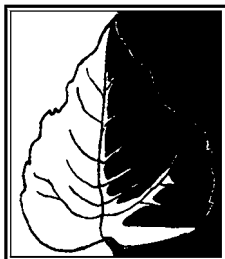


ОБЩЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



Проблемы Региональной Экологии

REGIONAL
ENVIRONMENTAL
ISSUES

Журнал издается при поддержке
Института географии Российской академии наук

№ 4
2013 г.

**Н. П. Лавёров академик РАН —
председатель редакционного совета**

**CHAIRMAN OF EDITORIAL BOARD
Lavyorov Nikolay P. — Russian Academy of Sciences**

Главный редактор **Б. И. Кочуров**
д. г. н., профессор, Институт географии РАН
Зам. главного редактора **В. В. Гутенёв**
д. т. н., профессор
Зам. главного редактора **В. А. Лобковский**
к. г. н., Институт географии РАН
Зам. главного редактора **А. И. Ажгиревич**
к. т. н., Союз машиностроителей России
Ответственный редактор **Н. Е. Караваева**
Технический редактор **А. А. Миронов**

EDITOR-IN-CHIEF **Kochurov Boris I.**
Russian Academy of Sciences, Institute of Geography

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF:

Gutenev Vladimir V.
Rosoboronexport, Russia
Lobkovsky Vasily A.
Russian Academy of Sciences, Institute of Geography
Azhgirevich Artem I.
The Union of Machine Engineers of Russia

EXECUTIVE EDITOR **Karavaeva Natalia E.**
TECHNICAL EDITOR **Mironov Alexander A.**

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

EDITORIAL BOARD MEMBERS:

П. Я. Бакланов академик РАН, д. г. н., профессор,
директор Тихоокеанского института
географии ДВНЦ РАН
Янош Богарди профессор, директор Института
окружающей среды и безопасности
человека Университета Объединенных
наций (ООН), Германия
С. Н. Глазачев д. г. н., профессор, директор Центра
эколого-педагогического образования
И. В. Ивашкина к. г. н., зав сектором ГУП
«НИИПИ Генплана Москвы»
Н. М. Иманов д. э. н., профессор, Азербайджан
Н. С. Касимов академик РАН, д. г. н., декан
географического факультета МГУ
им. М. В. Ломоносова
В. И. Кирюшин академик РАСХН, профессор,
зав. кафедрой Московской
сельскохозяйственной академии
им. К. А. Тимирязева
В. М. Котляков академик РАН, д. г. н., директор
Института географии РАН
В. А. Колосов д. г. н., профессор, президент
Международного географического
Союза (МГС)
О. Л. Кузнецов академик РАН, д. ф.-м. н., президент
Российской академии естественных наук
К. С. Лосев д. г. н., профессор, Всероссийский
институт научно-технической
информации РАН
Юли Насименто доктор философии (география
городов), Франция
А. Н. Петин д. г. н., профессор, декан
Белгородского государственного
национального исследовательского
университета
Ю. А. Рахманин академик РАН, д. м. н., профессор,
директор НИИ экологии и гигиены
окружающей среды им. А. И. Сысина
РАН
К. Л. Рогожин д. ф.-м. н., генеральный директор
Межрегионального фонда «Аметист»
В. С. Столбовой д. г. н., зав. лабораторией Почвенного
института им. В. В. Докучаева
В. С. Тикунов д. г. н., профессор МГУ
им. М. В. Ломоносова
А. А. Тишков д. г. н., зам. директора Института
географии РАН
Т. А. Трифонова д. б. н., профессор МГУ
им. М. В. Ломоносова
Д. И. Фельдштейн академик Российской академии
образования, профессор
Г. А. Фоменко д. г. н., председатель правления
Научно-исследовательского
проектного института «Кадастр»

Baklanov Petr Ja. Russian Academy of Sciences,
Pacific Institute of Geography, Russia
Bogardi Janosh University of United Nations, Institute
of Environment and Human Safety,
Germany
Glazachev Stanislav N. Centre for Environmental and
Teacher Education, Russia
Ivashkina Irina V. Institute of Moscow city Master Plan,
Russia
Imanov Nazim M. «Caucasus & Globalization»
Magazine, Azerbaijan
Kasimov Nikolay S. M. V. Lomonosov Moscow State
University, Faculty of Geography,
Russia
Kirjushin Valery I. Moscow Agricultural Academy named
after K. A. Timerjazev, Russia
Kotljakov Vladimir M. Russian Academy of Sciences,
Institute of Geography, Russia
Kolosov Vladimir A. Russian Academy of Sciences,
Institute of Geography, Russia
Kuznetcov Oleg L. Russian Academy of Natural
Sciences, Russia
Losev Kim S. Russian Academy of Sciences,
All-Russian Institute for Scientific
and Technical Information, Russia
Nascimento Juli Institute for Urban and Regional
Planning of Ile-de-France, France
Petin Alexander N. Belgorod State National Research
University, Russia
Rahmanin Jury A. Russian Academy of Medical
Sciences, Institute of Ecology and
Environmental Hygiene named after
A. I. Sysin, Russia
Rogozhin Konstantin L. Inter-regional fund «Amethyst»,
Russia
Stolbovoj Vladimir S. Russian Academy of Agricultural
Sciences, V. V. Dokuchaev Soil
Institute, Russia
Tikunov Vladimir S. M. V. Lomonosov Moscow State
University, Faculty of Geography,
Russia
Tishkov Arkady A. Russian Academy of
Sciences, Institute of Geography,
Russia
Trifonova Tatijana A. M. V. Lomonosov Moscow State
University, Faculty of Soil, Russia
Feldshtein David I. Russian Academy of Education,
Russia
Fomenko George A. Scientific Research and Design
Institute «Cadastr», Russia

Автор фото на 1-й стр. обложки Максимов В. А.



Решением президиума Высшей аттестационной комиссии журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук

Подписные индексы 84127 и 20490
в каталоге «Роспечать»

**Зарубежная подписка оформляется
через фирмы-партнеры
ЗАО «МК-Периодика»**
по адресу: 129110, г. Москва,
ул. Гиляровского, д. 39,
ЗАО «МК-Периодика»;
Тел: (495) 281-91-37, 281-97-63;
факс (495) 281-37-98
E-mail: info@periodicals.ru
Internet: http://www.periodicals.ru

To effect subscription it is necessary to address
to one of the partners of JSC «MK-Periodica» in
your country or to JSC «MK-Periodica» directly.
Address: Russia, 129110, Moscow, 39,
Gilyarovsky St., JSC «MK-Periodica»

Журнал поступает в Государственную Думу
Федерального собрания, Правительство РФ,
аппарат администраций субъектов
Федерации, ряд управлений Министерства
обороны РФ и в другие государственные
службы, министерства и ведомства.

Статьи рецензируются.
Перепечатка без разрешения редакции
запрещена, ссылки на журнал
при цитировании обязательны.

Редакция не несет ответственности
за достоверность информации,
содержащейся в рекламных объявлениях.

Отпечатано в ООО «Авансд солошино»
105120, г. Москва,
ул. Нижняя Сыромятническая, д. 5/7, стр. 2
Тел./факс: (495) 770-36-59
E-mail: om@aovru

Подписано в печать 30.08.2013 г.
Формат 60 × 84^{1/8}.
Печать офсетная.
Бумага офсетная № 1.
Объем 31,39 п. л. Тираж 1150 экз.
Заказ № RE313

© ООО Издательский дом «Камертон», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Эволюция и динамика геосистем

Ю. Г. Чендев, Т. Д. Соэр, Р. Б. Холл, А. Н. Петин, Л. Л. Новых, Е. А. Заздравных, Ю. И. Чеве́рдин, В. В. Тищенко, К. И. Филатов. Оценка запасов и баланса органического углерода в экосистемах лесополос Восточно-Европейской лесостепи 7

П. В. Голусов, О. А. Чепелев, О. М. Самофалова, М. П. Суханова, Е. Г. Афанасьев. Посттехногенные геосистемы как ренатурационные элементы экологического каркаса территории (на примере карьерно-отвалных комплексов КМА) 15
Ф. Н. Лисецкий, В. Ф. Столба, В. И. Пичура. Периодичность климатических, гидрологических процессов и озерного осадконакопления на юге Восточно-Европейской равнины. 19

А. Ю. Овчинников, В. М. Алифанов, И. М. Вагапов, Л. А. Гугалинская, А. Н. Рюмишн. Формирование пространственно-временной изменчивости физических и физико-химических свойств дерново-подзолистых почв Европейской России, обусловленной палеоэкологическими факторами. 26

А. В. Шакиров, Ант. А. Чибилев, Р. Г. Хайруллина. История изучения и физико-географического районирования Южного Урала 33
С. Н. Эктова, Е. Г. Лаптева, С. С. Трофимова. Отражение флористического состава тундровой растительности долины р. Юрибей (Средний Ямал) в рецентных комплексах растительных остатков 39

Раздел 2. Природопользование

В. И. Голик, О. Н. Полухин. Использование минерально-сырьевой базы КМА в условиях экологизации общества 45

Г. Н. Григорьев, И. В. Волошенко, С. Ю. Куралесина, Е. П. Новикова, Е. С. Гащенко. Использование климатических факторов для экологической оценки земель 50

Н. В. Мищенко, Е. П. Быкова, Н. В. Орешникова, Р. В. Реткин. Влияние смены систем природопользования на свойства почв северо-востока Владимирской области 54

С. С. Горбунов. Эффективное природопользование — сохраняющее природопользование. Взаимосвязь понятия эффективности с понятием экологического равновесия в рамках энергетического подхода к оценке эколого-экономической эффективности природопреобразующей деятельности. 59

Раздел 3. Экологическая оценка и картографирование

М. Г. Лебедева, М. А. Петина, Ю. И. Новикова. Гидроэкологические характеристики трансграничных рек Белгородской области 64

И. А. Корнилов, А. В. Присный, С. Н. Колмыков, А. Г. Корнилов, А. Н. Петин. Современная гидроэкологическая ситуация и состояние фауны гидробионтов Старооскольско-Губкинского горнопромышленного района на примере реки Осколец 69

И. В. Замотаев, А. Н. Курбатова, Т. М. Кудерина, Г. С. Шилькром. Тяжелые металлы в почвах и водах лесостепных ландшафтов в зоне влияния Курчатовского промышленного ареала 76

<i>А. Ю. Умнов, Эрл Уэсли Льюис, Е. В. Расторгуева, В. П. Свеколкин, М. В. Одушкина. Об изменениях в экологическом состоянии реки Арбуга в условиях антропогенного воздействия</i>	83
<i>И. В. Кравченко, Л. Ф. Шепелева, А. И. Шепелев. Содержание микроэлементов и флавоноидов в растениях нефтезагрязненных территорий Южно-Сургутского месторождения</i>	87
<i>А. М. Сафаров, И. Р. Галинуров, А. Р. Мухаматдинова, В. И. Сафарова. Оценка состояния водных ресурсов в районах нефтепереработки Республики Башкортостан</i>	92
Раздел 4. Методы экологических исследований	
<i>Л. Л. Новых, А. Г. Корнилов, С. Н. Колмыков, Е. Г. Чуйкова. Применение современной классификации почв при проведении почвенных исследований для инженерно-экологических изысканий</i>	99
<i>Е. В. Плешакова, Д. А. Финогеев. Динамика показателей липидного обмена в нефтезагрязненной почве в процессе биоремедиации</i>	104
Раздел 5. Землеустройство, землепользование и ландшафтное планирование	
<i>В. В. Воронин, А. Г. Власов, Д. И. Васильева. Структура и оценка качества земель Самарской области</i>	109
<i>А. Г. Власов, В. В. Воронин, Д. И. Васильева. Законодательная база земельно-имущественного комплекса</i>	117
Раздел 6. Глобальные и региональные изменения климата	
<i>М. А. Польшина, С. В. Калугина, Н. С. Кухарук, А. М. Митряйкина, Л. В. Марциневская. Повышение адаптивных возможностей лесостепных агроландшафтов к меняющимся климатическим условиям (на примере Белгородской области)</i>	122
<i>О. В. Крымская, С. Ю. Куралесина, М. Г. Лебедева. Роль блокирующих антициклонов в формировании опасных гидрометеорологических явлений на юге ЦЧР в начале XXI века</i>	128
<i>М. С. Стишов, О. Н. Липка, А. И. Постнова, А. О. Кокорин, О. К. Суткайтис, В. В. Никифоров, В. В. Элиас, Е. А. Шварц, П. И. Жбанова, В. Г. Краснопольский, К. А. Згуровский, С. Ю. Фомин, С. А. Уваров. Роль изменений климата и антропогенной нагрузки в динамике экосистем острова Вайгач</i>	132
Раздел 7. Биоэкология	
<i>В. К. Тохтарь, О. В. Фомина, В. И. Петина. Пространственная дифференциация растительного покрова в городах юга Среднерусской возвышенности</i>	139
<i>В. К. Тохтарь, А. Н. Петин. Оценка структур флор антропогенных экотопов по степени гемеробии</i>	143
<i>И. В. Муравьев, Е. А. Артемьева. Географическое распространение, биотопы гнездования и численность желтолобой трясогузки <i>Motacilla lutea</i> (S. G. Gmelin, 1774) (Passeriformes, Motacillidae) в Среднем Поволжье</i>	147
Раздел 8. Экологический риск	
<i>К. А. Немец, Е. Ю. Сегидя, Л. Н. Немец. Общественно-географические особенности техногенно-экологической безопасности жизнедеятельности населения Харьковского региона</i>	159
Раздел 9. Экономика природопользования	
<i>Т. М. Красовская, А. В. Евсеев. Необходимость эколого-экономической оценки природного капитала Севера России</i>	168
Раздел 10. Экологический мониторинг	
<i>Д. В. Ивонин, С. А. Мысленков, П. В. Чернышов, В. С. Архипкин, В. А. Телегин, С. Б. Куклев, А. Ю. Чернышова, А. И. Пономарев. Система мониторинга ветрового волнения в прибрежной зоне Черного моря на основе радиолокации, прямых наблюдений и моделирования: первые результаты</i>	172
<i>А. М. Сафаров, С. Н. Коноплева, А. М. Сафарова. Оценка техногенного воздействия предприятий нефтехимического комплекса на атмосферный воздух</i>	183
Раздел 11. Геоинформационные системы	
<i>И. А. Киреева-Гененко, Е. М. Лопина. О разработке базы данных рекреационной нагрузки местной и региональной системы населенных пунктов</i>	190
<i>О. А. Иващук, И. С. Константинов. Подходы к созданию автоматизированной системы управления экологической безопасностью урбанизированных территорий</i>	196
Раздел 12. Медицинская экология	
<i>А. А. Солнцева. Факторы метеопатизма в ходе межсуточных изменений погоды</i>	202
Раздел 13. Урбанизация и расселение	
<i>Н. В. Чугунова, Т. А. Полякова, Д. В. Богат, С. А. Игнатенко, О. О. Ситникова. Системы городского расселения в развитии инновационных процессов российского пространства</i>	206
<i>А. Б. Соловьев, Т. А. Полякова, Д. В. Богат, Н. В. Сазонова. Социально-экологическая оценка качества жилой застройки г. Белгорода</i>	211
<i>Л. А. Гилета. Особенности акустической нагрузки в пределах крупных урбогеосистем (на примере г. Львова)</i>	215
<i>И. В. Ивашкина, И. В. Иванова. Сингапур: экологические и социальные приоритеты градостроительной политики</i> ..	219

Раздел 14. Особо охраняемые территории

- З. К. Картюк.* Региональная экосеть Волынского Полесья: территориальные и функциональные составляющие, значение, перспективы развития. 227
- Н. О. Рябинина.* Перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий в степной зоне юго-востока Русской равнины (на примере Волгоградской области) 236

Раздел 15. Экономическая и социальная география

- Т. М. Худякова.* Агропромышленный комплекс Центрального Черноземья и устойчивое развитие. 242
- Л. М. Синицеров.* Революция на транспорте и глобализация экономики 247

Раздел 16. Рекреационные ресурсы, туризм и краеведение

- И. С. Королева, М. Е. Корнеева.* Событийный туризм: определение, виды, перспективы развития в Тульской области. 252

Раздел 17. Мнения, дискуссия

- С. П. Горшков.* Интегральные эколого-экономические индексы и проблема Киотского протокола. 256

Раздел 18. Русское географическое общество 262

Раздел 19. Совещания, конференции, съезды 265

CONTENTS

Section 1. Geosystem evolution and dynamics

- Yu. G. Chendev, T. J. Sauer, R. B. Hall, A. N. Petin, L. L. Novykh, E. A. Zazdravnyih, Yu. I. Cheverdin, V. V. Tischenko, K. I. Filatov.* Stock assessment and balance of organic carbon in the Eastern European forest-steppe ecosystems tree windbreaks 7
- P. V. Goleusov, O. A. Chepelev, O. M. Samofalova, M. P. Sukbanova, E. G. Afanasyev.* Posttechnogenic geosystems as renaturation elements of ecological network (case study of career-dumping complex of kursk magnetic anomaly) 15
- F. N. Lisetskii, V. F. Stolba, V. I. Pichura.* Periodicity of climatic, hydrological and lacustrine sedimentation processes in the south of the East-European plain 19
- A. Ju. Ovchinnikov, V. M. Alifanov, I. M. Vagapov, L. A. Gugalinskaja, A. N. Rumsbin.* Formation of space-time variability of physical and physical-chemical properties of sod-podzolic soils in the European Russia 26
- A. V. Shakirov, Ant. A. Chibilev, R. G. Khairullina.* Exploration history and physical-geographical regionalization of the Southern Urals 33
- S. N. Ektova, L. G. Lapteva, S. S. Trofimova.* Reflection of taxonomic diversity of tundra vegetation in Yuribey river valley (Middle Yamal) into recent complexes of plant macrofossils 39

Section 2. Environmental management

- V. I. Golik, O. N. Polukhin.* Use of the mineral resources of KMA toward ecologization of society 45
- G. N. Grigoriev, I. V. Voloshenko, S. Yu. Kyralesina, E. P. Novikova, E. S. Gasbenko.* The use of climatic factors for ecological assessment of lands 50
- N. V. Michshenko, E. P. Bykova, N. V. Oreshnikova, R. V. Repkin.* Influence of change in environmental management systems on soil properties of the northeast of the Vladimir region 54
- S. S. Gorbunov.* Efficient Natural Management as Conserving Natural Management. Relationship of the concept of efficiency and the concept of ecological balance in the field of energetic approach to the assessment of environmental and economic efficiency of nature-reformative activity 59

Section 3. Environmental assessment and mapping

- M. G. Lebedeva, M. A. Petina, Yu. I. Novikova.* The hydro-ecological characteristics of the transboundary rivers of the Belgorod region 64
- I. A. Kornilov, A. V. Pristnyj, S. N. Kolmykov, A. G. Kornilov, A. N. Petin.* Modern hydroecological situation and the state of hydrobionts fauna Starooskol-Gubkin mining region on the example of Oskolets river 69
- I. V. Zamotaev, A. N. Kurbatova, T. M. Kuderina, G. S. Shilkrot.* Heavy metals in soils and waters of forest-steppe landscapes in the area of Kurchatov industrial area 76
- A. U. Umnov, E. W. Lewis, E. V. Rastorgueva, V. P. Svekolkina, M. V. Odusbkina.* Changes in the environmental conditions of the Arbuga River by man-made impact 83
- I. V. Kravchenko, L. F. Shepeleva, A. I. Shepelev.* The contents of microcells and flavonoids in plants of the petropolluted areas of the southern surgut field 87
- A. M. Safarov, I. R. Galinurov, A. R. Mubamatdinova, V. I. Safarova.* Assessment of water resources in areas of oil refining in the republic of Bashkortostan 92

Section 4. Methods of environmental studies

- L. L. Novykh, A. G. Kornilov, S. N. Kolmykov, E. G. Chuykova.* The application of modern soil classification at carrying out of soil researches for engineering and environmental studies 99
- E. V. Pleshakova, D. A. Pbinogeev.* Dynamics of parameters of lipid metabolism in oil-contaminated soil during bioremediation. 104

Section 5. Land use, land planning and landscape planning

- V. V. Voronin, A. G. Vlasov, D. I. Vasilieva. Structure and evaluation of the quality of the land of the Samara region109
A. G. Vlasov, V. V. Voronin, D. I. Vasilieva. The legislative base of land and property complex117

Section 6. Global and regional climate changes

- M. A. Polshina, S. V. Kalugin, N. S. Kubaruk, A. M. Mitryaykina, L. V. Martsinevskaya. Increasing the adaptive capacity of forest-steppe agrolandscapes to changing climatic conditions (Belgorod region)122
O. V. Krymskaya, S. Yu. Kurolesina, M. G. Lebedeva. The role of blocking anticyclone in shaping hydrometeorological hazards the south of Central-Chernozem region in early XXI century128
M. S. Stishov, O. N. Lipka, A. I. Postnova, A. O. Kokorin, O. K. Sutkaytis, V. V. Nikiforov, V. V. Elias, Eu. A. Shvarts, P. I. Zbbanova, V. G. Krasnopolskiy, K. K. Zgurovskiy, S. J. Fomin, S. A. Uvarov. The role of climate change and anthropogenic impact in ecosystem dynamics at Vaygach Island132

Section 7. Bioecology

- V. K. Tokhtar, O. V. Fomina, V. I. Petina. Spatial differentiation of plant cover in cities of the Middle Russian Upland139
V. K. Tokhtar, A. N. Petin. Assessment of structures of floras of technogenous ecotops on hemeroby degree.143
I. V. Muravjev, E. A. Artemyeva. Geographical distribution, nesting biotops and quantity of yellow-frontal wagtail motacilla lutea (S. G. Gmelin, 1774) (passeriformes, motacillidae) in the Middle Volga region.147

Section 8. Ecological risk

- K. A. Niemets, E. Yu. Segida, L. N. Niemets. The social-geographical features of technogenic-ecological security of the Kharkiv region.159

Section 9. Nature use economics

- T. M. Krasovskaya, A. V. Evseev. Natural capital of the Russian North: necessity of ecological-economic assessment168

Section 10. Environmental monitoring

- D. V. Ivonin, S. A. Myslenkov, P. V. Chernyshev, V. S. Arkhipkin, V. A. Tëlegin, S. B. Kuklev, A. Y. Chernysheva, A. I. Ponomarev. Monitoring system of wind waves in coastal area of the Black Sea using coastal radars, direct wave measurements and modeling: First results172
A. M. Safarov, S. N. Konopleva, A. M. Safarova. Evaluation of anthropogenic impact of the petrochemical complex on the air183

Section 11. Geographic information systems

- I. A. Kireyeva-Genenko, E. M. Lopina. About designing a database of recreational load to the local and regional systems of settlements.190
O. A. Ivashchuk, I. S. Konstantinov. The approaches to creation of modern automated control systems for ecological safety of the urbanized areas space.196

Section 12. Medical ecology

- A. A. Solntseva. Meteoropatism factors during interdaily changes of weather202

Section 13. Urbanization and settling

- N. V. Chugunova, T. A. Polyakova, D. V. Bogat, S. A. Ignatenko, O. O. Sitnikova. The urban settlement systems in the development of innovative processes of the russian206
A. B. Solovyev, T. A. Polyakova, D. V. Bogat, N. V. Sazonova. Socio-ecological assessment of the quality of residential areas in Belgorod city.211
L. A. Gileta. Features acoustic load within large urban geosystems (on example of Lviv)215
I. V. Ivashkina, I. V. Ivanova. Singapore: environmental and social priorities of urban planning policy219

Section 14. Specially protected natural areas

- Z. K. Karpyuk. Regional ecological network of Volyn Polissya: its territorial and functional constituents, value, prospects of development227
N. O. Ryabinina. Prospects of the network of specially protected natural territories development in the steppe zone of the south-east of the Russian Plain (by the example of the Volgograd Region)236

Section 15. Economic and social geography

- T. M. Khudiakova. Agroindustrial complex of Central-Chernozem region and sustainable development.242
L. M. Sintserov. Revolutionary changes in transportation and economic globalization247

Section 16. Recreational resources, tourism and local studies

- I. S. Koroleva, M. E. Korneev. Event tourism: definition, types, prospects of development in Tula region252

Section 17. Comments, discussions

- S. P. Gorsbkov. Integral ecological-and-Economic Index and Kyoto Protocol Problem256

Section 18. Russian Geographical Society.262

Section 19. Meetings, conferences, workshops265

ПЕРИОДИЧНОСТЬ КЛИМАТИЧЕСКИХ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОЗЕРНОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ НА ЮГЕ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

Ф. Н. Лисецкий,

профессор кафедры природопользования и земельного кадастра

Белгородского государственного национального исследовательского университета, liset@bsu.edu.ru,

В. Ф. Столба,

профессор университета г. Орхус (Дания), klavs@hum.au.dk,

В. И. Пичура,

доцент Херсонского государственного аграрного университета (Украина), pichura@yandex.ru

Фурье-анализ непрерывного ряда наблюдений за расходами воды в реке Днепр (188 лет) позволил установить качественно различные периоды формирования стока и циклическую составляющую в 12,5 лет. С помощью кусочно-регрессионных моделей, которые позволяют определить вклад годовых сумм осадков и температуры воздуха в формирование речного стока, выявлена климатическая обусловленность гидрологических процессов. Установлено, что существенный рост годовых сумм атмосферных осадков с 1940-х гг. не привел к увеличению водности Днепра, что свидетельствует о снижении сенсорности гидрологических циклов на климатическую ритмику как результат доминирующего антропогенного воздействия. В этой связи обоснован оптимальный для целей моделирования период формирования водности Днепра (1900—1946 гг.), который наиболее адекватно отражает в речном стоке действия природных климатических факторов. Регрессионная модель для условий с расходом воды более 1686 м³/с может быть использована для прогноза (и ретрогноза) экстремальных гидрологических событий на юге Восточно-Европейской равнины по толщине донных отложений Сакского озера.

Based on a Fourier analysis of a continuous series of observations (188 years) of the water discharge in the Dnieper River, the study has identified qualitatively distinct periods of the discharge formation and a cyclicity constituent of 12.5 years. By means of the piece regression models, which make it possible to define the contribution of annual sums of precipitation and air temperature to the riverine discharge, the study has established the climatic dependence of the hydrological processes. It has also demonstrated that an essential increase in the annual precipitation sums since the 1940s did not result in an increase in the water volume in the Dnieper River. This suggests that the declining sensitivity of the hydrological cycles to the climatic rhythms is the effect of a strong man-made impact. Accordingly, the Dnieper water-volume formation period (1900—1946) optimal for simulation has been defined, which most accurately reflects the impact of natural climatic factors on the riverine discharge. The regression model for the conditions when the water discharge is over 1686 m³/s can be used for prognosis (and retrognosis) of extreme hydrological events in the south of the East-European Plain based on the thickness of the bottom sediments of Lake Saki.

Ключевые слова: природная ритмика, климатические изменения, речной сток, донные отложения озер, река Днепр, Сакское озеро, нейронные сети.

Keywords: natural rhythms, climate changes, riverine discharge, lacustrine sediments, Dnieper River, Lake Saki, neural network.

Введение. Адекватные представления о ритмике природных процессов могут быть сформированы, если наряду с изучением направленности (тренда) процессов могут быть поняты их сложные квазипериодические компоненты, особенно длиннопериодические, которые особенно важны для прогностических целей. Для целей генетического моделирования и прогноза изучение системы «атмосферные осадки — речной сток — донные отложения» имеет то преимущество, что причинно-следственные связи в этой системе более однозначны, чем, к примеру, при проведении дендроэкологических исследований, где имеют место инерционность в биологических откликах, генерирование собственных циклов и персистентность временных рядов [1].

Качественно различные этапы термического режима европейского климата, которые были выявлены даже за относительно короткий период в 500 лет [2], несомненно, имеют низкочастотную повторяемость и не только в температуре воздуха, но и в вековых колебаниях условий увлажнения. Для региональной климатической системы юга Украины они установлены по связи атмосферных осадков и годичных слоев отложений в Сакском озере за последние 4000 лет [3]. Изучение вековой периодичности (40—140 лет) процесса почвообразования [4] показало, что с периодами усиления увлажнения связана активизация денудационных процессов, что должно найти свое отражение в процессах озерной седиментации.

Материалы и методы. Для определения общих закономерностей временного ряда, характеризующего расход воды реки Днепр (1821—2008 гг.), фактические значения были преобразованы с использованием «4253Н фильтра». Этот метод фильтрации дает возможность получить сглаженный ряд, сохраняя при этом основные характеристики эмпирического ряда. В результате Фурье-анализа определена ясно выраженная циклическая составляющая временного формирования речного стока и установлены

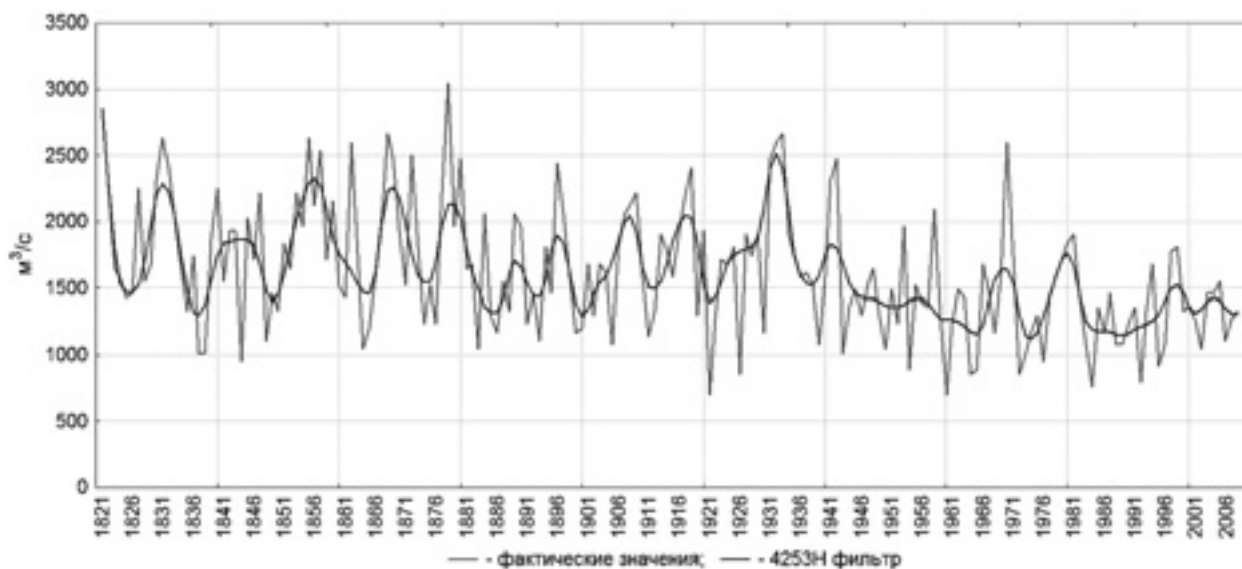


Рис. 1. Годовая динамика расхода воды реки Днепр (1821—2008 гг.) и сглаженный ряд с использованием 4253H фильтра

наибольшие значения периодограммы (значимые частоты циклических составляющих временного ряда). Для ранжирования и оценки влияния климатических факторов (данные метеостанций Херсон и Симферополь) на сток Днепра создана обобщенная регрессионная нелинейная нейронная сеть — GRNN(2-218-2-1): производительность обучения — 0,283, контрольная — 0,382, тестовая — 0,429; погрешности обучения — 0,0006, контрольная — 0,0007, тестовая — 0,0009. Методика использования искусственных нейронных сетей в гидрологических целях изложена ранее [5]. Климатическую обусловленность гидрологических процессов изучали с помощью кусочно-регрессионных моделей.

Гидрологический ряд наблюдений инструментального периода на р. Днепр интересно сопоставить с уникальной по длительности варвохронологией Сакского озера (площадь озерной котловины — 9,7 км², зеркала — 8,9 км², площадь водосбора — 209 км², соленость — 10,5 %), которое находится в 190 км к югу от низовья Днепра. Из всех крымских озер именно Сакскому посвящено наибольшее количество работ. Это озеро, будучи одним первых в России бальнеологических курортов, а также центром развития соляной и химической промышленности, стало объектом подробного изучения [3, 6—9 и др.]. Полное обособление Сакского озера произошло около 5200 лет назад [9]. Исследование колонок (мощностью до 4,2 м) его донных отложений и радиоуглеродное датирование макроостатков по методу AMS

открывает возможности хронологической корреляции между масштабными колебаниями климата (чередование влажных и сухих циклов), с одной стороны, и основными этно-историческими и экономическими процессами, характеризовавшими историю Северного Причерноморья, с другой [8].

Результаты и обсуждение. Обработка синхронных рядов наблюдений за осадками по метеостанциям Херсон и Симферополь (1900—2003 гг.) с помощью одномерного анализа Фурье показала, что наиболее устойчивыми периодами внутривековых колебаний увлажнения являются 20,4 и 14,6 лет, соответственно. Зависимость циклических составляющих двух рядов динамики осадков, которую оценивали по значению когерентности (квадрату корреляции между циклическими компонентами двух рядов соответствующей частоты), наилучше проявляется при периоде в 9,3 года.

С помощью сглаженного ряда наблюдений за расходом воды в р. Днепр (рис. 1) выявлена тенденция снижения годового стока, которая отмечена с начала 40-х годов, а с 1946 г. под воздействием зарегулирования стока и антропогенной нагрузки определен период нестационарности [10]. В результате анализа закономерностей временного ряда нами установлено два периода формирования водности р. Днепр: I период (стабильный) — 1821—1946 гг.; II период (зарегулирование реки) — 1947—2008 гг. Во второй период среднее значение стока составило 1350 м³/с, что на 23,2 % меньше среднего значения первого периода (1757 м³/с).

Анализ разностной интегральной кривой модульных коэффициентов годового стока Днепра за последние 188 лет [10] показал, что после 1942 г. началась новая маловодная фаза многовекового цикла.

В результате Фурье-анализа определена циклическая составляющая временного формирования стока Днепра, которая для общего ряда составила 12,53 года. В первый период происходило стабильное природное циклическое формирование стока р. Днепр (12,6 года), а во второй период в результате усиления антропогенной нагрузки закономерности формирования стока были нарушены. Ряд сглажен с

небольшим визуальным проявлением циклической составляющей (3,88 и 10,33 года), что указывает на уменьшение доли влияния климатических факторов на динамику среднегодовой водности реки Днепра.

Трендовые кривые расхода воды и среднегодовой температуры воздуха пересекаются в 1942 г., после чего на фоне стабилизации низких величин расхода воды ($1300 \text{ м}^3/\text{с}$) отмечается резкий рост температур, особенно с 1990-х гг. Существенный рост годовых сумм атмосферных осадков с 1940-х гг. не привел к увеличению водности (рис. 2), что свидетельствует о снижении сенсорности гидроло-

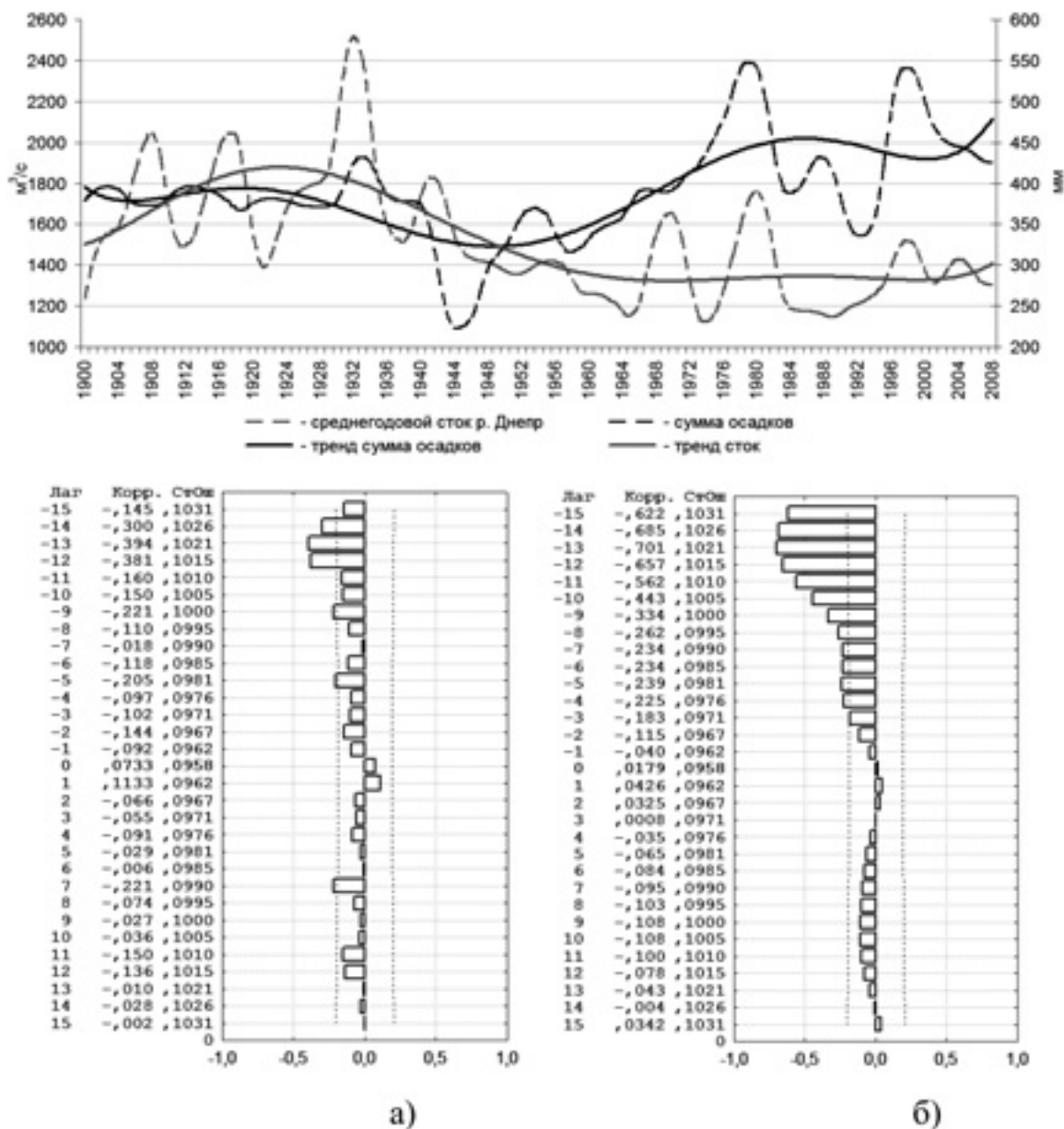


Рис. 2. Зависимость стока реки Днепр от суммы годовых осадков: а) исходный ряд; б) сглаженный ряд «4253Н фильтр»

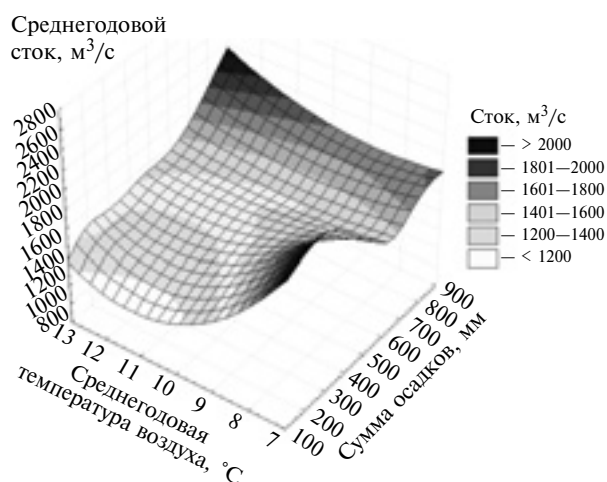


Рис. 3. Зависимость стока реки Днепр от климатических факторов

гических циклов на климатическую ритмику в результате доминирующего воздействия антропогенного фактора.

Коэффициент множественной корреляции с учетом нелинейных закономерностей влияния климатических факторов на среднегодовую динамику расхода воды составил 0,94. На протяжении 1900—2008 гг. можно выделить три варианта формирования стока реки Днепр (рис. 3):

1) при устойчивых максимумах осадков (600—900 мм) влияние температуры воздуха на формирование стока незначительно;

2) при выпадении осадков в пределах 150—500 мм проявляется активное отрицательное влияние температуры воздуха на формирование стока;

3) при минимальной среднегодовой температуре воздуха (7—8 °С) и сумме осадков (100—400 мм) в реке формируется положительный водный баланс.

Для оценки формирования динамики стока реки Днепр в зависимости от климатических факторов за период, который наиболее объективно отражает климатическую периодичность (1900—1946 гг.), использована кусочно-регрессионная модель вида

$$Y = \begin{cases} 1,392X_1 + 105,495X_2 - 163,061, \\ \text{if } 0 < Y \leq 1686,083, \\ 0,955X_1 - 157,485X_2 + 3145,989, \\ \text{if } Y > 1686,083, \end{cases} \quad (1)$$

где Y — среднегодовой расход воды реки Днепр, м³/с; X_1 — сумма осадков, мм; X_2 — среднегодовая температура воздуха, °С.

Таким образом, по уравнению (1) определены два условия формирования стока в зависимости от климатических факторов: 1) когда расход меньше или равен 1686 м³/с; 2) когда расход больше этой величины. В результате удалось выполнить моделирование влияния климатических факторов на динамику стока Днепра (рис. 4). Коэффициент корреляции влияния факторов на динамику стока реки составил 0,84. Объясненная доля дисперсии влияния факторов равна 0,70.

Это позволяет по реконструированным величинам речного стока, а сток р. Днепр уже послужил основой для восстановления ряда гидрологических событий прошлого на юге Русской равнины [11], объяснить интегральное влияние условий тепло- и влагообеспеченности территории.

Донные отложения представляют собой многокомпонентную систему, которая находится в динамическом равновесии с аутохтонными и аллохтонными компонентами, ее составляющими. В замкнутых лиманах процесс илообразования обусловлен взаимодействием климатических, геолого-гидрологических, физико-химических и биологических факторов. Но при наличии постоянного или временного водотока в верховье лимана основным аллохтонным компонентом являются влекомые и взвешенные речные наносы. Даже 200 лет назад в верховье Сакского озера, судя по карте Мухина (1816 г.), помимо хорошо выработанной речной долины длиной около 6 км, был также постоянный водный поток (1,5 км).

Путем сопоставления мощности годичных слоев в донных отложениях Сакского озера и суммы атмосферных осадков в Севастополе определено, что уменьшение интенсивности илонакопления совпадает с годами с недостаточным количеством осадков, а увеличение — с дождливыми годами [6]. Частота превышения нормы атмосферных осадков по метеостанциям Херсон и Симферополь (396 и 454 мм) составляет 59,2 и 51,5 % соответственно. На основе анализа многолетнего (>100 лет) ряда метеорологических наблюдений в ЦЧР один ливень высокой обеспеченности, т. е. повторяющийся не менее одного раза в теплый период года, с интенсивностью 20 мм/час, привел к выносу смытого материала, превышающего в 2,3 раза расчетные среднегодовые темпы смыва [12]. Очень важны представления о сериях многоводных лет, которые приводят к экологическим последствиям в геосистемах, не менее катастрофическим, чем разовые выдаю-

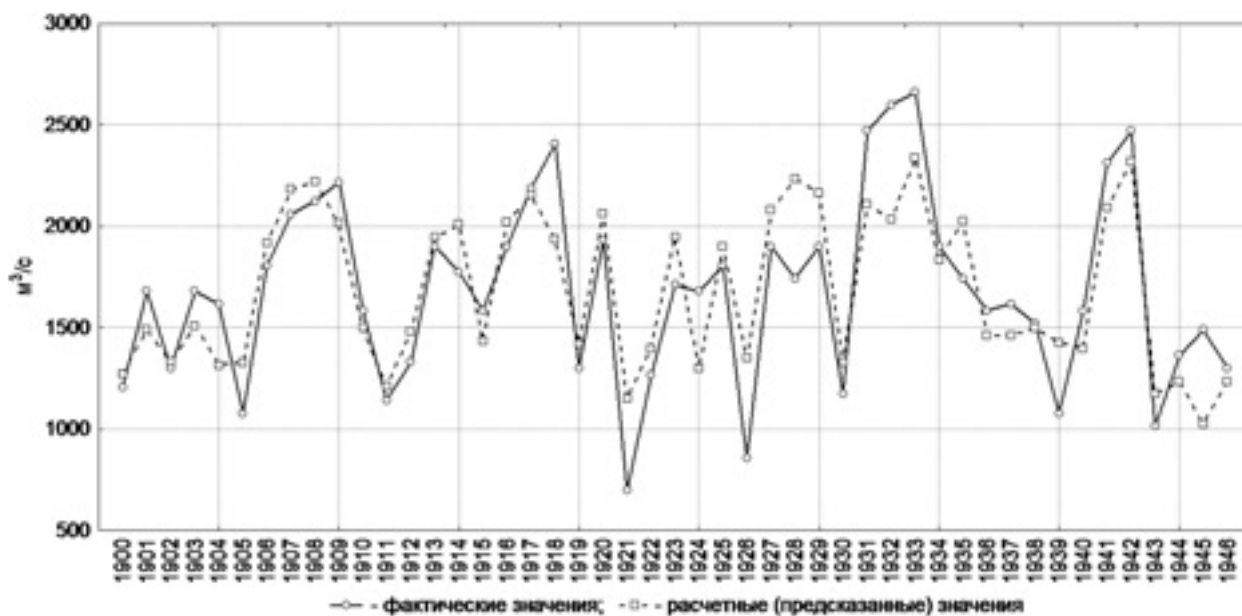


Рис. 4. Результаты моделирования влияния климатических факторов на динамику стока реки Днепр (I период)

щиеся события [7]. Как установлено ранее [6], величина годовых отложений ила в Сакском озере подвержена периодическим колебаниям, которые формируются путем суперпозиции простых периодических волн (3; 6; 11 и более лет) с различными амплитудами. За последние три века размах колебаний толщины иловых отложений, сглаженных по пятилетним скользящим средним, достигает трех раз, а за 4000 лет при сглаживании по пятидесятилетиям — до 12 раз.

Сток Днепра за период 1817—1872 гг. стал основой для восстановления гидрологических событий с 1700 г. Восстановление исходит из подтвержденной связи годовых расходов воды и толщины донных отложений Сакского озера. Донные отложения являются косвенным показателем изменений в региональной климатической системе. Нами, используя данные [7], установлена связь толщины донных отложений Сакского озера (D , мм/год) и годовых расходов воды в р. Днепр (W_r , м³/с):

$$D = 0,569 \cdot \exp(0,5328 \cdot W_r), \quad r = 0,69. \quad (2)$$

Из анализа уравнения (2) следует, что в среднем при изменении количества атмосферных осадков и, соответственно, расхода речных вод на 1000 м³/с скорость аккумуляции донных озерных отложений увеличивается на 0,82 мм/год. При экстремальном увеличении водности (более 2300 м³/с), а вероятность та-

ких событий составляет 1 раз в 9 лет, увеличение толщины донных отложений происходит по экспоненциальному закону и может достигать 200 % от среднееголетних значений.

Исследование буровой колонки Сакского озера, проведенное В. Б. Шостаковичем [6], и последующий анализ изменения толщины микрозон ежегодно отлагавшегося ила за 4188 лет [3] позволили реконструировать разнопериодическую изменчивость условий увлажнения степной зоны. По мощности донных отложений Сакского озера, которые сформировались за последние 2500 лет, сделан вывод о том, что скорость хомогенного накопления осадков снизилась по сравнению с предыдущим периодом, что свидетельствует об относительном уменьшении аридности климата [9]. А комплексный анализ имеющихся природных архивов Крыма [13—15 и др.] позволяет представить детальную картину палеогеографических условий субатлантического периода голоцена и лучше понять пульсацию социально-экономической жизни на протяжении раннего железного века.

Заключение. Выполненный ранее [16] по 200-летним блокам спектральный анализ колонки донных отложений Сакского озера, охватывающий период более 4000 лет, указывает на присутствие двух пиков с периодами $18,5 \pm 1,5$ лет (в 18 из 21 серии) и $10,7 \pm 0,8$ лет (в 15 сериях). Эти пики были определены как

климатические сигналы, связанные с 18,6-летним лунно-солнечным и 10—11-летним солнечным циклами.

По данным метеостанций вблизи Сакского озера, при периоде в 9,3 года лучше всего проявляется зависимость циклических составляющих погодичных изменений атмосферных осадков. За 100 последних лет частота превышений норм атмосферных осадков составляла 52—59 %. В случае экстремального увеличения водности Днепра (при вероятности 1 раз в 9 лет) увеличение толщины донных отложений в озере происходит по экспоненциальному закону и может достигать 200 % от средне-многолетних значений. Наиболее устойчивыми во времени периодами седиментогенеза, кото-

рые имеют климатическую обусловленность, являются периоды 10—11 лет и связанный удвоением — 22 года. Поэтому при использовании природных архивов для реконструкции короткопериодических изменений климата целесообразно вместо годичных значений оперировать устойчивыми временными единицами хроноорганизации природных процессов.

Работа выполнена в рамках Государственного заказа № 5.397.2011 и исследовательского проекта «Economic models and adaptation strategies in a varying cultural and environmental context» (The Danish Council for Independent Research; project no. 09-069235).

Библиографический список

1. Лисецкий Ф. Н., Митряйкина А. М. Анализ дендрохронологических и климатических данных для выявления периодичности природных процессов в зоне лесостепи // В мире научных открытий. Серия «Проблемы науки и образования». — 2012. — № 2.3 (26). — С. 115—136.
2. Luterbacher J., Dietrich D., Hoxhaki E., Grosjean M., Wanner H. European seasonal and annual temperature variability, trends, and extremes since 1500 // Science. — 2004. — 303 (5663). — P. 1499—1503.
3. Костин С. И. Колебания климата на Русской равнине в историческую эпоху // Вопросы общей и синоптической климатологии. Тр. Главной Геофизической обсерватории. — 1965. — Вып. 181. — С. 56—74.
4. Ivanov I. V., Lisetskiy F. N. Correlation of soil formation rhythms with periodicity of solar activity over the last 5000 years // Transactions (Doklady) of the Russian Academy of Sciences. Earth science sections. — 1996. — V. 340. — No. 1. — P. 189—194.
5. Кузьменко Я. В., Лисецкий Ф. Н., Пичура В. И. Оценка и прогнозирование стока малых рек в условиях антропогенных воздействий и изменений климата // Современные проблемы науки и образования. — 2012. — № 6; URL: www.science-education.ru/106-7640.
6. Шостакович В. Б. Иловые отложения Сакского озера как летописи климата. Саки-Курорт. 1. — Симферополь. 1935. — С. 255—272.
7. Федоров В. Н. Структура многолетних колебаний стока р. Днепр по материалам донных отложений Сакского озера // Экстремальные гидрологические ситуации. — М.: ООО «Медиа-ПРЕСС», 2010. — С. 125—136.
8. Столба В. Ф., Субетто Д. А., Сапелко Т. В., Кузнецов Д. Д., Лудикова А. В. Палеолимнологические исследования соляных озер Западного Крыма // Археологические открытия 2005 года / Ин-т археологии РАН. — М.: Наука, 2007. — С. 560—562.
9. Субетто Д. А., Сапелко Т. В., Столба В. Ф. Исследования палеолимнологов в Крыму // Природа. — 2007. — № 12. — С. 61—62.
10. Коржов Е. И. Некоторые экологически значимые аспекты водного режима Нижнего Днепра // Наукові читання присвячені Дню науки. Вып. 3: — Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2010. — С. 4—9.
11. Швец Г. И. Многовековая изменчивость стока Днепра. — М.: Гидрометеиздат, 1979. — 84 с.
12. Кисленко А. С. Оценка вклада экстремальных ливней в темпы эрозии почв на обрабатываемых склонах Курской области // Общие, экологические и инженерные аспекты изучения гидрологических, русловых и эрозионных процессов. — М. 2008. — С. 99—109.
13. Lisetskii F. N., Ergina E. I. Soil development on the Crimean Peninsula in the Late Holocene // Eurasian Soil Science. — 2010. — V. 43. — No. 6. — P. 601—613.
14. Lisetskii F. N., Stolba V. F., Ergina E. I., Rodionova M. E., Terekhin E. A. Post-agrogenic evolution of soils in ancient Greek land use areas in the Herakleian Peninsula, southwestern Crimea // The Holocene. — 2013. — V. 23. — No. 4. — P. 504—514.
15. Герасименко Н. П. Ландшафтно-кліматичні зміни на території України за останні 2,5 тис. років // Исторична географія: початок ХХІ століття. — Вінниця, Теза, 2007. — С. 41—53.
16. Currie R. G. Luni-solar and solar cycle signals in lake Saki varves and further experiments // International Journal of Climatology. — 1995. — V. 15 (8). — P. 893—917.

Periodicity of climatic, hydrological and lacustrine sedimentation processes in the south of the East-European plain

F. N. Lisetskii, Belgorod State National Research University, Russia, liset@bsu.edu.ru,

V. F. Stolba, Department of Culture and Society, Aarhus University, Denmark, klavs@hum.au.dk,

V. I. Pichura, Kherson State Agricultural University, Ukraine, pichura@yandex.ru

References

1. Lisetskii F. N., Mitryaikina A. M. Dendrochronological and climatic data analysis for identifying the frequency of natural processes in the forest-steppe zone. In the word of scientific discoveries. Series «Problems of science and education». — 2012. — No. 2.3 (26). — P. 115–136.
2. Luterbacher J., Dietrich D., Xoplaki E., Grosjean M., Wanner H. European seasonal and annual temperature variability, trends, and extremes since 1500. *Science*. — 2004. — 303 (5663). — P. 1499–1503.
3. Kostin S. I. Climate variability on the Russian Plain in historical times. *Questions of general and synoptic climatology. Proceedings of the Main Geophysical Observatory*. — 1965. — Issue 181. — P. 56–74.
4. Ivanov I. V., Lisetskiy F. N. Correlation of soil formation rhythms with periodicity of solar activity over the last 5000 years. *Transactions (Doklady) of the Russian Academy of Sciences. Earth science sections*. — 1996. — V. 340 (1). — P. 189–194.
5. Kuz'menko Ja. V., Lisetskii F. N., Pichura V. I. Evaluation and prediction of the small rivers discharge under the conditions of human impact and climate change. *Modern problems of science and education*. — 2012. — No. 6; URL: www.science-education.ru/106-7640.
6. Shostakovich V. B. Saki Lake silt deposits as annals of climate. *Saki-Kurort*. 1. — Simferopol. 1935. — P. 255–272.
7. Fedorov V. N. The structure of long-term fluctuations in the Dnieper discharge based on the Lake Saki bottom sediments. *Extreme hydrological situations*. — Moscow: «Media-PRESS», 2010. — P. 125–136.
8. Stolba V. F., Subetto D. A., Sapelko T. V., Kuznecov D. D., Ludikova A. V. Paleolimnological investigations of the West-Crimean saline lakes. *Arkheologicheskie otkrytiya 2005 goda / Institute of Archaeology, Russian Academy of Sciences*. — Moscow: Nauka, 2007. — P. 560–562.
9. Subetto D. A., Sapelko T. V., Stolba V. F., Investigations of paleolimnologists in the Crimea. *Priroda*. — 2007. — No. 12. — P. 61–62.
10. Korzhov E. I. Some ecologically important aspects of the Lower Dnieper water regime. *Scientific readings on the Day of Science*. V. 3. — Kherson: Vyshemirskii V. S., 2010. — P. 4–9.
11. Shvets G. I. The multi-centennial Dnieper discharge variability. — Moscow: Gidrometeoizdat, 1979. — 84 p.
12. Kislenko A. S. Evaluation of the extreme rainfall contribution to the soil erosion rates on cultivated slopes of the Kursk Region. *General, environmental and engineering aspects of the study of the hydrological, fluvial and erosion processes*. — Moscow, 2008. — P. 99–109.
13. Lisetskii F. N., Ergina E. I. Soil development on the Crimean Peninsula in the Late Holocene. *Eurasian Soil Science*. — 2010. — V. 43 (6). — P. 601–613.
14. Lisetskii F. N., Stolba V. F., Ergina E. I., Rodionova M. E., Terekhin E. A. Post-agrogenic evolution of soils in ancient Greek land use areas in the Herakleian Peninsula, southwestern Crimea. *The Holocene*. — 2013. — V. 23 (4). — P. 504–514.
15. Gerasimenko N. P. Landscape and climate changes on the territory of Ukraine over the last 2,5 millennia. *Historical Geography: the beginning of the 21st century*. — Vinnitsa, Teza, 2007. — P. 41–53.
16. Currie R. G. Luni-solar and solar cycle signals in lake Saki varves and further experiments. *International Journal of Climatology*. — 1995. — V. 15 (8). — P. 893–917.