИОО» (Москва), позволяют заключить, что образовательные стандарты нового поколения обладают более высоким здоровьесберегающим потенциалом, чем ранее применяемые [17].

Несмотря на позитивную динамику значений адаптационного потенциала у первоклассников в целом, следует учитывать, что имеются существенные различия между мальчиками и девочками. В частности, к концу учебного года в группе девочек имелись только единичные случаи неудовлетворительной адаптации и срыва адаптации, тогда как среди мальчиков доля таких детей сохранялась на уровне 15,6% и 3,9% соответственно. Результаты, полученные в ходе ранжирования всех обследованных детей по группам здоровья и в зависимости от уровня адаптационного потенциала (АП) по Р.М. Баевскому, представлены на рисунке.

Предполагалось, что доля детей с напряжением механизмов адаптации, неудовлетворительной адаптацией и срывом адаптационных процессов будет выше среди школьников с 3-й группой здоровья. Однако сравнительный анализ не выявил такой зависимости. Ранее Л.Ф. Игнатовой и А.П. Берсеновой (2006) [13] при сопоставлении групп здоровья с результатами анализа variability сердечного ритма было показано отсутствие достоверных различий по анализируемым показателям. В частности, средние значения ЧСС, суммарной мощности спектра,

индекса напряжения и др. были во всех группах здоровья близкими по своим значениям. По мнению авторов работы [13], существующие принципы оценки состояния детей в школьной медицине не отвечают современным требованиям решения задач по охране здоровья детского населения. Адаптационные возможности организма ребенка практически никак не связаны с группой здоровья, к которой его относят при медицинском осмотре. Такое разногласие между официальной медициной и современными научными положениями учения о здоровье существенно тормозит развитие оздоровительной и профилактической работы со школьниками.

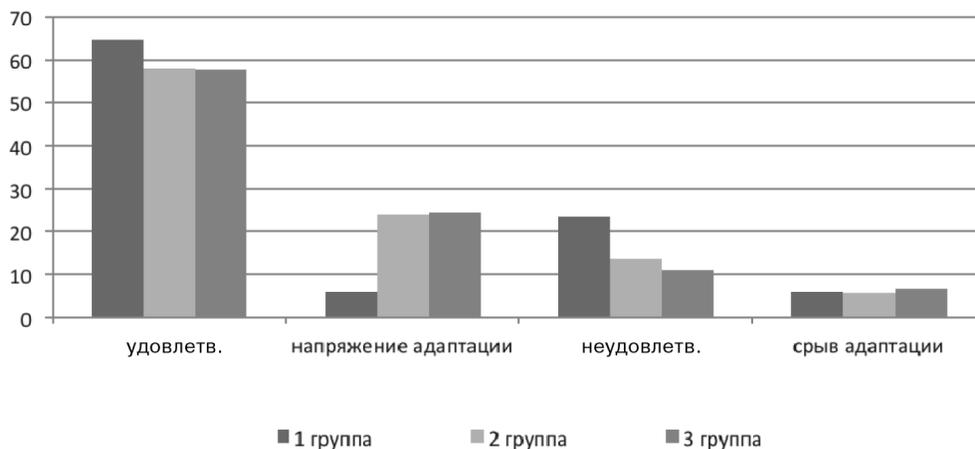


Рис. Адаптационный потенциал детей в зависимости от группы здоровья, (%) ( $n = 271$ )

Обращает на себя внимание факт различия соотношения доли детей с напряжением механизмов и неудовлетворительной адаптацией среди практически здоровых (1-я группа здоровья), по сравнению со школьниками 2-й и 3-й группами здоровья. Среди детей с 1-й группой здоровья напряжение механизмов адаптации выявлено только у 6% школьников, в то время как неудовлетворительную адаптацию имели 22% первоклассников.

Анализ полученных нами данных при группировке обследуемых детей в зависимости от уровня адаптационного потенциала (АП) и пола (табл. 2 и 3) показал, что среди первоклассников с удовлетворительным уровнем адаптации по ряду показателей есть статистически значимые половые различия: наиболее часто встречаемая длина тела ( $M_o$ ) у мальчиков больше на 5,0 см, ОГК — на 4,0 см, ЖЕЛ — на 0,2 л, а ЧСС на 6 ударов в минуту ниже, чем у девочек. В группе детей с напряжением механизмов адаптации показатель  $M_o$  по массе тела был на 6,1 кг и ЖЕЛ на 0,2 л выше у мальчиков по сравнению с девочками ( $p \leq 0,05$ ). Среди детей с неудовлетворительным уровнем адаптации различия между мальчиками и девочками по показателю  $M_o$  увеличились в длине тела до 7,0 см ( $p \leq 0,05$ ), остались в тех же пределах по ОГК и снизились до 0,1 л по ЖЕЛ по отношению к группе детей с удовлетворительным уровнем адаптации.

Если проанализировать морфофункциональные показатели всех обследованных мальчиков в зависимости от уровня адаптационного потенциала, то совершенно четко проявляется увеличение значений показателя  $M_o$  по ЧСС на

6—12 уд/мин, систолическому АД на 10 мм. рт. столба, а по диастолическому АД на 5—10 мм. рт. ст. в каждой выборке при переходе от группы с удовлетворительным уровнем адаптационного потенциала к группе с напряжением механизмов адаптации и неудовлетворительным уровнем адаптации. Аналогичная ситуация наблюдалась и в группе девочек.

Таблица 2

**Морфофункциональные показатели мальчиков на этапе поступления в школу в зависимости от уровня адаптационного потенциала (АП) ( $n = 116$ )**

Уровень адаптационного потенциала	Длина, см	Масса, кг	ОГК, см (в покое)	АД, мм. рт. ст.		ЧСС, уд./мин	ЖЕЛ, л
				сист.	диаст.		
Удовлетворительный уровень адаптации							
Мх	127,05	27,33	63,38	97,89	64,53	80,47	1,63
тх	0,73	0,86	0,82	0,69	0,63	1,43	0,05
Мо	130	27	62	100	65	78	1,7
$\sigma$	5,01	5,87	5,63	4,73	4,30	9,78	0,27
Напряжение механизмов адаптации							
Мх	126,65	27,90	63,25	108,06	72,44	86,29	1,52
тх	1,00	0,72	0,69	1,29	1,12	2,07	0,06
Мо	123	29	61	110	70	90	1,3
$\sigma$	5,81	4,22	4,04	7,54	6,53	12,07	0,34
Неудовлетворительный уровень адаптации							
Мх	128,46	28,27	62,92	116,94	77,53	96,81	1,6
тх	0,87	0,79	0,80	1,42	1,17	1,91	0,06
Мо	131	25	64	120	80	96	1,4
$\sigma$	4,94	4,45	4,55	8,03	6,60	10,85	0,36

Таблица 3

**Морфофункциональные показатели девочек на этапе поступления в школу в зависимости от уровня адаптационного потенциала (АП) ( $n = 155$ )**

Уровень адаптационного потенциала (АП)	Длина, см	Масса, кг	ОГК, см (в покое)	АД, мм. рт. ст.		ЧСС, уд./мин	ЖЕЛ, л
				сист.	диаст.		
Удовлетворительный уровень адаптации							
Мх	125,62	25,23	61,90	98,90	66,84	79,91	1,40
тх	0,55	0,55	0,53	0,53	0,67	0,83	0,03
Мо	125	27	58	100	65	84	1,50
$\sigma$	5,24	5,23	5,03	5,05	4,81	7,90	0,25
Напряжение механизмов адаптации							
Мх	124,1	24,91	60,98	107,84	72,45	87,09	1,33
тх	1,07	0,85	0,73	1,19	1,19	1,89	0,07
Мо	122	22,9	61	110	70	90	1,10
$\sigma$	5,94	4,71	4,05	6,64	6,65	10,5	0,33
Неудовлетворительный уровень адаптации							
Мх	124,18	25,4	61,77	115,43	76,63	96,80	1,25
тх	0,73	0,84	0,95	0,94	1,04	2,26	0,05
Мо	124	24	60	120	80	96	1,33
$\sigma$	4,00	4,60	5,20	5,13	5,70	12,38	0,28

Следовательно, можно предположить, что показатель АД, превышающий значения 110/70 независимо от пола ребенка, в возрасте 7—8 лет является фактором риска и может указывать на неудовлетворительный уровень адаптации системы

кровообращения. Учитывая выше изложенное, необходимо в каждой школе внедрять мониторинг функционального состояния сердечно-сосудистой системы детей и реализовывать рекомендации по повышению уровня адаптационных возможностей учащихся на этапе поступления в школу.

**Выводы.** Распределение обследованных первоклассников г. Челябинска по группам здоровья отражает общую ситуацию, наблюдаемую в экологически неблагоприятных крупных промышленных центрах РФ, в среднем по обследуемой популяции дети с 1-й группой здоровья составили 12,5%.

Положительная динамика адаптации первоклассников к обучению выразилась в достоверно значимом увеличении числа детей 7—8 лет с удовлетворительным уровнем адаптации за счет сокращения доли девочек с неудовлетворительным уровнем адаптации и срывом адаптации, а также доли мальчиков с напряжением механизмов адаптации и срывом адаптации.

Показатель АД, превышающий значения 110/70, независимо от пола ребенка в возрасте 7—8 лет является фактором риска и может указывать на неудовлетворительный уровень адаптации системы кровообращения.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Агаджанян Н.А., Кузьменко Л.Г. Антропогенное загрязнение окружающей среды и состояния здоровья детей в некоторых регионах России / Экопатология детского возраста / под ред. В.Н. Ярыгина. М.: Медицина, 1995. С. 188—227.
- [2] Айзман Р.И., Айзман Н.И., Лебедев А.В., Рубанович В.П. Методика комплексной оценки здоровья учащихся общеобразовательных школ. Новосибирск: Новосибирск, 2010. 124 с.
- [3] Анисимова Д.И., Горбунова В.В., Булычева М.А., Сивкова О.В. Психолого-физиологическая характеристика адаптации первоклассников в школе с дополнительным уроком плавания // Актуальные проблемы подготовки и сохранения здоровья спортсменов: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием (20 декабря 2013 года). Челябинск: УралГУФК, 2013. С. 3—10.
- [4] Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997.
- [5] Баевский Р.М. Оценка и классификация уровней здоровья с точки зрения адаптации // Вестник АМН СССР. 1989. № 8. С. 73—79.
- [6] Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Оценка состояния здоровья детей. Новые подходы к профилактической и оздоровительной работе в образовательных учреждениях: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.
- [7] Безруких М.М., Сонькин В.Д., Зайцева В.В., Безобразова В.Н., Догадкина С.Б., Кмить Г.В., Лапицкая Е.М., Макеева А.Г., Рублева Л.В. Характеристика среды жизнедеятельности современных российских школьников // Вопросы современной педиатрии. 2006. Т. 5. № 5, прил. 1 «Школа и здоровье». С. 31—36.
- [8] Быков Е.В., Рязанцев А.В., Чипышев А.В. Психофизиологические и физиологические аспекты адаптации к умственным нагрузкам учащихся младших классов: монография / под ред. Е.В. Быкова. Челябинск: Издательский центр ЮурГУ, 2010.
- [9] Волобуева Н.А. Адаптация и здоровье учащихся начальных классов // Физиология — стержень наук о жизни // Материалы I Межрегиональной конф. физиологов педагогических и аграрных вузов страны, 2-3 ноября 2011. Новосибирск, 2011. С. 32—39.
- [10] Глебов В.В. Состояние экологии и адаптационных процессов школьного населения крупного индустриального города // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2012. № 4. С. 25—32.

- [11] *Гребнева Н.Н.* Эколого-физиологический портрет современных детей и подростков в условиях Тюменской области: монография. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2006.
- [12] *Дмитриев Д.А., Карпенко Ю.Д.* Возрастные индивидуальные особенности функционального состояния системы кардиорегуляции у детей 7—12 лет // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы I Международной научно-практической конференции, 9—11 октября 2006. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед.ун-та, 2006.
- [13] *Игнатова Л.Ф., Берсенева А.П.* Оценка адаптационных возможностей организма в системе социально-гигиенического мониторинга детского населения: методическое пособие / под ред. А.Г. Сухорева, Р.М. Баевского. М.: МИОО, 2006.
- [14] Информация о состоянии и об охране окружающей среды за 2012 год (Государственный доклад). URL: <http://minesco174.ru/okhrana-okruzhajushhejj-sredu/sostojanie-okruzhajushhejj-sredu/24/2043/д> (дата обращения 10.06.2013).
- [15] *Кучма В.Р.* Медико-профилактические основы обучения и воспитания детей: руководство для медицинских и педагогических работников образовательных и лечебно-профилактических учреждений, санитарно-эпидемиологической службы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005.
- [16] *Манюхин А.И.* Современный образовательный процесс и физическое развитие школьников г. Самара // Аспирантский вестник Поволжья. 2009. № 3-4. С. 154—188.
- [17] *Панкова Н.Б., Карганов М.Ю.* Методологические подходы к оценке здоровьесберегающего потенциала образовательных стандартов нового поколения // Здоровьесберегающее образование. 2012. № 1. С. 87—92.
- [18] *Параничева Т.М., Бабенкова Е.А., Тюрина Е.В., Орлов К.В.* Состояние здоровья и возрастно-половые особенности физического развития мальчиков и девочек младшего школьного возраста // Новые исследования. 2011. № 3 (28). С. 33—45.
- [19] *Прохоренко Е.А.* Комплексное исследование адаптационных возможностей организма студентов в условиях экологического неблагополучия: дисс. ... канд. биол. наук. Ульяновск, 2012.
- [20] *Сабирьянов А.Р., Сабирьянова Е.С., Возницкая О.Э.* Современные особенности морфофункционального состояния сельских и городских детей младшего школьного возраста // Педиатрия. 2006. № 5. С. 105—107.
- [21] *Сидельникова Н.Ю.* Функциональное состояние сердечнососудистой системы младших школьников в условиях крупного города // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сб. науч. тр. Вып. 14. М.: РУДН, 2012. Ч. 2. С. 368—375.
- [22] *Сухарев А.Г.* Образовательная среда и здоровье учащихся: научно-методическое пособие. М.: МИОО, 2009.
- [23] *Шлык Н.И., Сапожникова Е.Н., Кириллова Т.Г.* Функциональное состояние организма школьников 7—11 лет с разными типами вегетативной регуляции в покое и при занятиях спортом (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) // Здоровьесберегающее образование. 2012. № 8 (28). С. 87—94.
- [24] *Ямпольская Ю.А.* Региональное разнообразие и стандартизованная оценка физического развития детей и подростков // Педиатрия. 2005. № 6. С. 43—76.
- [25] *Eveland-Sayers Brandi M., Eveland-Sayers, Richard., S. Farley, Dana., K. Fuller, Don., W. Morgan, Jennifer., L. Caputo.* Physical fitness and academic achievement in elementary school children // Journal of Physical Activity and Health. 2006. № 6. P. 99—104.
- [26] *Glebov V.V., Arakelov G.G.* Influences of different factors on dynamics of children's aggression and teenage criminality (on an example of the Moscow and Altai Regions) // Psychology in Russia: State of the Art. 2010. T. 3. С. 565—578.
- [27] *Hack M., Breslau N., Aram D. et.al.* The effect of very low birth weight and social risk on neurocognitive abilities at school age // J. Dev. Behav. Pediatr. 1992. Vol. 13. № 6. P. 412—420.
- [28] *Halfon N., Inkelas M.* Optimizing the health and development of children // JAMA. 2003. V. 290. № 23.

- [29] *Hayashi Y.* Adaptation to elementary school and the effect of rehabilitation approach in children with high-functioning pervasive developmental disorders // *No To Hattatsu.* 2008. Vol. 40. № 4. 295 p.
- [30] *Hesketh T., Zhen Y., Lu L.* Stress and psychosomatic symptoms in Chinese school children: cross-sectional survey // *Arch. Dis. Child.* 2010. Vol. 95. № 2.
- [31] *Piekarska A.* School stress, teachers abusive behaviors, and childrens coping strategies // *Child Abuse Negl.* 2000. Vol. 24. № 3. P. 1443.
- [32] *Torsheim T., Aaroe L.E., Wold B.* School-related stress, social support, and distress: prospective analysis of reciprocal and multilevel relationship // *Scand. J. Psychol.* 2003. Vol. 44. № 2.

## **LEVEL OF ADAPTATION POTENTIAL AND MORPHOFUNCTIONAL STATE OF CHILDREN 7-8 YEARS OLD, LIVING IN ECOLOGICALLY UNFAVORABLE CONDITIONS OF THE LARGE MEGALOPOLIS**

**A.A. Shibkov, N.V. Efimova**

Department of anatomy, physiology of human and animals, natural-technological faculty  
FSBEI HE «Chelyabinsk State Pedagogical University»  
*Lenin Avenue, 69, Chelyabinsk, Russia, 454080*

Living conditions in megalopolises and the modern educational environment bear risks for health of younger generation, modifying mechanisms of age development and adaptation reserves of the main life support systems of a human body. The analysis of a morfofunktsionalny condition of children of 7-8 years at the initial stage of adaptation to process of tutoring at school living in adverse ecological conditions of the large industrial center of South Ural — Chelyabinsk is presented in article.

**Key words:** ecological physiology, monitoring of health, adaptation potential, groups of health

### **REFERENCE**

- [1] *Agadzhanjan N.A., Kuz'menko L.G.* Antropogennoe zagraznenie okruzhajushhej sredy i sostojaniya zdorov'ja detej v nekotoryh regionah Rossii / *Jekopatologija detskogo vozrasta* [Anthropogenous environmental and states of health of children in some regions of Russia] / *Ekopatologiya of children's age* / Pod red. V.N. Jarygina [Under the editorship of V. N. Yarygin]. M.: Medicine, 1995. pp. 188—227.
- [2] *Ajzman R.I., Ajzman N.I., Lebedev A.V., Rubanovich V.P.* Metodika kompleksnoj ocenki zdorov'ja uchashhihsja obshheobrazovatel'nyh shkol. [Metodika of a complex assessment of health of pupils of comprehensive schools]. Novosibirsk: OOO Reklamno-izdatel'skaja firma «Novosibirsk» [Novosibirsk: OOO Advertising book-publishing Firm Novosibirsk], 2010.
- [3] *Anisimova D.I., Gorbunova V.V., Bulycheva M.A., Sivkova O.V.* Psihologo-fiziologicheskaja karakteristika adaptacii pervoklassnikov v shkole s dopolnitel'nym urokom plavanija. [Psikhologo-fiziologicheskaja characteristic of adaptation of first graders at school with a padding lesson of swimming] // *Aktual'nye problemy podgotovki i sohraneniya zdorov'ja sportsmenov: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem (20 dekabrya 2013 goda).* [Actual problems of preparation and preservation of health of athletes: materials of All-Russian scientific and practical konfereniya with the international participation (on December 20, 2013)]. Chelyabinsk: Urals-GUFK, 2013. pp. 3—10.



- [15] Kuchma V.R. Mediko-profilakticheskie osnovy obuchenija i vospitanija detej: rukovodstvo dlja medicinskih i pedagogicheskikh rabotnikov obrazovatel'nyh i lechebno-profilakticheskikh uchrezhdenij, sanitarno-jepidemiologicheskoy sluzhby. [Medico-preventive bases of training and education of children: the management for health and pedagogical workers of educational and treatment-and-prophylactic institutions, sanitary and epidemiologic service]. M.: GEOTAR-media, 2005.
- [16] Manjuhin A.I. Sovremennyy obrazovatel'nyj process i fizicheskoe razvitie shkol'nikov g. Samara [Modern educational process and physical development of school students of Samara]. Aspirantskij vestnik Povolzh'ja. [Postgraduate bulletin of the Volga region]. 2009. № 3-4. pp. 154—188.
- [17] Pankova N.B., Karganov M.Ju. Metodologicheskie podhody k ocenke zdorov'esberegajushhego potenciala obrazovatel'nyh standartov novogo pokolenija. [Methodological approaches to an assessment of health saving potential of educational standards of new generation]. Zdorov'esberegajushhee obrazovanie. [Health saving education]. 2012. № 1. pp. 87—92.
- [18] Paranicheva T.M., Babenkova E.A., Tjurina E.V., Orlov K.V. Sostojanie zdorov'ja i vozrastno-polovye osobennosti fizicheskogo razvitija mal'chikov i devochek mladshego shkol'nogo vozrasta [State of health and age and sexual features of physical development of boys and girls of younger school age] // Novye issledovanija. [New researches]. 2011. № 3 (28). pp. 33—45.
- [19] Prohorenko E.A. Kompleksnoe issledovanie adaptacionnyh vozmozhnostej organizma studentov v uslovijah jekologicheskogo neblagopoluchija: diss. ... kand. biol. nauk: 03.03.3.01. [Complex research of adaptation opportunities of an organism of students in the conditions of ecological trouble: master's thesis ... of candidate of biology: 03.03.01]. Ul'janovsk, 2012.
- [20] Sabir'janov A.R., Sabir'janova E.S., Voznickaja O.Je. Sovremennye osobennosti morfofunkcional'nogo sostojanija sel'skih i gorodskih detej mladshego shkol'nogo vozrasta. [Modern features of a morfofunktsionalny condition of rural and city children of younger school age] // Pediatrija. [Pediatrics]. 2006. № 5. pp. 105—107.
- [21] Sidel'nikova N.Ju. Funkcional'noe sostojanie serdechnososudistoj sistemy mladshih shkol'nikov v uslovijah krupnogo goroda. [A functional condition of cardiovascular system of younger school students in the conditions of the large city] // Aktual'nye problemy jekologii i prirodopol'zovanija: sb. nauch. tr. [Actual environmental problems and environmental management: collection of scientific works]. Vyp. 14. M.: RUDN, 2012. Part 2. pp. 368—375.
- [22] Suharev A.G. Obrazovatel'naja sreda i zdorov'e uchashhihsja: nauchno-metodicheskoe posobie. [Educational environment and health of pupils: scientific and methodical grant]. M.: MIOO, 2009.
- [23] Shlyk N.I., Sapozhnikova E.N., Kirillova T.G. Funkcional'noe sostojanie organizma shkol'nikov 7-11 let s raznymi tipami vegetativnoj reguljicii v pokoe i pri zanjatijah sportom (po dannym analiza variabel'nosti serdechnogo ritma) [A functional condition of an organism of school students of 7-11 years with different types of vegetative regulation at rest and at sports activities (according to the analysis of variability of a warm rhythm)]. Zdorov'esberegajushhee obrazovanie. [Health saving education]. 2012. № 8 pp. 87—94.
- [24] Jampol'skaja Ju.A. Regional'noe raznoobrazie i standartizovannaja ocenka fizicheskogo razvitija detej i podrostkov. [A regional variety and the standardized assessment of physical development of children and teenagers]. // Pediatrija. [Pediatrics.]. 2005. № 6. pp. 43—76.
- [25] Eveland-Sayers Brandi M. Physical fitness and academic achievement in elementary school children / Brandi, M. Eveland-Sayers, Richard., S. Farley, Dana., K. Fuller, Don., W. Morgan, Jennifer., L. Caputo. // Journal of Physical Activity and Health. 2006. № 6. pp. 99—104.
- [26] Hack M. The effect of very low birth weight and social risk on neurocognitive abilities at school age / M. Hack, N. Breslau, D. Aram et.al.// J. Dev. Behav. Pediatr. 1992. Vol. 13. № 6. pp. 412—420.
- [27] Glebov V.V., Arakelov G.G. Influences of different factors on dynamics of children's aggression and teenage criminality (on an example of the Moscow and Altai Regions) // Psychology in Russia: State of the Art. 2010. T. 3. pp. 565—578.
- [28] Halfon N. Optimizing the health and development of children / N. Halfon, M. Inkelas // JAMA. 2003. V. 290. № 23. 3136 p.

- [29] Hayashi Y. Adaptation to elementary school and the effect of rehabilitation approach in children with high-functioning pervasive developmental disorders / Y. Hayashi // *No To Hattatsu*. 2008. Vol.40. № 4. 295 p.
- [30] Hesketh T. Stress and psychosomatic symptoms in Chinese school children: cross-sectional survey / T. Hesketh, Y. Zhen, L. Lu // *Arch. Dis. Child*. 2010. Vol. 95. № 2. 136 p.
- [31] Piekarska A. School stress, teachers abusive behaviors, and childrens coping strategies / A. Piekarska // *Child Abuse Negl*. 2000. Vol. 24. № 3. P. 1443.
- [32] Torsheim T. School-related stress, social support, and distress: prospective analysis of reciprocal and multilevel relationship / T. Torsheim, L.E. Aaroe, B. Wold // *Scand. J. Psychol*. 2003. Vol. 44. № 2. 153 p.

## НАШИ АВТОРЫ

**Алейникова Анна Михайловна** — кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии экологического факультета РУДН

E-mail: anshur@mail.ru

**Артамонов Григорий Евгеньевич** — аспирант кафедры управления эколого-экономическими системами экологического факультета РУДН

E-mail: rykola@list.ru

**Белова Татьяна Александровна** — доктор биологических наук, доцент, старший научный сотрудник кафедры биологии растений и животных Курского государственного университета

E-mail: ilmedv1@yandex.ru

**Гайворон Татьяна Дмитриевна** — кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры географии Института математики, информатики и естественных наук Московского городского педагогического университета

E-mail: tdgaiv@gmail.com

**Горбунов Олег Юрьевич** — магистр кафедры экологического мониторинга и прогнозирования экологического факультета РУДН

E-mail: oleggorbunoff@yandex.ru

**Горюнова Светлана Васильевна** — доктор биологических наук, профессор кафедры безопасности Института естественных наук Московского городского педагогического университета

E-mail: svgor@inbox.ru

**Гутников Владимир Анатольевич** — кандидат технических наук, советник РААСН, заместитель директора по научной работе ЦНИИП градостроительства

E-mail: rykola@list.ru

**Дерюшева Надежда Леонидовна** — аспирант кафедры водоотведения и водной экологии Московского государственного строительного университета

E-mail: vita\_nadezhda@mail.ru

**Егошин Алексей Валентинович** — кандидат сельскохозяйственных наук, экологический образовательный и научный центр ФГБУ «Сочинский национальный парк»

E-mail: ecoid@yandex.ru

**Еремина Мария Антоновна** — аспирант кафедры географии Института математики, информатики и естественных наук Московского городского педагогического университета

E-mail: meri9152@yandex.ru

**Ефимова Наталья Владимировна** — доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры анатомии, физиологии человека и животных ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет»

E-mail: efimovanv12@mail.ru

**Кочанова Мария Игоревна** — магистр кафедры судебной экологии экологического факультета РУДН

E-mail: mari.kochanova.94@mail.ru

**Кулиева Гюльнара Александровна** — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры судебной экологии экологического факультета РУДН

E-mail: gkulieva@mail.ru

**Курбатова Анна Игоревна** — кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры экологического мониторинга и прогнозирования экологического факультета РУДН

E-mail: kurbatova\_ai@mail.ru

**Кутафина Надежда Викторовна** — преподаватель кафедры социальной работы, культуры и социального права Курского института социального образования (филиал) РГСУ

E-mail: ilmedv1@yandex.ru

**Лунев Дмитрий Владимирович** — магистр кафедры судебной экологии экологического факультета РУДН

E-mail: mari.kochanova.94@mail.ru

**Мартышов Александр Владимирович** — учитель государственного бюджетного образовательного учреждения г. Москвы «Средняя общеобразовательная школа № 1432»

E-mail: martyshov85@mail.ru

**Мараш Арина** — специалист национального парка «Скадарское озеро», Черногория

E-mail: anshur@mail.ru

**Орлова Валентина Сергеевна** — профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры системной экологии экологического факультета РУДН

E-mail: bte2005@mail.ru

**Полиевский Сергей Александрович** — профессор, доктор медицинских наук, профессор кафедры гигиены, БЖД, экологии и спортсооружений, руководитель курса БЖД, ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК)»

E-mail: super.polievskiy2014@yandex.ru

**Сидоров Евгений Петрович** — кандидат медицинских наук, начальник отдела мониторинга НИИ спортивной медицины при РГУФК

E-mail: e9154803073@ya.ru

**Скворцов Александр Николаевич** — аспирант, преподаватель института механики и энергетики, кафедры безопасности жизнедеятельности Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва

E-mail: squortsow.sasha@yandex.ru

**Смирнова Ирина Павловна** — доктор биологических наук, профессор Медицинского института РУДН

E-mail: bte2005@mail.ru

**Тульчина Елена Григорьевна** — главный врач Центра натуральной медицины, Вильнюс, Литва

E-mail: jelena.tulcina@gmail.com

**Тарко Александр Михайлович** — доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник ВЦ РАН им. А.А. Дородницына

E-mail: tarko@bmail.ru

**Харламова Марианна Дмитриевна** — кандидат химических наук, доцент кафедры экологического мониторинга и прогнозирования экологического факультета РУДН

E-mail: mariannach@mail.ru

**Цупикова Надежда Александровна** — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры ихтиологии и экологии ФБГОУ ВПО КГТУ, Калининград

E-mail: tsoupikova@klgtu.ru

**Шибков Анатолий Алексеевич** — кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры анатомии, физиологии человека и животных ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет»

E-mail: a.a.shibkov@mail.ru

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

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

2. Статья должна содержать в указанном порядке:

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

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

— текст статьи;

— список литературы (по алфавиту). **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. Иванов<sup>1</sup>, П.П. Петров<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Экологический факультет  
Российский университет дружбы народов  
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

<sup>2</sup> Биологический факультет  
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](mailto:mgmakarova@yandex.ru), 89037823733 Макарова Марина Геннадьевна

**ВЕСТНИК**  
**Российского университета**  
**дружбы народов**  
Научный журнал

**Серия**  
**ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ**  
**ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**2016, № 1**

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

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

---

Подписано в печать 15.02.2016. Формат 70×108/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «NewtonС».  
Усл. печ. л. 11,29. Тираж 500 экз. Заказ № 107

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

**BULLETIN**  
**of Peoples' Friendship**  
**University of Russia**  
**Scientific journal**

**Series**  
**ECOLOGY AND LIFE SAFETY**

**2016, № 1**

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

**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: MGmakarova@yandex.ru

---

Printing run 500 copies

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

ф. СП-1

ФГУП «ПОЧТА РОССИИ»

АБОНЕМЕНТ на журнал

20829

(индекс издания)

**ВЕСТНИК РУДН**  
Серия «Экология  
и безопасность жизне-  
деятельности»

Количество  
комплектов:

на 2016 год по месяцам

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

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

**ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА**

на журнал

20829

(индекс издания)

ПВ	место	литер

**ВЕСТНИК РУДН**

Серия «Экология и безопасность

жизнедеятельности»

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

на 2016 год по месяцам

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

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)