

2018

Monitoring and Early Warnings in Ecosystems Governance



ФГАОУ ВО
Сибирский федеральный университет

Monitoring and Early Warnings in Ecosystems Governance

Proceedings of the conferences organized by the Erasmus+ project “Systems for monitoring and responses to early warnings – EU experience for Russia”

Edited by:

Nina Pakharkova (Siberian Federal University, Russia)

Anton Shkaruba (Estonian University of Life Sciences, Estonia)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

© Siberian Federal University, 2018

Reproduction is authorized provided the source is acknowledged.

TABLE OF CONTENTS

Оглавление

PLENARY LECTURES	4
Kireyeu V., Shkaruba A. Urban blue-green infrastructure: visualization, communication and participatory monitoring	5
Mnatsakanian R., Kvasha A. Importance of development of flood disaster prevention and mitigation strategies.....	6
Nachtnobel H. P. Flood risk assessment in a changing environment.....	9
Pakharkova N. V. Estimation of the health status of coniferous trees in urban and periurban areas.....	10
Shkaruba A., Kireyeu V., Likhacheva O. Outcomes of European technical assistance for the governance of water resources and biodiversity in the Region of Pskov: empowered actors, missed opportunities and selective sustainability.....	10
ASSESSMENT OF TERRESTRIAL AND AQUATIC ECOSYSTEMS	13
Arzac A. Impacts of drought on tree growth: a comparison between species growing under water limited environments.....	13
Polosukhina D. A., Prokushkin A. S. Carbon and nitrogen isotopes in forest soils of the middle taiga subzone of central siberia	14
Pribura A. D. Nitrogen in the soils of techogenetic coal dumps.....	15
Shevchenko G. S. Cs-137 – a marker of soil erosion.....	15
Soroka A. O. Soil cover in floodplains of small rivers in the nature reserve «Stolby»	16
Sporykhina T. A. Silvicultural properties of technosols (Borodino coal mine)	17
GOVERNANCE AND MANAGEMENT OF ECOSYSTEMS	19
Chernykh D. A. Risk assessment of heat waves in Krasnoyarsk City	19
Otto I. M. Climate change, climate extremes and water – socio-economic impacts and adaptation potential	19
Rubleva M. E., Majarov V. F., Gavrikov V. L., Khlebopros R. G Social and economic transition and intraregional demographic response.....	20
Siddiquee S. A. Governance of local disaster management committees in line with sod in Bangladesh.....	21
METHODS OF ENVIRONMENTAL MONITORING	22
Bryukhanova M. V., Tychkov I. I., Popkova M. I., Kostyakova T. V. The concept of inter-seasonal tree-ring growth monitoring based on xylogenesis observations and process-based Vaganov-Shashkin model	22
Fonti P. The Lötschental transect as an example to monitor the influence of global warming on tree-growth.....	22

Mikhailchuk Ya. P. The impact of temperature factor on seasonal changes in photosynthetic apparatus of coniferous trees (for example, «Stolby» nature reserve)	23
Quijano D. D., Kolmakova O., Trusova M., Ivanova E. A. Phytoplankton community assessment in lake Oiskoe (Ergaki) using microscope and DNA metabarcoding	24
Sargin O. V., Pakharkova N. V. The impact of oil pollution on soil <i>Festuka pratensis</i> and <i>Poa pratensis</i>	24
Shaymukhametova S. V., Subbotin M. A., Grigoriev Yu. S. Estimation of water toxicness by growing length of <i>Lemna minor</i> roots	25
Tarasova A. N. The sensitivity of biotest on the basis algae <i>Dunaliela tertiolecta</i> to heavy metals.....	26
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАЗЕМНЫХ И ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ	28
Дрозденко Т. В., Курка А. А. Мониторинг экологического состояния озера Кучане по показателям фитопланктона	28
Евсеева Ю. Г., Пахарькова Н. В. Прохождение фаз зимнего покоя у ели сибирской и ели колючей в г. Красноярске	30
Кошакрова А. В. Сообщества раковинных амеб в лиственничнике кустарничково-лишайниково-зеленомошном в бассейне реки Нижняя Тунгуска.....	31
Максимова А. Ю. Элементный состав ряски как показатель эколого-геохимического состояния окружающей среды на территории Томской области	32
Сенченко У. И., Шабалина О. М. Особенности структуры и экологический статус коренных и производных сообществ среднегорно-таежного пояса заповедника «Столбы»	33
Табакова М. А. Особенности климатического отклика радиального прироста лиственницы Гмелина на различных высотных уровнях на севере Сибири	35
Швецов Е. Г., Кукауская Е. А., Буряк Л. В. Спутниковая оценка лесовозобновления после воздействия пожаров на территории Забайкальского края	35
МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА	37
Дьяченко В. С., Пахарькова Н. В. Флуоресцентные методы для оценки внутривидовых особенностей выхода из состояния зимнего покоя у хвойных из южной и северной частей ареалов	37
Саргина О. В., Пахарькова Н. В. Влияние нефтяного загрязнения почв на овсяницу луговую (<i>Festuca pratensis</i>) и мятлик луговой (<i>Poa pratensis</i>).....	38
Тарасова А. Н. Чувствительность биотеста на основе водоросли <i>Dunaliella tertiolecta</i> к тяжёлым металлам.....	39
Чеботарев В. Н. Флуоресцентные методы в оценке влияния загрязнения воздушной среды г. Красноярска на ель сибирскую.....	40
Шаймухаметова С. В., Субботин М. А., Григорьев Ю. С. Оценка токсичности воды по отрастанию длины корней ряски малой	41

INTRODUCTION

This volume contains contributions of academic staff, students and practitioners involved to conferences, dissemination events and science-policy seminars organized under the Erasmus+ Jean Monnet module SMART - Systems for monitoring and responses to early warnings – EU experience for Russia (see more details on <http://ieig.sfu-kras.ru/smart>) implemented by Siberian Federal University in 2015-2018. All the contributions included to the volume, address the central objective of SMART, that is:

- to promote EU experience in the development of monitoring and early warnings response and communication systems through a series of research training events.

The volume consists of six chapters. The first one includes selected abstracts of sessions and research assignments offered by the academic faculty of summer schools to their participants – the school-2016 (on biodiversity) and 2017 (on water resources). The next five chapters are compiled by contributions from summer schools' participants and stakeholder representatives. The second chapter is about research and observation techniques that can be used to enhance monitoring of biophysical systems. The third chapter is presenting governance and management aspects of ecological sustainability: case studies included to this chapter go far beyond the Siberian region and reflect on the broad geography of summer school participants. The fourth chapter offers in-depth discussions of various aspects of environmental monitoring, in particular under intensive human footprint. Chapters 5 and 6 contain abstracts in Russian, respectively the chapter 5 thematically echoes the chapter 2, and the chapter 6 is supplementing the chapter 4.

The audience of this collection of abstracts and papers includes, most of all, students and researchers interested in the latest developments as regards environmental monitoring of socio-ecological systems in Siberia, and in how the EU experience can contribute to better environmental management and governance. In particular, the case studies presented in this volume will be of interest to academic faculty looking for interesting examples to support their teaching, and compiling assignments for individual or group research on such topics as environmental sustainability and its governance, detection of early warnings in socio-ecological systems, and development of appropriate science-policy interfaces.

PLENARY PRESENTATIONS

URBAN BLUE-GREEN INFRASTRUCTURE: VISUALIZATION, COMMUNICATION AND PARTICIPATORY MONITORING

V. Kireyeu¹, A. Shkaruba²

¹Erda RTE, Rijswijk, the Netherlands, *kirejeu@yahoo.com*

²Central European University, Budapest, Hungary, *anton@mespom.eu*

Green infrastructure is a strategically planned network of natural and semi-natural areas with other environmental features designed and managed to deliver a wide range of ecosystem services such as water purification, air quality improvement, recreation and climate mitigation and adaptation (European Commission 2013). This network combining both green (land) and blue (water) areas is particularly important for our cities; it improves environmental conditions and therefore the health and life quality of urban communities.

Using in-depth case study conducted over a three-year period in urban and suburban areas of Mahilyow City, we aim (1) to find gaps in the available information about urban blue-green infrastructure (UGI), (2) to examine whether the form in which UGI information is provided is actually helpful and efficient, (3) to identify potential threats of lack of participation and using UGI information in a misleading form; (4) to find specific UGI benefits for the local people and how these should be communicated to the authorities and stakeholders, and (5) to find how urban blue-green infrastructure can benefit from participatory monitoring.

Our findings show that the green infrastructure network of Mahilyow is threatened by the expansion of detached housing, often within and around the hubs and greenways of UGI network (Kireyeu et al. 2018). There are potential conflicts between UGI development and the need for renovation of city's housing and transport infrastructure (Shkaruba et al. 2015). Nevertheless, if properly communicated, the problem of weathering and desolation of soviet apartment housing can also be an opportunity for the development of UGI. Such an essential element of UGI network as the system of small urban rivers (Kireyeu & Shkaruba 2003, Shkaruba & Kireyeu 2004) is still perceived as an obstacle for the city development. Large areas of abandoned constructed wetlands that were used for the treatment of municipal and industrial wastewater make an important contribution to the UGI network, but there is a high risk of erosion and contamination of Dnieper with contaminants stored in the sediments. The area of sand pits is constantly increasing: most of them are directly connected to the channel of the Dnieper and small rivers, there is no recultivation and reclamation, separate greenways and the whole green infrastructure network of the city may be effected (see discussion on spatial dilemmas in Shkaruba et al. 2017). However, it is the construction of Mahilyow Hydroelectric Power Station (Mogilevskije Vedomosti 2014) that may unmitigably damage not only UGI network but also European and national ecological networks.

References

1. European Commission. 2013. Green Infrastructure (GI) - Enhancing Europe's Natural Capital, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0249>
2. Kireyeu, V., Shkaruba, A., Skryhan, H. 2018. Green infrastructure of Mahilyow: history, current state and development trends. Minsk: Technalohija.
3. Shkaruba, A., Skryhan, H., Kireyeu, V. 2015. Sense-making for anticipatory adaptation to heavy snowstorms in urban areas. *Urban Climate*, 14: 636-649.
4. Shkaruba, A., Kireyeu, V. 2004. GIS-based expert tool for environmental management in Belarusian municipalities. *Environmental Research, Engineering and Management*: 46-51.
5. Kireyeu, V.V., Shkaruba, A.D. 2003. GIS-based modeling for environmental assessment of small urbanized catchments. In Materials of 6th international Symposium and Exhibition on

Environmental Contamination in CEE and the CIS 1-4 September 2003, Prague, 1-5. Prague: Czech Technical University.

6. Shkaruba, A., Kireyeu, V., Likhacheva, O. 2017. Rural-urban peripheries under socioeconomic transitions: changing planning contexts, lasting legacies, and growing pressure. *Landscape and Urban Planning* 165: 244-255.
7. Mogilevskije Vedomosti. 2014. Ministry of Energy plans to build two hydropower plants in Mahilyow Region in the next five years, <https://mogilevnews.by/news/news13382.html>

IMPORTANCE OF DEVELOPMENT OF FLOOD DISASTER PREVENTION AND MITIGATION STRATEGIES

R. Mnatsakanian, A. Kvasha

Central European University, Budapest, Hungary, *mnatsaka@ceu.edu*

According to the available statistics, floods and storms (hydrological and meteorological hazards) are among the most common disasters worldwide (Fig. 1), with floods prevailing for the last couple of decades. When reviewing other disaster indicators, we can note that for the last century the total number of people killed during the disasters can be characterized by overall decreasing trend (Guha-Sapir et al. 2016), however the total number of affected people, as well as total economic damage are noticeably increasing (Fig. 2, Fig. 3). Floods and droughts are the two types of the disasters which affect the biggest number of people (Guha-Sapir et al. 2016).

While the increasing trend in the total number of the reported disasters can be clearly seen through the available statistics (Guha-Sapir et al. 2016), the floods are among the most common disasters, especially in the recent decades (Fig. 1), while as an extensive events, they can affect a lot of people. Flood itself is a general term for the overflow of water in various forms, for instance, European Union Directive2007/60/EC on the assessment and management of flood risks introduce Flood as «the temporary covering by water of land not normally covered by water» (EU 2007). According to IRDR's «Peril Classification and Hazard Glossary» (IRDR 2014) at least three types of floods can be identified:

- Riverine Flood «A type of flooding resulting from the overflow of water from a stream or river channel onto normally dry land in the floodplain adjacent to the channel».
- Coastal Flood «Higher-than-normal water levels along the coast caused by tidal changes or thunderstorms that result in flooding, which can last from days to weeks».
- Flash Flood «Heavy or excessive rainfall in a short period of time that produce immediate runoff, creating flooding conditions within minutes or a few hours during or after the rainfall».

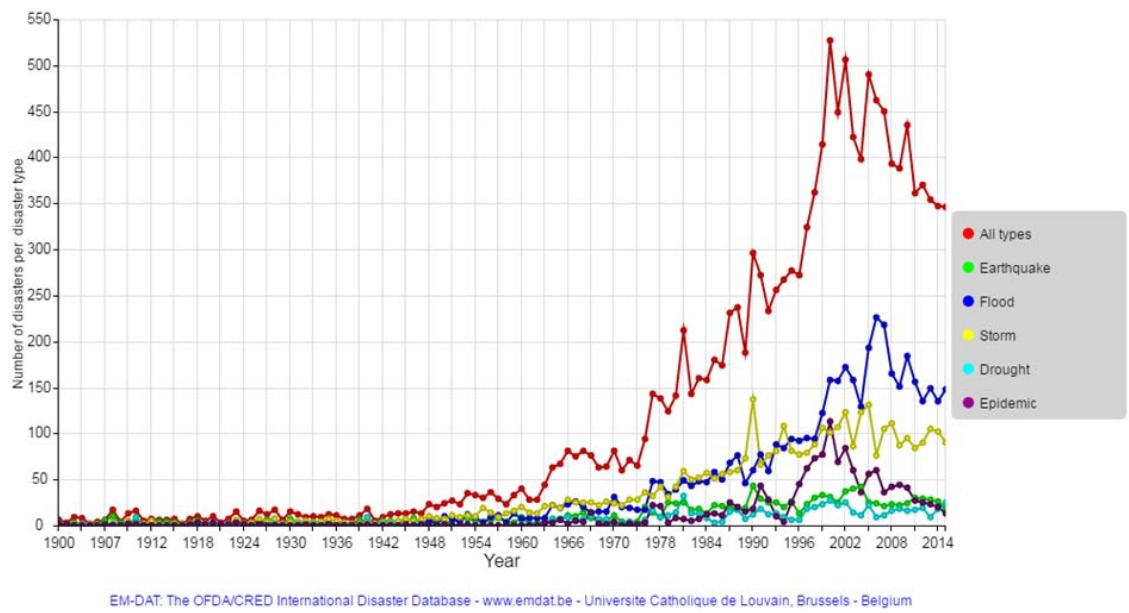


Fig. 1 Total Number of reported Natural disasters between 1900 and 2015 (EM-DAT)

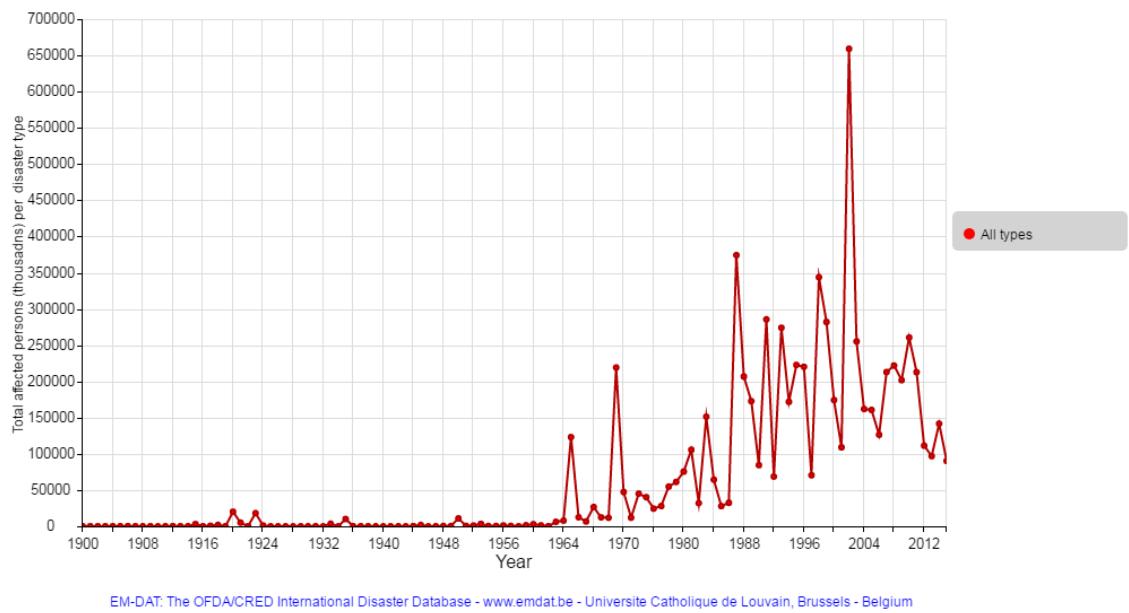


Fig. 2 Total affected persons by reported Natural disasters between 1900 and 2015 (EM-DAT)

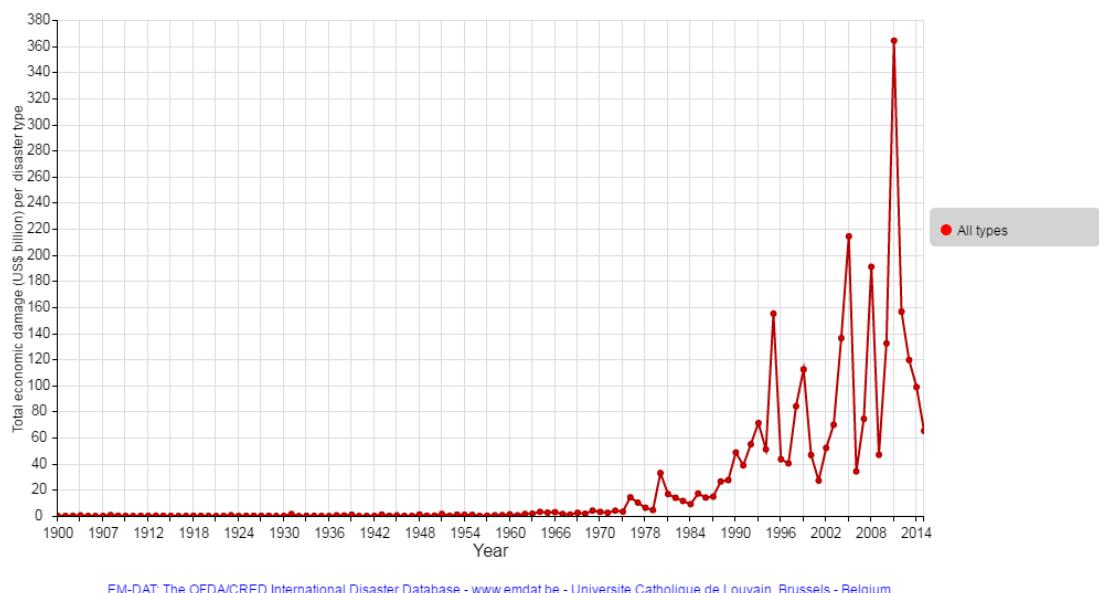


Fig. 3 Total Economic Damage caused by reported Natural disasters between 1900 and 2015 (EM-DAT)

Disaster Management Cycle (or Disaster Phase Model), which describes the disastrous event in four stages (mitigation, preparedness, response and recovery), remains the most commonly used and widely applied model in emergency management (Dahlberg *et al.* 2015). Below are presented definitions of these main stages, according to the UNISDR terminology on disaster risk reduction (UNISDR 2009), yet these definitions may vary depending on the specific organization or country (for example, prevention instead of mitigation, etc.) (Table 1).

Table 1
Definitions of main stages of Disaster Management Cycle (UNISDR 2009)

Stage	Definition
Mitigation	The lessening or limitation of the adverse impacts of hazards and related disasters.
Preparedness	The knowledge and capacities developed by governments, professional response and recovery organizations, communities and individuals to effectively anticipate, respond to, and recover from, the impacts of likely, imminent or current hazard events or conditions.
Response	The provision of emergency services and public assistance during or immediately after a disaster in order to save lives, reduce health impacts, ensure public safety and meet the basic subsistence needs of the people affected.
Recovery	The restoration, and improvement where appropriate, of facilities, livelihoods and living conditions of disaster-affected communities, including efforts to reduce disaster risk factors.

References

1. Dahlberg, R., Rubin, O. and Vendelø, M.T. (ed). 2015. Disaster Research: Multidisciplinary and international perspectives. Routledge.
2. EU. 2007. Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks (Text with EEA relevance) Official Journal of the European Union.
3. Guha-Sapir, D., Hoyois, P. and Below, R. 2015. Annual Disaster Statistical Review 2014: The numbers and trends. Brussels, Belgium, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Université catholique de Louvain.

4. IRDR. 2014. Peril Classification and Hazard Glossary (DATA Project Report No. 1). Beijing, Integrated Research on Disaster Risk.
5. UNISDR. 2009. UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction Geneva, Switzerland.

FLOOD RISK ASSESSMENT IN A CHANGING ENVIRONMENT

H. P. Nachtnebel

Institute of Water Management, Hydrology and Hydraulic Engineering, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria, *hans_peter.nachtnebel@boku.ac.at*

Despite substantial investments in flood protection measures the reported flood damages have increased tremendously in most regions of the world over the last decades. Although changes in flood frequency and magnitude cannot be excluded the main cause is seen in the land use changes in flood prone regions transforming agricultural land into industrial and residential areas and this process will very likely continue.

To account for this development the EU Flood Risk Directive (directive 2007/60/EC) requires every six years updated flood hazard maps and flood risk maps and flood risk management plans, respectively. But still the assessment procedure is based on data describing past land use patterns and flood magnitudes mostly disregarding future development. To be able to account for these changes an anticipatory flood risk assessment is required to identify at an early stage emerging hot spots of flood damage.

This paper presents an assessment procedure considering potential land use development plans and possible impacts of climate change on flood damages. In a first step the status quo has to be assessed by identifying those areas which are already exposed today to flooding. Second, projections about local and regional development together with demographic changes have to be analyzed to identify emerging flood risk regions. The second step can be based on regional development plans and demographic trends. Further, changes in flood frequency have to be considered, either due to substantial land use changes and/or due to climate impacts. A scenario type approach is discussed that may help to learn about the flood risk sensitivity.

At all these steps various sources of uncertainties have to be considered starting with estimation of the flood magnitude, the delineation of inundation maps, the assessment of the damage potential and finally in estimating impacts due to global change. The benefit of the proposed approach is seen in the outlook to learn about future risks. A sensitivity analysis may help to learn about the consequences of the inherent uncertainties on flood risk assessment. Several case studies will be used to explain and to demonstrate the approach. The results clearly indicate that the consideration of potential land use development scenarios is needed to enable comprehensive and anticipatory flood risk assessment providing a reliable basis for adequate flood risk management strategies in mid- and long term.

The Flood Risk Directive asks for a basin wide approach and emphasizes non-structural flood mitigation measures. As demonstrated by this paper the main measures for flood risk mitigation are seen in harmonizing land use management with hazard maps. With respect to the legal and administrative framework, which is different in each EU member state, two quite different domains have to be harmonized.

The achievements since 2007 are assessed and the governance structure is analyzed, together with the identification of remaining deficits in the management approach.

ESTIMATION OF THE HEALTH STATUS OF CONIFEROUS TREES IN URBAN AND PERIURBAN AREAS

N. Pakharkova

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, nina.pakharkova@yandex.ru

It has been recognized for a long time that winter dormancy phenomena in trees are very complex. Their regulation involves a large number of phytohormones, enzymes and metabolites. Temperature is not the only factor that causes initiation and cessation of dormancy, other factors are photoperiod, nutrition, water, an array of chemicals, and shock treatments. Environmental conditions in urban and periurban areas can be extremely challenging for coniferous species. This research aims towards a better understanding of responses of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and the Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) to air pollution stress in urban and semi-urban conditions of Eastern Siberia, with a focus on their photosynthetic activity. The research program included collection of needle samples in polluted and unpolluted areas, with further comparison of the morphometric characteristics, concentrations of metals and inorganic anions associated with location-specific air pollution, chlorophyll concentrations, photosynthetic activity (quantified by delayed fluorescence).

Our research demonstrated that the strategies used by *P. sylvestris* and *P. obovata* to deal with air pollution are different. In response to high levels of air pollution, *P. obovata* increases levels of photosynthetic pigments in young needles and accelerates needle ageing. In contrast, *P. sylvestris* accumulates toxic substances only in some needles (of unidentified age group), which are quickly yellowing and shedding, while other needles, equally representing all the age groups, are able to maintain photosynthetic function.

In climate conditions of Southern Siberia, disturbance of winter dormancy under air pollution stress represents a major threat to the health status of coniferous trees. Our ABA and R2 data demonstrate that regardless the age of needles, the depth of winter dormancy of both species correlates air pollution levels, and trees growing in industrial areas are easier to release from dormancy and to be affected by late winter or spring frost. Due to its physiological features, *P. sylvestris* is more resilient than *P. obovata*, and therefore represents a better choice for urban forestry projects.

Acknowledgements. This work was supported by the grant No. 15-44-04132 awarded by the Russian Foundation for Basic Research and the Krasnoyarsk Region Science Foundation.

OUTCOMES OF EUROPEAN TECHNICAL ASSISTANCE FOR THE GOVERNANCE OF WATER RESOURCES AND BIODIVERSITY IN THE REGION OF PSKOV: EMPOWERED ACTORS, MISSED OPPORTUNITIES AND SELECTIVE SUSTAINABILITY

A. Shkaruba¹, V. Kireyeu², O. Likhacheva³

¹Central European University, Budapest, Hungary, anton@mespom.eu

²Erda RTE, Rijswijk, the Netherlands kirejeu@yahoo.com

³Pskov State University, Pskov, Russia, olga.lich@mail.ru

Our study explores the impact and sustainability of environmental assistance coming to Russia from Europe, including EU and member states foundations. The geographical scope of the study was limited to Pskovskaya Oblast' (the Region of Pskov), and it encompassed all the assistance projects awarded in 1991-2016 and involving beneficiaries from Pskovskaya Oblast'. Pskovskaya Oblast' borders Estonia and Latvia, and therefore it was eligible to EU cross-border cooperation programs. Potentially Pskovskaya Oblast' was an important and promising target for

EU investments in environmental infrastructure (both physical and institutional), however it does not feature in the international environmental policy and environmental assistance literature as yet. Another purpose of this inquiry is that the international aid literature is mostly based on the studies from the global South, while Russia's aid incentive structure and economic and policy landscapes are very different.

The total estimated amount allocated from 1991 to 2016 to environmental assistance projects involving the beneficiaries from Pskovskaya Oblast' was EUR 55,900,000. Grant sizes greatly varied and were quite high in general: 10 grants were over 1,000,000 EUR, 8 grants from 500,000 to 1,000,000, 3 grants from 100,000 to 500,000, 5 grants from 50,000 to 100,000, 5 grants below 50,000 EUR. The biggest grant of EUR 27,400,000 came from the NDEP. The estimated share of Pskovskaya Oblast'-based beneficiaries was c. a. EUR 31,769,000; most of it came from the NDEP-funded project. Due to the nature of this action (improvement of waste water treatment and water supply in the city of Pskov), the main recipient was «Gorvodokanal» (Water Supply Company of the City of Pskov). Most of the environmental assistance addresses the issues of water management and biodiversity. While each of the sectors received 9 grants, it is noteworthy that 5 of biodiversity-related actions targeted aquatic or wetland ecosystems. Likewise, out of 7 educational and awareness-raising projects, 4 had water or aquatic ecosystems as the main topic.

Our interviewees suggest that the most sustainable projects had to do with the development of physical (e. g. water treatment facilities) and, to some extent, the institutional infrastructure (e. g. management plans integrated to regulatory frameworks). Sustainability of environmental or ecosystem management plans was recognised, as a serious problem on its own, as their further implementation is usually lacking the financial backup, and, in particular, because budgets for their revisions and upgrades were not normally available. Other types of activities, even such iconic ones as the Pskov Model Forest, discontinued after the end of project funding, with their outputs inevitably degrading or getting out-of-dated (e. g. management plans or tourist guides without sound sustainability planning, biodiversity inventories etc.).

As long as most of European environmental assistance projects in Pskovskaya Oblast' can be classified as «the direct subsidisation of specific measures designed to reduce transboundary environmental threats» (Darst, 2001), their impact on environmental governance in this region was fairly limited. Nevertheless, the importance of many projects was quite high on the national (federal) level. For instance, the series of projects addressing water management of transboundary water bodies were the first of its kind in Russia, and they set a model for other parts of the country. Likewise, the Pskov Model Forest had a great impact over the development of forest policies and management practices in whole Russia.

Due to the nature of the funded actions, the most frequently beneficiaries were governmental offices and agencies from various administrative levels, and government-owned companies and organisations. Non-governmental actors were rather marginally involved (especially in terms of the total funding received), as NGOs apparently were recognised fit as main partners only in a relatively narrow range of projects. Although the rational is clear and very well justifiable, this pragmatic approach also reminds of the discourse on disadvantaged of «betrayed» civil society of Russia by Western donors (Henderson, 2002; Tynkkynen, 2008).

In a long-term perspective, the most important impact of European assistance on environmental governance in Pskovskaya Oblast', apparently had to do with the promotion of international institutional regimes and, subsequently, with emerging institutions of multilevel environmental governance. Such institutions range from private governance arrangement, such as FSC certification of forest management (e. g. the Pskov Model Forest was developing capacity for certification compliance) to the governance by the state, such as promotion of Ramsar sites. As some studies from the broader region of Eastern Europe demonstrate (Otto et al., 2011; Shkaruba & Kireyeu, 2013), multilevel governance arrangements often play a pivotal role in ensuring environmental compliance in the situations when national compliance mechanisms fail to do so.

References

1. Shkaruba, A., Likhacheva, O., Kireyeu, V., Vasileva, T. 2018. European environmental assistance to the Region of Pskov in Northwest Russia: sustainability, effectiveness, impact, implications for environmental governance. *Journal of Environmental Policy & Planning* 20 (2): 236-251.
2. Shkaruba, A., Likhacheva, O., Kireyeu, V., Vasileva, T. 2016. Outcomes of EU enlargement for nature resource governance in the Region of Pskov: an analytical overview of EU technical assistance projects. *Pskov Journal of Regional studies* 4(28): 80–95.
3. Shkaruba, A., Kireyeu, V. 2013. Recognising ecological and institutional landscapes in adaptive governance of natural resources. *Forest Policy and Economics* 36: 87-97.
4. Otto, I.M., Shkaruba, A., Kireyeu, V. 2011. The rise of multilevel governance for biodiversity conservation in Belarus. *Environment and Planning C: Government and Policy* 29: 113-132

ASSESSMENT OF TERRESTRIAL AND AQUATIC ECOSYSTEMS

IMPACTS OF DROUGHT ON TREE GROWTH: A COMPARISON BETWEEN SPECIES GROWING UNDER WATER LIMITED ENVIRONMENTS

A. Arzac

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, aarzak@sfu-kras.ru

Trees provide a critical ecosystem service as carbon sinks, storing carbon in their xylem structures; however, this role may be compromised by the increasing frequency and severity of droughts. Therefore, elucidate tree growth response to different climate conditions is critical to forecast trees future response. We evaluated how climate constrains tree growth in two Mediterranean conifers, *Pinus pinaster* Ait. and *Juniperus thurifera* L. (dioecious species), growing under contrasting hydrological conditions in Spain. Tree-ring width (RW), intra-annual wood density fluctuations (IADF), minimum and maximum wood density (D_{\min} , D_{\max}) were measured in *P. pinaster* along a 300 km gradient of increasing continentality. RW, IADF, tracheid lumen area and wall thickness were measured in *J. thurifera*, in two localities (dry & humid) considering sex-related differences.

Both species showed differences in the timing of climatic response to each anatomical trait. Moreover, we found strong sex-related differences in *J. thurifera*, suggesting that xylem anatomy was primarily determined by sex. Drought had a great impact on RW, D_{\min} and D_{\max} in *P. pinaster*, increasing with continentality (Arzac et al., *in review*). Nevertheless, the response in *J. thurifera* varies according to the sex (Olano et al., *in review*). Females showed xylem anatomical traits related more to hydraulic efficiency (higher conductivity) than safety (thinner tracheid walls), whereas males followed a more conservative strategy, especially in the drier site (producing widest walls, reducing the conductivity) (Olano et al., *in review*). Interestingly IADF occurrence responded to punctual episodes of high rainfall at different phases of latewood formation in both species. However, the climatic signal in *J. thurifera* varies by sex, being higher in males than in females (Olano et al., 2015).

Although both species responded in different ways, this comparison reveals their ability to grow under contrasting climatic conditions.

References

1. Arzac, A., Rozas, V., Rozenberg, P. & Olano, JM. Water availability controls *Pinus pinaster* xylem growth and formation: a multi-proxy approach along its environmental range. *Agricultural and Forest Meteorology*.
2. Olano, JM., García-Cervigón, AI., Arzac, A., Rozas, V., 2015. Intra-annual wood density fluctuations and tree-ring width pattern are sex- and site-dependent in the dioecious conifer *Juniperus thurifera* L. *Trees* 29, 1341–1353.
3. Olano, JM., González-Muñoz, N., Arzac, A., Rozas, V., von Arx, G., Delzon, S. & García-Cervigón, AI. (*in review*). Sex determines xylem anatomy in a dioecious conifer: hydraulic consequences in a drier world. *Tree Physiology*.

CARBON AND NITROGEN ISOTOPES IN FOREST SOILS OF THE MIDDLE TAIGA SUBZONE OF CENTRAL SIBERIA

D. A. Polosukhina¹, A. S. Prokushkin^{1, 2}

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, *dana_polo@mail.ru*

²V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

Taiga ecosystems are the active reservoir of organic matter that is very important due to the global problems such as climate warming. The analysis of isotope composition for nitrogen and carbon allows investigating the mechanism of processes in soil development (Robinson, 2001, Hobbie and Ouiemette, 2009). The goal of this research was to study the features of forming the isotope structure of laying and soils for different forest types in the middle taiga of Central Siberia as well as to determine the pools of organic carbon and nitrogen.

The landscape complexes provided by various types of forests are typical for middle taiga subzone of Central Siberia. Our research was located in the southern part of Turukhansk region of Krasnoyarsky Krai. The collection of material was performed in lichen and moss pine forests near the ZOTTO – Zotino Tall Tower Observatory (60 °N, 89 °E). The first plot of our research was in the Ket-Sym lowland on a left side of Yenisei River. The second one was on a right side of Yenisei River and the collection of material was carried out in dark taiga with fir and spruce trees on the sublime ledge of the Central Siberian plateau. According to the forest zoning of the Siberian territory, it is located within the middle taiga Sym-Dubches forest district. Typical soil of the area was podzol.

Samples of grass and shrubs, moss and lichen tier and laying were selected in each forest type by the method of hay crops in 10 recurrences ($S = 50 \text{ cm}^2$) at the 10 m transect. In vitro samples were led up to absolute dry state. Samples from the mineral soil horizons were selected by the method of the cutting ring ($V = 100 \text{ cm}^3$). Then, the soil samples were sifted through a sieve (2 mm) and were led up to absolute dry state. Before the element analysis, all the selected samples were homogenized by crushing in a vibration mill of MM 200. Content of the general carbon and nitrogen and also their isotope structure ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) were defined on the element analyzer (Vario EL cube, Elementar, Germany) connected to an isotope mass spectrometer (IsoPrime100, Elementar, Germany).

According to the obtained data, the soil organic matter (SOM) in a laying of the dark coniferous forest varied from 609 to 4697 g/m², in the lichen pine forest from 448 to 4151 g/m² and in the moss pine forest from 1220 to 2966 g/m². The highest content of $\delta^{13}\text{C}$ was identified in the litter of spruce-fir forests and the lowest one in the lichen pine forests (-28.85 ‰ and -29.45, respectively). Content of $\delta^{15}\text{N}$ in the organic horizons authentically did not differ among various forest types. The laying of lichen pine forests contained more C and N than in laying of dark coniferous forest.

In a soil profile at the lichen pine forest, the content of C and N naturally decreases with depth. Respectively, the relation of C/N is narrow with depth with 45 to 6. Content of $\delta^{13}\text{C}$ isotope increases greatly with depth. Concentration of $\delta^{15}\text{N}$ on a profile is uneven.

The main inventories of carbon in forests of the Sym-Dubches forest district accumulate the laying horizon. Distinctions in content of C and N and their isotope structure in laying tier and soils are caused by hydrothermal conditions, extensive development of a live ground cover and also by degree of a mineralization and transformation of organic substance in soils.

References

1. Robinson D. $\delta^{15}\text{N}$ as an integrator of the nitrogen cycle // Trends Ecol. Evol., 2001. V. 16. pp. 153–162.
2. Hobbie E. A., Ouiemette A.P. Controls of Nitrogen Isotope Patterns in Soil Profiles // Biogeochemistry, 2009. Vol. 95. pp. 355-371.

NITROGEN IN THE SOILS OF TECHNOGENETIC COAL DUMPS

A. D. Pribura

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

V. N. Sukachev Institute of Forest, Krasnoyarsk, Russia, nastya_pribura@mail.com

During coal mining, the open pit completely destroyed the natural landscape and the damaged area formed excavation heaps consisting of chaotic mix of enclosing and overburden rocks (Androkhyanov, 2000). In such dumps, the natural processes of soil formation and circulation of substances are heavily disturbed (Shugaley, 2014). The accumulation of nitrogen can be a good indicator of the beginning of the pedogenesis process and measurement of the potential fertility of the soil formed.

Research is being conducted on the territory of the Borodino brown open cut of coal. It's located in the eastern part of the Kansk-Achinsk coal-basin. This is one of the largest open-pit of basin. As a part of these studies conducted, we aimed to study specifics of nitrogen accumulation and group composition of nitrogen-containing compounds under forest and meadow groups that are formed on excavation heaps.

The excavation heap was made in 2006. After two years its surface was without the restoration of the soil profile and the rows were planted with 2-3-year-old pine seedlings. Row spacing crops reaches 4-5 m. On the modern stage (2016), vegetation comprises two herbal complex: 1) artificial – culture *Pinus sylvestris* and 2) natural – spontaneous herbaceous plants.

It was detected that the gross reserves of nitrogen accumulated in the first 10 years of soil formation in the layer of 0-10 cm in the areas occupied by grassy vegetation make up 692 kg/ha, which is 24 % higher than in pine row. The majority of organic nitrogen compounds is resistant to hydrolysis. The total stock of easily and hard hydrolyzable compounds 60 and 37 kg/ha respectively is identified in the areas with grass and forest vegetation. The stock of mineral nitrogen is under herbaceous vegetation and 57 % higher than in the row of trees. More favorable combination of factors for the development of nitrogen mobilization processes formed under herbaceous vegetation – the relative exchange of mineral nitrogen is up to 3 % as opposed to 1.7 % for crops. Analysis of the results of laboratory experiments shows that the intensity of nitrification under herbaceous vegetation is 18 times higher than in rows. The incubation period in the soil between the rows is easily mobilized with 62 % of mineralized nitrogen in rows of – 7 %.

References

1. Androkhyanov V. A., Ovsyannikova S. V., Kurachev V. M. Tehnosols: properties, modes, functioning // Sci. RAS Siberian Publishing Company. -2000. -200 p.
2. Shugaley L. S., Bodikova N. V. Nitric fund of initial soils under the pine cultures on the stripping rocks // Bulletin KrasGAU. -2014. –Vol. 8. -P. 41-47.

CS-137 – A MARKER OF SOIL EROSION

G. S. Shevchenko

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, only676@mail.ru

The study of soil erosion is important in assessing the stability of the landscape. In this article, we attempt to use radioactive cesium to estimate the amount of soil erosion within the individual tracts of the State natural reserve «Stolby». We compared two soil areas: degraded soils with a trail that is used by tourists for over 100 years. To correlate the amount of Cs-137 on the path to the background conditions, soil samples were taken also in undisturbed areas. As a result of investigations, it was revealed that radioactive Cs-137 isotope is present in all

subhorizon litter and humus-accumulative horizon. Stock isotope 30-cm layer varied from 5550 to 5890 Bq/m² with an average of 5.720 ± 800 Bq/m². Approximately 94 % of the total stock of Cs-137 is concentrated in humus-accumulative horizon.

It is well known that Cs-137 is stored very firmly in the upper soil layers (Peretrukhin, 2001; Tsvetnova, 2001). Cs-137 soil horizons loss may be associated with only their mechanical migration due to soil erosion and probably to deflation in some extent. As up to 100 % of the reserves Cs-137 is connected with O horizons and AY, its loss is directly proportional to the loss of material stocks in upper soil horizons. On average, reserve Cs-137 horizons O and AY on the background areas of the test slope are up to 1430 ± 460 Bq/m² whereas the supply of the isotope in degraded soils within the network of hiking trails was 740 ± 310 Bq/m².

Thus, for the period from the beginning of the active receipt of Cs-137 isotope components of terrestrial ecosystems (1949) until the moment of our research, the loss of soil cover isotope stocks within the system of the test slope trails reached 52 % relative to the background areas which roughly corresponds to the loss of 51 % inventories AY horizon. Taking into account the data on the physical properties of soils and soil horizons stocks, it is not difficult to calculate that for the 65-years period of the soil cover of the slope within a system of hiking trails with respect to the background of soil lost 97.2 tons of the weight of the upper soil horizons. In terms of areal erosion intensity, the test site showed 546 t/ha for 65 years or 8.4 t/ha per year.

References

1. Peretrukhin V. V. Radioactive contamination of the Chernobyl zone wood // IVUZ. «Forestry Journal». - 2001. - № 2. – P. 25-29.
2. Tsvetnova O. B., Shcheglov A. I. The role of forest ecosystems in the radioactive contamination // Nature. 2001. №4. P.22-32.
3. Oborin M. S. Ust-Kachkinskaya resort and recreation area as the ecological and socio - economic system: dissertation. - Permian, 2007. - 225 p.
4. Chizhova V. P. Recreational load in recreation areas. -M.: Timber industry, 1977.-48 p.
5. Golosov V. N. The use of radioisotopes in the study of erosion-accumulative processes // Geomorphology. - 2000. - № 2. - P. 26-33.

SOIL COVER IN FLOODPLAINS OF SMALL RIVERS IN THE NATURE RESERVE «STOLBY»

A. O. Soroka

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, *stasi-elster@mail.ru*

The reserve «Stolby» is a famous natural complex, located near the large Krasnoyarsk city. High anthropogenic pressure and industrial emissions have a negative impact on this territory, particularly on the soil. Great number of works is devoted to study automorphic soils and hydromorphic soils have already been fully explored. It is necessary to identify the properties of the soil cover at all landscape elements for effective environmental management and monitoring.

The reserve territory has several protected areas which are especially protected and prohibited for entrance (buffer), open for visits (tourist excursion zone), for recreational use (security zone) and the rest infrastructure. Our studies were carried out in Kaltat river valleys (the left tributary of the river Bazaikha), Volozhny creek (a tributary of Big Sliznevo). Researched areas are located in different protection zones.

The river ecosystems play an important role in maintaining the global environmental equilibrium and water exchange. Floodplains are the most productive landscapes, combining the high activity of biological and geological factors.

Alluvial sedimentation in the territory of the reserve «Stolby» has certain unique features such as high degree of dismemberment of relief in conditions of low mountains, with a wide variety of bedrock (shale, limestone, sandstone, dolomite, sienitnye intrusion) overlain by a cover of loose proluvial-deluvial deposits. These factors affect the granulometric composition and mineralogical characteristics of the parent rock and soil.

The soil profile is shortened and does not exceed 30 cm for soils low floodplain. A soil profile can be up to 60-70 cm in more favorable geomorphological conditions. The soil profile include gravel and stones (>80 mm) allowing us to use Sceletic qualifier.

Chemical characteristics of soil depend on the geology of the area. CaCO_3 content is high (10 %) in the soil of Volozhny stream. There are rocks containing limestone, dolomite and siderite. CaCO_3 content is 3-4 % in soils of the Kaltat.

The content of total organic carbon (Turin) is 7-11 % in the upper horizon. Actual acidity pH varies from 6.1 – 6.7 (Kaltat) to 6.1 – 7.6 (Voloshny).

We have identified soil types: Gleyic-histic Fluvisol (Skeletal, Dystric) and Dystric Fluvisols (Skeletal) in Kaltat river; Calcaric Eutric Fluvisols(Skeletal) in Volozhny creek.

SILVICULTURAL PROPERTIES OF TECHNOSOLS (BORODINO COAL MINE)

T. A. Sporykhina

Siberian Federal University, Institute of Forest named after V. N. Sukachev SB of RAS,
Krasnoyarsk, Russia, sporykhina_tatyana@mail.ru

The aim of this work was to evaluate the silvicultural properties of technosols of Borodino coal mine waste dump allotted for forest restoration.

These studies are carried out on the territory of the Borodino coal mine. The object of research is artificial plantations of *Pinus sylvestris* formed in 2006.

Conclusion about reforestation properties of soils is made on the basis of comprehensive analysis of both the main and actual properties of young soils and indicator and diagnostic parameters of the state of emerging plant communities.

According to information received, during the period of research, the value of the apical growth of pine crops increased from 24 to 56 cm, and the growth rate of voltage dropped from 24 to 7 indicating that the steady growth of cultures in a weak competitive relations. During the reporting period, phytomass crops reached 63 t/ha, one-third of this amount falls on the stem wood in the crust, the same needles on the relative proportion of skeletal branches and roots – 25 and 15 %, respectively. The majority of the pine root system is concentrated in the upper layer of 0-10 cm.

In terms of growth, taxation data and structure of the biomass of a culture of pine on sailings are not inferior to artificial plantations of similar age growing in natural soils of Nazarovskiy district (Shugaley, 1996) and South Angarsk district (Ogievskii, 1962) of the Krasnoyarsk Territory.

Studied technosols are neutral ($\text{pH} = 6.7-7$), phosphorus content is low – 4-12 mg/kg (Chirikov), the upper layer (0-10 cm) is well supplied with mineral nitrogen 20-39 mg/kg under forest vegetation and 22-69 mg/kg under the grass. Probably, sufficiently high carbon concentration (1.5-2.9 %) in young soil profile is enormous due to the presence of oxidized coal and carbonaceous dust but not because of humus development process.

Positive Forecast for silvicultural properties of studied dumps seems to be possible for us but premature due to the lack of long-term field observations of the growth of crops within the Borodino coal mine.

References

1. Shugaley L. S. Biological reclamation of disturbed lands KATEK. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk university, -1996.
2. Ogievskii V. V. Artificial forestation in Siberia. Moscow: Goslesbumizdat, -1962.

GOVERNANCE AND MANAGEMENT OF ECOSYSTEMS

RISK ASSESSMENT OF HEAT WAVES IN KRASNOYARSK CITY

D. A. Chernykh

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, *da_chernykh@inbox.ru*

The goal of this project is to estimate the impact of temperature waves on population health in Krasnoyarsk city. Heat and cold waves were defined (Revich, 2008) based on background data of meteorological station of the state monitoring network (Rp5.ru). Furthermore, the following parameters were detected: the relative risk of mortality caused by temperature waves (Varakina et al., 2011; Grzhibovskij, 2008), the emergence probability of temperature waves and probability of mortality during extreme temperature.

The research showed that the relative risk caused by heat waves is greater than risk caused by cold waves from 2000 to 2004. The influence on human health of cold waves prevails during the period from 2010 to 2014. The relative risk of mortality from cardiovascular diseases is higher than from other causes of death during both periods.

People who are more than 65 years old suffering from cardiovascular diseases are considered to be more sensitive to negative influence from temperature waves (both heat and cold). Risk of mortality for this group reaches the index of about 4.81×10^{-3} .

Correlations between air temperature and mortality were studied via time lags. It was revealed that the so-called “mortality displacement effect” (deaths after heat event) occurred earlier than after cold event.

References

5. Rp5.ru reliable prognosis. Available at: <http://rp5.ru/> (accessed 15 November 2015).
6. Varakina Zh.L., Yurasova E.D., Revich B.A., Shaposhnikov D.A., Vyzmin A.M. The impact of air temperature on mortality in Arhangelsk city in the years 1999-2008. Journal of Human Ecology, 2011, Vol. 6, pp. 115-127.
7. Grzhibovskij, A.M. Analysis of nominal data (independent observations). Journal of Human Ecology, 2008, Vol. 6, pp. 58-68.
8. Revich, B.A. Forecasts change Russian public health in a changing climate. Journal of Problems of forecasting, 2008. Vol. 3. pp. 140-150.

CLIMATE CHANGE, CLIMATE EXTREMES AND WATER - SOCIO-ECONOMIC IMPACTS AND ADAPTATION POTENTIAL

I. M. Otto

Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany, *otto@picir.com*

Dr. Ilona M. Otto will present her work on modeling social-ecological system interactions and its applications to assessing adaptation to water extremes such as drought and floods. Her presentation will draw on her experience in carrying out water management projects in Europe and Asia. She will discuss the impacts of water extremes on socio-economic development and the adaptation potential. Water availability and quality is affected by climate and land use factors and also by the use of water for economic and agricultural production as well as the number of population, their socio-economic status, and the availability of technology. Dr. Otto will discuss the concept of integrated management of water resources and how it could be used for a sustainable improvement of water availability and water quality. Dr. Otto will share lessons she learned from using novel approaches in data integration including experimental

approaches, expert elicitation and modelling exercises. Simulations and modelling exercises can help to assess the impacts of socio-economic and environmental changes and to explore management and adaptation solutions.

SOCIAL AND ECONOMIC TRANSITION AND INTRAREGIONAL DEMOGRAPHIC RESPONSE

M. E. Rubleva¹, V. F. Majarov^{2,3}, V. L. Gavrikov¹, R. G. Khlebopros^{1,4}

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, *marishka_6500@mail.ru*

²Institute for complex problems of hygiene and professional diseases SB RAMS, Novokuznetsk-Krasnoyarsk, Russia

³Voino-Yasenetskii Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia

⁴International Scientific Research Center for Extreme Conditions of Organism KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

Demographic processes are often studied in one dimension i.e. the processes are described through dynamics of one demographic parameter. Meanwhile, relationships between different demographic parameters are of special interest. Tolstikhina et al. (Tolstikhina et al., 2013) showed that fertility and life expectancy are negatively correlated among world countries. The same relationship of fertility and life expectancy has been studied by us in this research at an intraregional level on the example of the Krasnoyarsk Territory.

The aims of the research were to establish the presence or absence of a connection between the women life expectancy and fertility in the Krasnoyarsk Territory at the intraregional level and to determine whether the communication parameters have been changed from the mid 1990s to the 2010s. The materials used included an electronic database of births and deaths for selected years from 1995 to 2013 and life expectancy estimated for the same range of years. The main method applied was to calculate fitting of the data by a linear function with variables being the population of the administrative regions territory.

No statistically significant relationship between fertility and female life expectancy has been found in 1995, i.e. the regression line on the graph was practically horizontal. However, a negative correlation has been registered in 2000 as the fertility increased between 2000 and 2013. These results are discussed on the background of the social and economic transition experienced by Russia since 1990s.

This effect requires further research at both the regional and national level because the final outcomes may help to conduct more effective policy in the demographic sphere of the state.

References

1. Tolstikhina O.S., Gavrikov V.L., Khlebopros R.G., Okhonin V.A. Demographic Transition as Reflected by Fertility and Life Expectancy: Typology of Countries. Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. 2013. Vol. 6. P. 890-896.

GOVERNANCE OF LOCAL DISASTER MANAGEMENT COMMITTEES IN LINE WITH SOD IN BANGLADESH

S. A. Siddiquee

Jahangirnagar University, Dhaka, Bangladesh, *shaikatbangla@gmail.com*

Due to its geographical location Bangladesh has always been prone to natural disasters such as tropical cyclones, floods, droughts, tidal surges, tornadoes, river-bank erosion and many more. The study was conducted using both qualitative and quantitative methods. Both open-ended and close-ended questions were asked. Questionnaire, KII and district gathering consultation tools were used to collect information from respondents in both the government organizations and NGOs. A total of 51 Disaster Management Committees (DMCs) in five districts that were vulnerable to flood, river-bank erosion, drought and cyclone were taken as sample to analyze the current situation of the disaster management committee. The study was conducted using both qualitative and quantitative methods. Surprisingly, the study has found that only 38.9% DMC members are informed about Disaster Management Act and 36.76% are aware about their roles and responsibilities in the Standing Orders on Disaster (SOD). Although the selected districts are extremely prone to disasters and District Disaster Management Committees (DDMCs), Upazila Disaster Management Committees (UzDMCs) and Union Disaster Management Committees (UDMCs) are holding regular meetings as per the SOD to mitigate the problems. The scenario has been found that the committees are the pillars of exchanging and coordinating the different departments to act collaboratively. 43.80% of DMCs have Risk Reduction Action Plan (RRAP) according to the Risk Reduction Action Plan. It was found that 23.3% of DMCs have developed volunteer groups and 26% of DMCs have arranged community awareness building programs. The study has also found that 34% of Union Parishads have incorporated Disaster Risk Reduction (DRR) into their Annual Development Plan (ADP). It is alarming that even though Bangladesh is one of the prime victims of climate change, encountering severe and frequent disasters like Sidr, Aila and Mahasen, 66% of the sample Union Parishads did not have DRR integrated into their ADPs. Based on the gaps recognized in the study, it can be concluded that the functionality of the DMCs needs to be improved through capacity building, training, and materials such as a guidebook to simplify the SOD etc. in order to levitate the current Disaster Management System. Empowering the DMC members by increasing their level of understanding in Information Technology and by linking them to the national level will ultimately lead to more and improved governance system of Disaster Management Committees.

METHODS OF ENVIRONMENTAL MONITORING

THE CONCEPT OF INTER-SEASONAL TREE-RING GROWTH MONITORING BASED ON XYLOGENESIS OBSERVATIONS AND PROCESS-BASED VAGANOV- SHASHKIN MODEL

M. V. Bryukhanova^{1,2}, I. I. Tychkov², M. I. Popkova², T. V. Kostyakova³

¹V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS, Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center SB RAS», Krasnoyarsk, Russia, mbryukhanova@mail.ru

²Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

³Khakasian Technical School, Siberian Federal University, Abakan, Russia

During last decades, current and expected climatic changes have stimulated many researchers to study the effect of warming on boreal forest ecosystem and related global carbon and water cycles. It is well known, that wood is an important medium for tree transpiration and represents the main terrestrial biotic reservoir of carbon. It is thus of relevance to understand how wood formed and how the environment shape its structure. Eddy-covariance and remote sensing methods are not appropriate to describe the seasonal accumulation of wood due to a lack of precision and resolution.

The Vaganov-Shashkin model (VS-model) is one possible way to link high-resolution tree radial growth with the environmental factors. This model, which is able to describe tree-ring growth as the result of multivariate nonlinear biophysical processes included effects of temperature, precipitation, and seasonal day length changes, has demonstrated a good ability to simulate tree-ring growth of spatially distributed coniferous species and to obtain unique patterns of climate-growth relationship at both intra- and inter-annual scales. However, more observational data are required to further improve the skill of the model and thus have better tools to interpret tree growth and climatic signals in tree-ring proxies.

In this work, we present an example on how to collect new field data to improve the model. Specifically, our study assess the timing and dynamics of wood formation of coniferous species under different habitats conditions by carrying out weekly field sampling of xylem micro-cores. This is a fundamental step to define the main environmental factors influencing the processes of growth described by the model. Understanding how tree-ring growth depends on site/habitat conditions is essential to predict tendencies in stem wood productivity under projected climate changes.

This work was supported by RFBR (project #17-04-00610).

THE LÖTSCHENTAL TRANSECT AS AN EXAMPLE TO MONITOR THE INFLUENCE OF GLOBAL WARMING ON TREE-GROWTH

P. Fonti

Swiss Federal Institute for Forest, Snow and landscape research WSL, Birmensdorf, Switzerland,
patrick.fonti@wsl.ch

The anthropogenic influence on the earth's climate system and in particular the temperature increase observed over the past century is no longer disputed. Impacts of the recent warming trend are currently recognized for both abiotic (e.g., glacier shrinkage, sea-ice thinning) and biotic (spring greening, treeline advance) systems. Forested ecosystems, which contain about 90 % of the living terrestrial biomass and regulate most of the land-atmosphere flux of water vapor, represent one of the most important biosphere systems. The impacts of climate change on

tree-growth represent a critical shift to an important feedback to the earth's climate system, carbon cycle, and environmental services.

Insight into the timing and processes of intra-annual growth is essential to understand the physiology of tree-ring formation as well as to correctly interpret the signal of anatomical or isotopic wood structures. Recent research has significantly improved the tools and methods used to monitor tree growth.

In my talk I will present results about differences in timing of tree-ring formation, growth, and cell sizes between two phenologically different species (deciduous *Larix decidua* versus evergreen *Picea abies*) growing along a 6 °C natural temperature gradient in the subalpine forest of the Lötchen valley, in the central Swiss Alps. Observations are based on 10 years of high-resolution monitoring of sites, tree physiology and growth of mature trees distributed along a 1400 m elevation gradient. Particular focus will be given to the importance of high-resolution monitoring to understand the mechanism of growth and its responses to environmental changes.

THE IMPACT OF TEMPERATURE FACTOR ON SEASONAL CHANGES IN PHOTOSYNTHETIC APPARATUS OF CONIFEROUS TREES (FOR EXAMPLE, «STOLBY» NATURE RESERVE)

Ya. P. Mikhalkuk

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, yanamishaa@gmail.com

The issue of the climate warming effect on trees has been repeatedly discussed over times and it is increasingly evident that the global warming has impact on trees at mid-high latitudes. Rapid climate changes can greatly influence tree metabolism and development so climate-related traits of tree species such as growing period and reproduction should be consistently studied in this extent. The aim of this research was to determine the contribution of the temperature factor to the seasonal changes regulation in photosynthetic apparatus of conifers growing in «Stolby» nature reserve, to identify interspecies differences in test plants and detect their sensitivity to temperature fluctuations.

The research objects were one-year needles of Siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb.), Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour.) and Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.). Chlorophyll fluorescence parameters were recorded by fluorimeter JUNIOR-PAM.

The research data was obtained in the period from 2014 to 2016. Dependence of fluorescence parameters of coniferous trees on the temperature has been revealed on «Stolby» nature reserve.

We defined minimum sensitivity to temperature fluctuations during the autumn photoperiodic response and dormancy in *Pinus sylvestris*. At the same time, *Picea obovata* and *Pinus sibirica* are slightly more susceptible to temperature fluctuations. *Abies sibirica* is considered to be non-resistant to the influence of temperature changes because the tree species in wintertime are in light dormant state as well as they are getting rapidly out of dormant state in spring.

During the summer, not only high temperatures, but also the lack of rainfall caused the decrease in photosynthetic activity among conifer species.

PHYTOPLANKTON COMMUNITY ASSESSMENT IN LAKE OISKOE (ERGAKI) USING MICROSCOPE AND DNA METABARCODING

D. D. Quijano¹, O. Kolmakova², M. Trusova², E. A. Ivanova¹

¹Department of Aquatic and Terrestrial Ecosystems. Faculty of Fundamental Biology and Biotechnology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, daniquijano@gmail.com

² – Institute of Biophysics of SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

DNA metabarcoding, namely upon the advent of next generation sequencing (NGS), has revolutionised the assessment of microbial diversity in the environment. In the case of prokaryotes, results are taken as they are, as alternative determination techniques are not comparable. In protists, a few studies have compared DNA metabarcoding to morphological microscope-based determination of taxa resulting in different protist community composition profiles according to the used technique. The double technique approach was capable to link some morphospecies with their correspondent 18S gene sequence, in a culture-free way. Nevertheless, most of the studies use either one or the other technique alone, which hampers the comparability of historical databases with current high-throughput assessments of protist diversity.

In this study, we assessed protist/phytoplankton community in lake Oiskoe (Ergaki, West Sayan) using both techniques. This survey is pioneer in two aspects: the use of DNA metabarcoding to assess environmental protist communities in the Territory of Krasnoyarsk, and the fact of sampling a mountain lake in the upper Enisey watershed in late ice-free period and early ice-covered period. Lake Oiskoe phytoplankton was dominated by Cyanobacteria in September and Bacillariophyceae in November, with a significant contribution of Chlorophyceae in both months. According to nutrient stoichiometry, Oiskoe is a nitrogen-limited lake. An impressive algal bloom ($24 \mu\text{g Chl} \times \text{l}^{-1}$), mainly constituted by *Pandorina morum*, was detected in the uppermost water layer under the ice still in November, under light limiting conditions. Finally, we discuss the power of using the morphological and DNA double approach to assess protist diversity and to link the two kinds of evidence.

Acknowledgements

O. Kolmakova greatly acknowledges the financial support of Krasnoyarsk Regional Fund for Support of Research and Development.

THE IMPACT OF OIL POLLUTION ON SOIL *FESTUKA PRATENSIS* AND *POA PRATENSIS*

O. V. Sargin, N. V. Pakharkova

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, olga1995_13@mail.ru

Large areas of Russia were subjected to oil pollution and are still exposed to such hazards. Therefore, it is highly important to choose the best remediation for these sites such as bioremediation. From economic point of view, we do not need large investments to develop and implement this technology as bioremediation does not require soil excavation and can be used on large areas. This method also does not contaminate the ecosystem with by-products.

The goal of my research is to estimate the impact of soil pollution by oil on the *Festuca pratensis* and *Poa pratensis*.

To determine the effects of oil on plants, we used the method for identifying parameters of photosynthetic activity of delayed fluorescence by means of fluorimetre Photon-10 and detecting linear growth of plants.

Growth rate (*Poa pratensis*) is higher as opposed to (*Festuca pratensis*) and that can be explained by its generic characteristics. Growth of contaminated soils (*Poa pratensis*) is also a

bit higher and amounted to 85 % whereas (*Festuca pratensis*) – 70 % respectively compared for further control. Delayed fluorescence ratio (*Festuca pratensis*) in control – 12.6, after oil pollution – 13, and (*Poa pratensis*) – 13 in control and 14.9 after contamination. According to the data obtained, we can conclude that if oil pollution affects (*Festuca pratensis*) and (*Poa pratensis*), the photosynthetic activity is stimulated thus indicating that both samples are fairly resistant to petroleum contamination of soils.

References

1. Grigoryev J. S. Fluorescent methods in the analysis of environmental stress plants / J. S. Grigoriev, N. A. Gajewski // Ecological Biophysics. Tutorial: 3 vol. ed. I. I. Gitel'zona, N. S. Pechurkina. Volume 1. Fotobiofizika ecosystems. M.: publishing house Logos, 2002. - Section 3. -P. 238-283.
2. Kuznetsov A. E. Applied ecobiotechnology / A. E. Kuznetsov, N. B. Gradova, S. V. Lushnikov, T. Weisser, M. V. Chebotaeva. -Moscow: BINOM. Laboratory of knowledge, 2012. -T. 2. – 458 p.

ESTIMATION OF WATER TOXICNESS BY GROWING LENGTH OF *LEMNA MINOR* ROOTS

S. V. Shaymukhametova, M. A. Subbotin, Yu. S. Grigoriev
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, *lana.shaymukhametova@mail.ru*

Water ecosystems are exposed to heavy metals pollution as a result of natural and technogenic processes (Titov, etc., 2007). *Lemna minor* is widely used as test-organism for the estimation of water pollution. The basic methods of work with a *Lemna* envisage the analysis of morphological changes (division of wall outlets, subsidence of roots, chlorosis of fronds and other) (Malyuga, etc., 1996). However, application of these indexes allows specifically getting the quality estimation of affecting test-organism. It is appeared that the degree of growing roots remoted from *Lemna* before the beginning of toxicological experiment can give the quantitative estimation of operating with her contaminants for the short period of time.

In this regard, the goal of this operation was to study the influence of model toxicant (Cu^{2+} and Ni^{2+}) at length of *Lemna minor* roots for exposure and small dependence on duration.

Lemna minor L. was grown up for 100 % at Steinberg's environment. In toxicological experiments, we used one trefoil socket of a *Lemna* with remote roots which entered to bottles from 50 ml 2 % of the Steinberg environment. We added different concentration of sulfates of copper or nickel to experimental bottles. Bottles were set in the rotating device holder for exposure of test-organisms of UER-03 which are placed in special equipment «V-4 Klimatostat» (temperature of 26-27 °C, lighting by LED lamps of 3000-4000 luxs). Calculation of morphological changes of sockets was carried out for 2nd and 4th days of exposure.

It was revealed that there was an active growth of remote roots of a *Lemna* in environments without toxicant. By increasing concentration of copper ions in the environment there was a length reduction of growing roots as opposed to control ones. 50 % of inhibiting action on growth of new roots of a *Lemna* (EC_{50}) has made 0.005 ± 0.003 mg/l during two days. The increase in exposition during 4 days didn't strengthen toxic action of the toxicant. At concentration of 0.016 mg/l, roots growth was completely absent. The analysis of morphological changes of sockets has shown changes in the type of a chlorosis of fronds at 0.016 mg/l at the 2nd day and at 0.008 mg/l – at the 4th day of an exposition.

In general, the effect of nickel ions on growth of *Lemna* roots is similar to the one of copper ions, however similar toxic effects were observed at higher concentration (0.01-0.16 mg/l). Full suppression of roots growth happened at concentration of 0.16 mg/l. 50 % with

decrease in a gain of new roots of a *Lemna* (EC_{50}) at the 2nd day is marked out in the environment from 0.037 ± 0.005 mg/l of ions of nickel. For the 4th day of an exposition, action of the toxicant has remained the same. Morphological changes of sockets (chlorosis of fronds) were shown at concentration of 0.08 mg/l and only at the 4th day.

Thus tests showed that the length of the growing *Lemna minor* roots is more sensitive to the maintenance of copper and nickel ions in the environment than the analysis of morphological changes of plants. At the same time, reliable results can be received at the 2nd day of the exposition.

Reference

1. Heavy metals resistance of plants / A. F. Titov, V. V. Talanova, N. M. Kaznina, G. F. Laydinen. - Petrozavodsk: Karelian Russian Academy of Sciences scientific center. Institute of biology of KarNTs, -2007. -172 p.
2. Malyuga N. G. Water pollution bioindication by heavy metals by means of representatives of family the Lemnaceae / N. G. Malyuga, L. V. Tsatsenko, L. H. Avetyants // Environmental problems of Kuban. Krasnodar. KGAU. -1996. -P.153-155.

THE SENSITIVITY OF BIOTEST ON THE BASIS ALGAE *DUNALIELA TERTIOLECTA* TO HEAVY METALS

A. N. Tarasova

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, *alchonok94@mail.ru*

Today bioassay methods are widely used to assess pollution of marine water. The bioassay of marine water requires to use the organisms which are the most sensitive to the investigated contaminants such unicellular algae as *Phaeodactylum tricornutum* and to a lesser extent *Dunaliella tertiolecta* Butcher (GOST 31960-2012; Petrosyan, 1996, Wong, 1999).

In 2014 in Russia, Interstate Standard for bioassay quality sea water and sewage at the unicellular algae was introduced (GOST 31960-2012). However, there is a need for more efficient and less labour intensive methods of bioassay marine waters.

The aim of this work was to evaluate the sensitivity of the bioassay based on algae to model toxicant and potassium dichromate.

The culture algae were grown in medium Goldberg (Table 2).

Table 2

Goldberg Composition Environment

Reagent	The amount of the reagent (mg) in 1 dm³ sea water
KNO ₃	202
NaH ₂ PO ₄ × 2H ₂ O	38
MnCl ₂ × 4H ₂ O	4
CoCl ₂ × 6H ₂ O	4
FeCl ₃ × 6H ₂ O	6

We have growth curves of *Dunaliella* algae in different conditions studied including ones under the influence of the model toxicants.

We used a set of equipment developed at the Department of the SibFU.

An important task of the bioassay is to increase bioassay sensitivity. According to the result of earlier studies it was shown that the Standard Goldberg environment can affect the sensitivity of the bioassay, so we replaced the standard environment Goldberg on the basis of sea salt on a modified one based on NaCl.

As a result of the research, the following conclusions were obtained:

1. Model toxicants have toxic effects on the culture growth of algae *Dunaliella* in the studied concentrations ranges. Under the influence of zinc, we didn't achieve 50 % inhibition in the studied concentrations; 4 mg/l of zinc ions to cause growth inhibition of 41 %.

2. It shows a significant increase in the sensitivity of the test object to zinc ions, potassium dichromate and less significant to cooper ions in the modified environment based on the NaCl.

3. In the most cases the growth in Goldberg medium based on NaCl was slightly lower than in the Goldberg medium based on the sea salt.

References

1. GOST 31960-2012 Water. Methods of toxicity determination by growth inhibition of marine unicellular algae *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin and *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve.
2. Petrosyan A. Guidelines for marine biological tests / A. Petrosyan, S. Dyatlov, T. Dotsenko, I. Khodakov / Kyiv, 1996. – 28 p.
3. Wong C. K. C. Toxicological assessment of coastal sediments in Hong Kong using a flagellate, *Dunaliella tertiolecta* / C. K. C. Wong, R. Y. H. Cheung, M. H. Wong // Environmental Pollution, Volume 105, Issue 2, May 1999, P. 175-183.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАЗЕМНЫХ И ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА КУЧАНЕ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ФИТОПЛАНКТОНА

Т. В. Дрозденко, А. А. Курка

Псковский государственный университет, Псков, Россия, *tboichuk@mail.ru*

В период усиленной антропогенной нагрузки на биосферу большое внимание уделяется мониторингу водных экосистем, которые являются наиболее чувствительными к процессам урбанизации и изменению климата (Liu et al., 2015).

Особая роль в гидробиологическом мониторинге отводится фитопланктону – главному компоненту водных экосистем, быстро реагирующему на любые изменения условий окружающей среды и структурные характеристики которого выступают важными составляющими при оценке экологического состояния водоема.

Озеро Кучане – русловое озеро реки Сороть, расположенное на территории музея-заповедника «Михайловское» (Псковская область), который предусматривает особый режим сохранения и использования включенных в него объектов (Янин, 2001).

Целью работы было изучение экологического состояния озера Кучане по показателям фитопланктона сообществ.

Исследования проводились в летний период 2016 г. на трех станциях: ст. 1 – вход р. Сороть в озеро, ст. 2 – середина озера, ст. 3 – выход р. Сороть из озера. Пробы отбирали емкостью объемом 0,5 л с глубины 0,5 м. Сбор и обработку фитопланктона проводили по стандартной методике (Садчиков, 2003). Названия видов даны с учетом современных номенклатурных ревизий. Анализ сходства микроводорослей на разных станциях отбора проб проводили с использованием индекса Сьеренсена-Чекановского (Шмидт, 1980). Для эколого-географического анализа фитопланктона использовали данные из ряда монографий (Унифицированные..., 1977; Судницына, 2012). Индекс сапробности рассчитывали по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека (Sládeček, 1973).

За период исследования фитопланктона было учтено 126 видовых таксонов рангом ниже рода из 8 отделов, 11 классов, 19 порядков, 39 семейств, 73 родов (табл. 3).

Таблица 3
Таксономический состав фитопланктона озера Кучане (лето, 2016 г.)

Отделы	Кол-во, шт.				Всего видов		Станции						
							1	2	3	шт.	%	шт.	%
классов	порядков	семейств	родов	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
<i>Chlorophyta</i>	3	6	19	30	45	35,7	26	30,6	25	36,2	34	37	
<i>Bacillariophyta</i>	2	5	10	19	38	30,2	33	38,8	15	21,7	24	26,1	
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	6	15	11,9	4	4,7	14	20,3	13	14,1	
<i>Cyanophyta</i>	1	3	4	8	9	7,1	6	7	6	8,7	8	8,7	
<i>Dinophyta</i>	1	1	2	3	7	5,6	6	7,1	0	0	2	2,2	
<i>Chrysophyta</i>	1	1	1	4	6	4,8	5	5,9	4	5,9	6	6,5	
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	2	5	3,9	5	5,9	4	5,8	4	4,3	
<i>Xanthophyta</i>	1	1	1	1	1	0,8	0	0	1	1,4	1	1,1	
Итого	11	19	39	73	126	100	85	100	69	100	92	100	

Доминировали представители 2 отделов: *Chlorophyta* – 35,7 % от общего числа видов и *Bacillariophyta* – 30,2 %. Следующим по числу видов был отдел *Euglenophyta* –

11,9 %.

Остальные отделы были немногочисленны: *Cyanophyta/Cyanoprokaryota* – 7,1 %, *Dinophyta* – 5,6 %, *Chrysophyta* – 4,8 %, *Cryptophyta* – 3,9 %. Отдел *Xanthophyta* был представлен только одним видом – *Ophiocytium capitatum* Wolle.

Также было встречено большое количество мелких хлорококковых водорослей (186,7 тыс. кл/л), что свидетельствует о достаточном количестве в озере солей азота.

Таким образом, видовой состав фитопланктона оз. Кучане в летний период 2016 г. характеризуется как зелено-диатомовый с присутствием эвгленовых водорослей.

При анализе сходства фитопланктона по станциям установлено (табл. 1), что наибольшее число таксонов отмечено на выходе р. Сороть из озера (ст. 3) – 92 организма, а наименьшее – в середине озера (ст. 2) – 62 таксона. На ст. 1 доминировали представители отдела *Bacillariophyta*, на двух других станциях - *Chlorophyta*. На ст. 1 не было обнаружено представителей отдела *Xanthophyta*, а на ст. 2 – *Dinophyta*. На ст. 3 присутствовали представители всех 8 отделов.

Анализ сходства видового состава фитопланктона с использованием индекса Сьеренсена-Чекановского показал наиболее высокую степень сходства между альгофлорами станций 2 и 3 ($K_s\text{-ч} = 0,72$), самую низкую – между станциями 1 и 2 ($K_s\text{-ч} = 0,59$). В целом, степень сходства альгофлор между станциями была относительно высокой.

Эколого-географический анализ показал, что в озере Кучане доминировали космополитные формы (64,3 % от общего числа). Единично были встречены бореальный вид – *Gymnodinium palustre* Schill., циркумбореальный – *Colacium cyclopiscola* (Gickl.) Woronich. et Popova и арктический – *Achnanthes nodosa* A. Cl. Данных не имело 27,8 % видов. По характеру местообитания большинство видов относилось к планктонным (52,4 %) и планктонно-бентосным (31 %) формам. По отношению к минерализации вод все встреченные виды являлись олигогалобами, из которых преобладали индифференты (54,8 %). Данных по галобности не было у 30,1 % видов. В отношении показателя pH среды из микроводорослей, имеющих данные, преобладали алкалифиры (20,6 %), что свидетельствует о слабощелочной реакции воды. На долю индифферентных форм приходилось 17,5 %, а среди ацидофилов было встречено всего два вида – *Achnanthes nodosa* A. Cl. и *Dinobryon bavaricum* Imh. Не имело данных 59,5 % видов.

По результатам сапробиологического анализа воды озера Кучане характеризуются как умеренно загрязненные и относятся к III классу качества (средний индекс сапробности равен 2,2).

Список литературы

1. Садчиков А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство. М: Изд-во «Университет и школа», 2003. 157 с.
2. Судницына Д. Н. Альгофлора водоемов Псковской области. Псков: ООО «ЛОГОС Плюс», 2012. 224 с.
3. Унифицированные методы исследования качества вод. Часть III. Методы биологического анализа вод. Атлас сапробных организмов. М., 1977. 227 с.
4. Шмидт В. М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л. 1980. 176 с.
5. Янин В. Л. Российская музейная энциклопедия. Т. 2. М.: Прогресс, Рипол Классик, 2001. 436 с.
6. Junguo Liu, Giri Kattel, Hans Peter H. Arp, Hong Yang. Towards threshold-based management of freshwater ecosystems in the context of climate change // Ecological Modelling, Volume 318, 24 December 2015. Pages 265-274.
7. Sládeček V. System of water quality from biological point of view // Arch. Hydrobiol. Ergebni. Limnol. 1973. 7. P. 1–218.

ПРОХОЖДЕНИЕ ФАЗ ЗИМНЕГО ПОКОЯ У ЕЛИ СИБИРСКОЙ И ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ В Г. КРАСНОЯРСКЕ

Ю. Г. Евсеева, Н. В. Пахарькова

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия, ulyashkaevseeva@mail.ru

В озеленении городов часто используют интродуцированные виды растений, имеющие географическое происхождение в других районах земного шара, иногда даже на других материках. Именно так обстоит дело с елью колючей (*Picea pungens* Engelm), которая наряду с елью сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) встречается в скверах, парках и около отдельных зданий в г. Красноярске. *Picea pungens* в природе встречается одиночно или небольшими группами вдоль рек, по северным склонам гор западных районов Северной Америки. Растет в горах на высоте 2000-3300 м над уровнем моря.

К сожалению, несмотря на ее декоративность, ель колючая плохо переносит зиму в условиях г. Красноярска. В ранневесенний период ее хвоя усыхает, особенно с южной стороны кроны. Предположив, что причиной этого является «физиологическая засуха», связанная с возобновлением фотосинтетической активности уже при небольших положительных температурах, нами было проведено сравнительное исследование прохождения фаз зимнего покоя у ели сибирской и ели колючей в Октябрьском районе г. Красноярска. В качестве объекта исследования были взяты однолетние и двухлетние побеги этих видов. Для определения уровня фотосинтетической активности и структуры фотосинтетического аппарата нами были использованы флуориметры Фотон-10, Фотон-11 и Junior-PAM. Традиционно фенофазы древесных растений определяли с помощью распускания почек и листопада, однако этот метод хорошо применим лишь к лиственным растениям. Фотосинтез у хвойных начинается за долго до появления новой хвои на побегах текущего года, а осенью невозможно определить переход в состояние покоя по каким-либо морфологическим изменениям. Используемые нами флуоресцентные параметры адекватно отражают структурные перестройки фотосинтетического аппарата и изменение фотосинтетической активности хвои в любой момент времени. Сравнение температурных показателей хвои проводили с помощью тепловизора Flir E5.

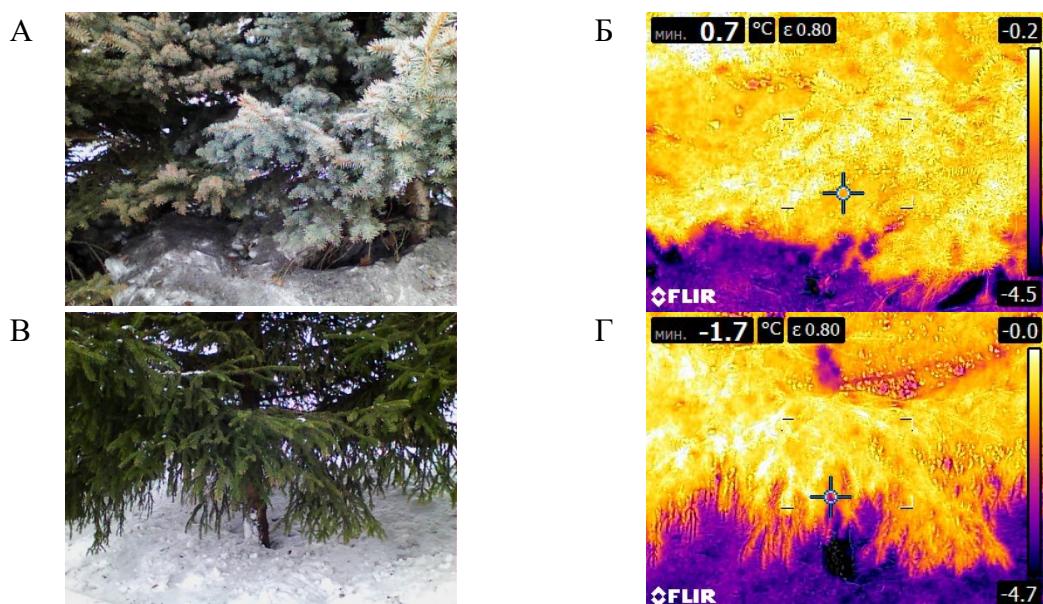


Рис. 4. Температурный диапазон хвои ели сибирской и ели колючей

Как видно на рисунке, температура хвои ели колючей выше, чем ели сибирской и значительно превышает температуру окружающей среды. Данные полученные флуоресцентными методами, также свидетельствуют о более раннем выходе ели колючей

из состояния зимнего покоя и возобновления фотосинтетической активности, а, следовательно, и транспирации, что в свою очередь, приводит к возникновению водного дефицита и усыханию хвои.

СООБЩЕСТВА РАКОВИННЫХ АМЕБ В ЛИСТВЕННИЧНИКЕ КУСТАРНИЧКОВО-ЛИШАЙНИКОВО-ЗЕЛЕНМОШНОМ В БАССЕЙНЕ РЕКИ НИЖНЯЯ ТУНГУСКА

А. В. Кошкарова

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия, nastenka.koshkarova@mail.ru

Целью нашей работы явилось изучение сообществ почвообитающих раковинных амеб в лиственничнике кустарникового-лишайниково-зеленомошном в бассейне р. Нижняя Тунгуска.

При микроскопировании четырёх проб идентифицирован 31 вид раковинных амеб. Плотность видов в сообществах составляет в среднем 2 072 экз./г а.с.в. (кроме участка, который подвергся пирогенному воздействию).

На микроповышении высотой 25 см, покрытом сфагновым мхом, в составе сообщества раковинных амеб отмечено 16 видом (плотность составила 2006 экземпляров на 1 грамм абсолютно сухого вещества), доминируют ксерофильные виды *Assulina muscorum* и *Corythion dubium* (Рис.); содоминанты: *Centropyxis orbicularis*, *Corythion orbicularis*, *Nebela tincta*. Отмечено 5 видов амеб рода *Trinema*, для раковинок которого характерен малый размер (длина от 16 до 60 мкм), что позволяет им населять мельчайшие капли воды в дернинах мха. Единично (0,3-2,0 % от общего количества) встретились виды, характерные только для этого микрорельефа: *Schoenbornia smithi*, *Nebela lageniformis*, *Trigonopryxis arcula major* (ксерофилы, населяют влажные зеленые мхи). В целом, сообщество характеризуется как ксерофильное.

В моховой подушке представленной зеленым и сфагновым мхом (*Pleurozium schreberi*, *Sphagnum nemoreum*) идентифицировано 18 видов раковинных амеб (плотность составила 1160 экз./г а.с.в.). В сообществе преобладают ксерофильные бриобионты: *Corythion dubium*, *Corythion orbicularis*; содоминируют: *Assulina muscorum*, *Assulina seminulum*, *Centropyxis eurystoma*, *Centropyxis orbicularis*, *Trinema lineare*. Участие гигрофильного вида *Nebela militaris* составило 4,59 %. Только в данном биотопе отмечены такие виды как: *Centropyxis eurystoma*, *Corythion dubium aerophila*, *Nebela bigibossa*, *Phyganella aeropodia*, *Trigonopryxis arcula*.

В микропонижении (западина), где обильны лишайники (*Cladina*, *Cetraria*, *Peltigera*) плотность сообщества раковинных амеб составила 3050 экз./г а.с.в. Выявлено 18 видов амеб, доминантом, как и во всех изученных сообществах является ксерофильный вид *Corythion dubium* (13,77 %), содоминанты: *Nebela tincta* (10,16 %), *Trinema complanatum* (10,49 %). Наряду с ксерофилами, в этом сообществе отмечены виды гигрофилы: *Centropyxis constricta*, *Cyclopyxis arselloides*, *Cyclopyxis euristoma*, *Euglipha rotunda*, *Nebela parvula*, *Nebela penardiana*, *Nebela militaris*, что связано с повышением увлажнения в данной форме микрорельефа.

На участке, который подвергся пожару в 2013 году моховой ярус представлен – *Ceratodon purpureus*, в травяном ярусе доминируют – *Chamaenerion angustifolium* и *Calamagrostis lapponica*, плотность сообщества раковинных амеб в пирогенно преобразованной подстилке очень низкая и составляет 150 экз./г а.с.в.

На основе изученных данных, установлено, что для лиственничника бруснично-голубично-багульниково-лишайниково-зеленомошного в бассейне р. Нижняя Тунгуска характерно преобладание ксерофильных сообществ раковинных амеб, с доминантом

Corythion dubium. В послепожарных сообществах развиты виды, присущие всем нетрансформированным сообществам: *Corythion dubium*, *Centropyxis orbicularis*, *Trinema complanatum*, *T. lineare*, *T. penardi*, *Nebela tincta*.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РЯСКИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Ю. Максимова

Томский политехнический университет, Томск, Россия, kuzmen44@mail.ru

На сегодняшний день биогеохимические исследования являются наиболее оптимальным и объективным способом оценки эколого-геохимической состояния территории и степени ее трансформации в результате техногенеза [1-3, 5].

Пробы ряски отбирали на территории 3х регионов Томской области: Кожевниковский, Томский и Александровский. Отбор проб проводился во время вегетационного периода. Содержание химических элементов в ряске исследовано при помощи инструментального нейтронно-активационного анализа (ИННА) и атомно-абсорбционной спектрометрии с использованием метода «холодного пара» на базе научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры ГЭГХ, ТПУ.

По результатам ИННА большое внимание привлек спектр накопления редкоземельных элементов (рис. 5). На территории всех районов Томской области прослеживается относительно одинаковая закономерность концентрации РЗЭ: характерна специфика накопления легких лантаноидов. На территории Кожевниковского района наблюдается превышение средних показателей на порядок и на десятки порядков многих исследуемых элементов. Содержание ртути в растениях семейства рясковых на территории Томского района варьирует от 7,0 до 34,1 нг/г. Среднее содержание ртути в ряске на исследуемой территории (18 нг/г) не превышает фоновых значений для макрофитов (20 нг/г) [4].

Наши исследования показали, что растения семейства рясковые способны отражать геохимическую ситуацию окружающей среды, аккумулировать огромный спектр химических элементов, концентрации которых в несколько раз выше, чем в водоеме. Данный объект отличается высокой чувствительностью к содержанию ртути в окружающей среде.

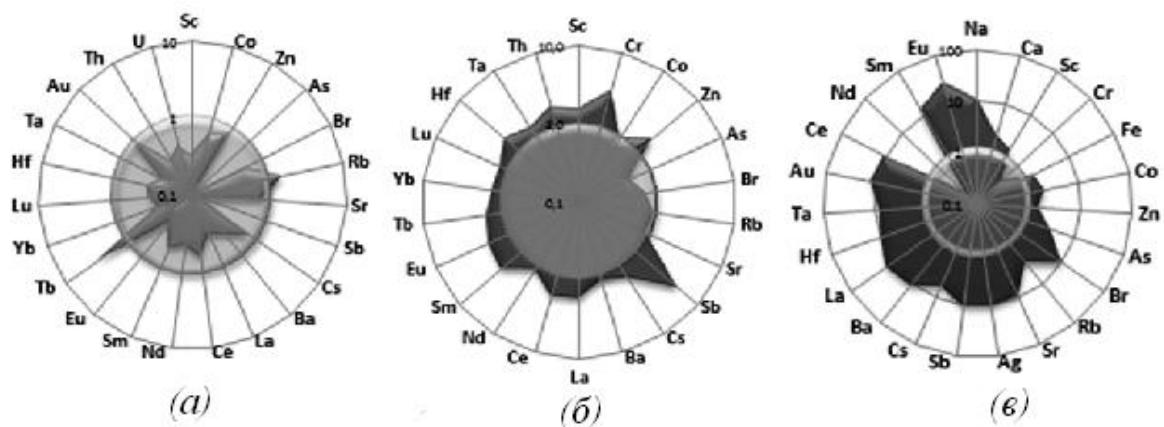


Рис. 5. Коэффициент концентрации химических элементов в ряске: (а) Александровский район, (б) Томский район, (в) Кожевниковский район.

Список литературы

1. Вернадский В. И. О химическом элементарном составе рясок (*Lemna*) как видовом признаке.// Живое вещество и биосфера. М., «Наука». - 1994. - С.473-476.
2. Леонова Г. А., Бобров В.А. Геохимическая роль планктона континентальных водоемов Сибири в концентрировании и биоседиментации микроэлементов. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2012. 314с.
3. Малюга Н. Г., Цаценко Л. В., Автюнц Л. Х. Способ оценки загрязнения почв агроландшафта поллютантами// Патент России №2096781
4. Никаноров А. М., Жулидов А. М. Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах. СПб.: Гидрометеоиздат, 1991. 312 с.
5. Landolt E., Kandeler R. The family of *Lemnaceae* – a monographic study. Zurich: Geobotanischen Instutites der ETH, Stiftung Rubel, 1987. 638 pp

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС КОРЕННЫХ И ПРОИЗВОДНЫХ СООБЩЕСТВ СРЕДНЕГОРНО-ТАЕЖНОГО ПОЯСА ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

У. И. Сенченко, О. М. Шабалина

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия *senya.u@bk.ru*

Особого внимания заслуживает изучение сукцессионных процессов. Благодаря разнообразию ландшафтов и внешних факторов воздействия, заповедник обладает уникальными лесными экосистемами, находящимися на разных фазах природных динамических процессов, сосредоточенных на небольшой территории.

Заповедник «Столбы», был организован в 1925 году южнее г. Красноярска, однако нынешние его границы установлены только в 1946 году [1]. До 1946 года почти вся территория заповедника находилась под мощным хозяйственным воздействием (рубка и сплав леса, выпас, добыча камня), регулярно происходили пожары, что вызвало появление на значительной площади лиственных пород (производные древостои занимали около 20 % покрытой) [2].

В связи с этим, на территории заповедника, наряду с коренными темнохвойными насаждениями в большей степени присутствуют производные светлохвойные сообщества, они являются сукцессионной стадией восстановления сообществ после пожаров и других воздействий со стороны человека. Таким образом, при отсутствии нарушений лесного покрова происходит постепенный распад лиственных древостоев и восстановление коренных хвойных формаций.

Леса заповедника представлены сукцессионными сообществами, видовое и структурное разнообразие которых резко отличается. Дальнейшая судьба этих сообществ также может быть разной вследствие разности протекающих сукцессионных процессов.

Сукцессионный статус – это место сообщества в сукцессионном ряду. Оценить сукцессионный статус сообществ можно с помощью разных показателей. Одним из параметров оценки является эколого-ценотическое разнообразие, отражающее с одной стороны экологическую близость группы видов, с другой стороны современное обитание в созданной эдификатором ценотической среде [3].

Оценка эколого-ценотического разнообразия растительного покрова позволяет дать характеристику состояния экосистемы в конкретный момент времени, а при периодических наблюдениях определить направленность происходящих в ней процессов [4].

На территории заповедника «Столбы» впервые эколого-ценотическую структуру изучала Т. Н. Буторина, которая выделила классификацию эколого-ценотических групп для конкретной территории, в дальнейшем, данной территорией никто не занимался [2].

Тема очень актуальна и привлекает ученых, которые писали работы подобного типа для других территорий (Шумилова, 1962, 1979, Смирнова, Тупицына, 1988, Ниценко, 1969, Зозулин, 1973, Назимова и др., 1975, 2010, Дегтева и др., 2010, Кнорре и др., 1999, 2011).

Объектами исследований являются сосновые, осиновые и пихтовые насаждения среднегорной части Государственного заповедника «Столбы». В результате работы было выявлено следующее.

Лесные насаждения среднегорно-таежного пояса заповедника «Столбы» обладают высоким видовым богатством, что указывает на благоприятные экотопические условия, в частности, на довольно богатые и влажные почвы. Так как, по степеням, из экологической шкалы Раменского, все ПП имеют один диапазон, как по богатству, так и по засолению (53-63 Увлажнение сухих и свежих лугов, соответствует дренированным плакорным местоположениям лесной и северной части лесостепи, 10-13 Довольно богатые почвы) [5].

Анализ и сравнение эколого-ценотических групп и экологические параметры местообитания показывает, что связь между ЭЦГ и местообитанием очень значительная.

Таким образом, все изученные сосняки и осинник, в среднегорно-таежном поясе заповедника «Столбы» показывают, что эколого-ценотическая структура напрямую зависит от богатства-засоления и увлажнения.

Основу эколого-ценотической структуры этих сообществ составляет группа бореальных мелких и средних трав, характерная в целом для бореальных лесов

Основу эколого-ценотической структуры производных и коренных сообществ в среднегорно-таежном поясе заповедника составляют группы бореальных деревьев и кустарников, бореальных мелких и средних трав, бореального крупнотравья и лугово-опушечная группа, характерные в целом для бореальных лесов. Своебразие эколого-ценотической структуры сосняков выражается, прежде всего, в присутствии групп боровых и даже степных видов.

Эколого-ценотическая структура и экологические параметры местообитаний изученных сообществ в целом сходны. Таким образом, данные сообщества принадлежат к одному или близким сукцессионным рядам.

В ходе восстановительной сукцессии из состава ЭЦГ исчезают группы боровых и степных видов, а экологические параметры местообитаний сдвигаются в сторону большего увлажнения и меньшего богатства почв.

Список литературы

1. Кнорре А. В. Заповедник «Столбы» / А. В. Кнорре, А. Н. Зырянов, Е. Б. Андреева, В. В. Штаркер, Т. Н. Буторина, Е. А. Крутовская, Г. В. Кельберг, Д. М. Полушкин, И. К. Погонина, Р. А. Коловский // Заповедники Сибири. — М.: ЛОГАТА, 1999. -С. 102-115.
2. Буторина Т. Н. Эколого-ценотический анализ кустарничково-травяного яруса лесных ассоциаций / Т. Н. Буторина // Типы лесов Сибири. М.: изд-во АН СССР, 1963.
3. Назимова Д. И. Горные темнохвойные леса Западного Саяна (опыт эколого-фитоценотической классификации). Л: Наука, 1975, - 118.
4. Галанин А. В. Флора и ландшафтно-экологическая структура растительного покрова / А. В. Галанин // - Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. - 272 с.
5. Цаценкин И. А. Методические указания, по экологической оценке, кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову/И. А. Цаценкин, С. И. Дмитриева, Н. В. Беляева, И. В. Савченко. М., 1974. - 246 с.

ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТИЧЕСКОГО ОТКЛИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ЛИСТВЕННИЦЫ ГМЕЛИНА НА РАЗЛИЧНЫХ ВЫСОТНЫХ УРОВНЯХ НА СЕВЕРЕ СИБИРИ

М. А. Табакова

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия, tabakovamari@gmail.com

Целью данного исследования было выявить особенности климатического отклика радиального прироста лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* var. *gmelinii*) на локальные и топографические условия произрастания на севере Сибири.

Материал для дендроэкологического исследования отбирался в зоне таежных лесов в 2012 году на севере Средней Сибири, в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых почв, вблизи поселка Тура, Эвенкийского района, Красноярского края ($65^{\circ}25'$ с. ш. $97^{\circ}31'$ в. д.). Район характеризуется континентальным субарктическим климатом, со среднегодовой температурой -9.0°C , и средней температурой летних месяцев 14.0°C . Осадки умеренные – 358 мм в год, большая часть из которых выпадает в летние месяцы (171 мм).

Отбор древесных образцов (керны) лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) производился на склонах северной и южной экспозиций поймы реки Тембинче, правого притока реки Кочечум. Тринадцать участков были определены на разных высотах (от 249 м до 870 м) и в разных типах леса, девять из которых расположены на южном склоне северной экспозиции и четыре на северном склоне южной экспозиции.

Измерения ширины годичных колец и перекрестная датировка индивидуальных серий радиального прироста деревьев проведены в соответствии с общепринятой методикой. Статистическая проверка качества датировки выполнена при помощи специализированной программы COFECHA. Для выделения климатического сигнала, влияющего на ширину годичного кольца, проводилась процедура стандартизации (индексации), позволяющая выделить климатически обусловленную изменчивость радиального прироста. При проведении стандартизации в программе ARSTAN использовалась функция заданного вида – сплайн-функция (67 %).

Для оценки влияния климата на динамику прироста деревьев использованы смоделированные ежемесячные климатические данные по приземной температуре воздуха (за период 1970–2011 гг.) и по количеству осадков (за период 1970–2011 гг.). Связь радиального прироста деревьев с температурой рассматривалась за период с сентября предыдущего по сентябрь текущего года.

Были получены тринадцать хронологий по ширине годичного кольца (ШГК). Для сравнения различий, были рассчитаны средние значения для остаточных хронологий. Средний индекс ШГК изменяется от 0,23 для склона северной экспозиции до 0,79 на склоне южной экспозиции, что указывает на имеющиеся различия в радиальном приросте.

СПУТНИКОВАЯ ОЦЕНКА ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Е. Г. Швецов¹, Е. А. Кукасская¹, Л. В. Буряк²

¹Институт леса им. В. Н. Сукачева, ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия,
e_shvetsov@hotmail.com

²Сибирский государственный технологический университет, Красноярск, Россия

Пожары являются одним из наиболее существенных факторов воздействия на леса в России. В настоящее время регистрируется (Барталев и др., 2015; Пономарев, Швецов,

2013) рост продолжительности пожароопасных сезонов и частоты возникновения пожаров для ряда регионов России, в частности лесов юга Сибири. При этом горимость территории Забайкальского края характеризуется как одна из наиболее высоких в России (Kukavskaya et.al, 2013).

Основной целью работы являлась оценка нарушенности земель лесного фонда Забайкальского края и успешности лесовозобновления на участках лесных земель, пройденных пожарами.

При оценке успешности лесовозобновления с помощью спутниковых средств учитывалось как естественное, так и искусственное возобновление леса. С этой целью анализировался участок временного ряда вегетационного индекса SWVI после воздействия пожара, для которого рассчитывались параметры уравнения линейного тренда, при этом предполагалось, что угловой коэффициент линии связан с успешностью возобновления. В качестве контрольных значений использовались данные наземных обследований, проведенных на 96 пробных площадях.

Для юго-западных районов Забайкальского края, которые характеризуются самой высокой степенью пирогенной нарушенности площадь участков лесных земель, на которых регистрировалось успешное возобновление, составила около 1330 тыс. га, где лесовозобновление затруднено – более 960 тыс. га. Около 68 % от площади, где отмечалось затруднение послепожарного возобновления, приходится на преобладающие в регионе лиственничные леса, более 20 % - на сосновые насаждения, около 10 % - на лиственные леса. На участках, где отмечалось отсутствие или затруднение лесовозобновления, пожары фиксировались однократно лишь на 30% площади, двукратно – на 35 %, существенная доля площади (более 30 %) была пройдена огнем три раза и более.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского Фонда фундаментальных исследований (проект № 15-04-06567А).

Список литературы

1. Барталев С. А., Стыценко Ф. В., Егоров В. А., Лупян Е. А. Спутниковая оценка гибели лесов России от пожаров. // Лесоведение. 2015. №2. С. 83 – 94.
2. Пономарев Е. И., Швецов Е. Г. Характеристики категорий пожаров растительности в Сибири по данным спутниковых и других наблюдений // Исслед. Земли из космоса. 2013. №5. С. 45 – 54.
3. Kukavskaya E. A., Buryak L. V., Ivanova G. A., Conard S. G., Kalenskaya O. P., Zhila S. V., McRae D. J. Influence of logging on the effects of wildfire in Siberia. // Environ. Res. Lett. 2013. Vol. 8.

МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВНУТРИВИДОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЫХОДА ИЗ СОСТОЯНИЯ ЗИМНЕГО ПОКОЯ У ХВОЙНЫХ ИЗ ЮЖНОЙ И СЕВЕРНОЙ ЧАСТЕЙ АРЕАЛОВ

В. С. Дьяченко, Н. В. Пахарькова

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия, *dyachenko-lera94@mail.ru*

В районе Плодово-Ягодной станции в пригороде г. Красноярска высажены 5-7-летние экземпляры исследуемых видов хвойных, собранных в период проведения экспедиций в Ермаковском, Березовском, Богучанском и Туруханском районах. В течение 2015-17 г.г. методами, основанными на регистрации параметров быстрой и замедленной флуоресценции хлорофилла, были отслежены функциональные и структурные изменения фотосинтетического аппарата хвои. В зимний период также были проведены эксперименты по выведению растений из состояния покоя в различных температурных условиях в лаборатории, позволяющие оценить резистентность растений к кратковременным повышениям температуры в зимнее-весенний период.

В качестве объектов исследования были взяты 5-7-летние экземпляры пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour.) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.).

Данные о фотосинтетической активности хвои исследуемых видов свидетельствуют о том, что существуют внутривидовые различия по срокам наступления и глубине зимнего покоя, в разной степени выраженные у разных видов (максимальные обнаружены у *Pinus sylvestris*). Растения из южных районов менее ориентированы на температурные изменения, особенно в первой половине зимнего периода (ноябрь-декабрь). В марте для возобновления фотосинтетической активности для разных видов нужны разные температурные условия: +8/+10 °C для сосны обыкновенной, +6/+7 °C для сосны сибирской, +5/+6 °C для ели сибирской и +2/+3 °C для пихты сибирской (через дробь даны температуры для растений из Богучанского и Ермаковского районов). Сроки перехода в состояние покоя и выхода из него, диагностируемые с помощью метода, основанного на регистрации термоиндукционных изменений нулевого уровня флуоресценции, также отличаются, как между, так и внутри видов. Самый короткий период покоя отмечен у пихты сибирской, самый длинный – у сосны обыкновенной, разница в зимний период 2015-16 годов составляла около двух недель. Внутривидовые различия были не так контрастны, например, между экземплярами сосны обыкновенной из самого северного (Туруханского) и самого южного (Ермаковского) района разница составила 6 суток, более продолжительный период покоя отмечен у растений, привезенных из южной части ареала, у них же был отмечен более медленный отклик на кратковременные оттепели в марте.

Работа поддержана грантом Российского фонда фундаментальных исследований и Краевого фонда науки №15-44-04132р_сибирь_a.

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НА ОВСЯНИЦУ ЛУГОВУЮ (*FESTUCA PRATENSIS*) И МЯТЛИК ЛУГОВОЙ (*POA PRATENSIS*)

О. В. Саргина, Н. В. Пахарькова

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия, *olga1995_13@mail.ru*

Большие территории в России подверглись нефтяному загрязнению или находятся в зонах повышенного риска. Особенно это касается участков в местах нефтедобычи на месторождениях, в местах частичной либо полной переработки, при транспортировке магистральными нефтепроводами и местах хранения в резервуарном парке.

Существуют различные методы очистки нефтезагрязненных территорий. Наиболее известны физико-химические, химические, термические методы, но они либо приводят к вторичному загрязнению почвы, либо требуют проведения больших земельных работ и дополнительной очистки.

Поэтому сейчас нужен более дешевый и экологичный метод очистки. Например, биоремедиация. Для разработки и внедрения этой технологии с экономической точки зрения не нужны крупные капиталовложения, фиторемедиация не требует экскавации почвы и может применяться на больших площадях. Также этот метод не загрязняет экосистему побочными продуктами.

Биоремедиация – это комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – микроорганизмов, растений, грибов, насекомых, червей и других организмов. Комплекс мероприятий в данной сфере формирует условия для активного применения биотехнологических методов при ликвидации последствий вредного воздействия на окружающую среду. Цель данной работы – оценить влияние загрязнения почвы нефтью на овсяницу луговую (*Festuca pratensis*) и мятлик луговой (*Poa pratensis*), как перспективные виды для биоремедиации нефтезагрязненных почв в лесостепной зоне.

Для определения устойчивости наблюдаемых растений к загрязнению нефтью и нефтепродуктами были использованы метод определения фотосинтетической активности по параметрам замедленной флуоресценции на флуориметре Фотон-10 и определение линейного прироста растений.

В ходе модельного эксперимента были получены следующие результаты.

Скорость роста в контроле у мятлика выше по сравнению с овсяницей, что можно объяснить его видовыми особенностями. Прирост на загрязненной почве у мятлика также несколько выше и составил 85 %, тогда как у овсяницы – 70 % по сравнению с контролем.

Относительный показатель замедленной флуоресценции у овсяницы луговой (*Festuca pratensis*) в контроле – 12,6, после загрязнения нефтью – 13, а у мятлика лугового (*Poa pratensis*) – 13 в контроле и 14,9 после загрязнения. Отношение к контролю у овсяницы луговой (*Festuca pratensis*) – 1,03, а у мятлика лугового (*Poa pratensis*) – 1,15.

Исходя из этих данных, мы можем сделать вывод, что при нефтяном загрязнении, как у овсяницы, так и у мятлика происходит стимуляция фотосинтетической активности, это свидетельствует о том, что оба вида достаточно устойчивы к нефтяному загрязнению почв.

Список литературы

1. Григорьев Ю. С. Флуоресцентные методы в анализе экологического стресса растений // В кн.: Экологическая биофизика. Учебное пособие: В 3 т. Под ред. И. И. Гительзона, Н. С. Печуркина. Том 1. Фотобиофизика экосистем /. М.: Изд-во Логос, 2002. – Раздел 3. – С. 238-283.
2. Кузнецов А. Е. Прикладная экобиотехнология. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – Т.2. – 458 с.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БИОТЕСТА НА ОСНОВЕ ВОДОРОСЛИ *DUNALIELLA TERTIOLECTA* К ТЯЖЁЛЫМ МЕТАЛЛАМ

А. Н. Тарасова

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия, alchonok94@mail.ru

В настоящее время для оценки загрязненности морских вод широко применяются методы биотестирования. Для биотестирования морских вод используют наиболее чувствительные к исследуемым загрязнителям организмы, такие одноклеточные водоросли как *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin и в меньшей степени *Dunaliella tertiolecta* Butcher (ГОСТ 31960-2012; Петросян, Дятлов, 1996).

В 2014 году в России введен межгосударственный стандарт, касающийся биотестирования качества морских и сточных вод на одноклеточных водорослях (ГОСТ 31960-2012). Вместе с тем существует необходимость создания более оперативной и менее трудоемкой методики биотестирования морских вод.

Целью настоящей работы являлась оценка чувствительности биотеста на основе водоросли *Dunaliella tertiolecta* к модельным токсикантам и бихромату калия.

Культура водоросли выращивалась в среде Гольдберга (Таблица 4).

Таблица 4

Состав среды Гольдберга

Реактив	Количество реагента (мг) в 1 дм³ морской воды
KNO ₃	202
NaH ₂ PO ₄ × 2H ₂ O	38
MnCl ₂ × 4H ₂ O	4
CoCl ₂ × 6H ₂ O	4
FeCl ₃ × 6H ₂ O	6

Нами были получены кривые роста водоросли *Dunaliella* в разных условиях, в том числе и при воздействии модельных токсикантов.

Использовался комплекс оборудования, разработанный на кафедре СФУ.

Важной задачей биотеста является повышение чувствительности биотеста. По результатам более ранних исследований было показано, что стандартная среда Гольдберга может влиять на чувствительность биотеста, поэтому стандартную среду Гольдберга на основе морской соли мы заменили на модифицированную среду на основе NaCl.

В результате проделанной работы получены следующие выводы:

1. Модельные токсиканты оказали токсическое действие на прирост культуры водоросли *Dunaliella* в исследованных диапазонах концентраций. При воздействии цинка не удалось достичь 50 %-ного подавления в исследуемых концентрациях; 4 мг /л ионов цинка вызывали подавление прироста на 41 %.

2. Было показано существенное повышение чувствительности тест-объекта к ионам цинка, бихромату калия и менее значительное к ионам меди в модифицированной среде на основе NaCl.

3. В большинстве случаев прирост в среде Гольдберга на NaCl был несколько ниже, чем в среде Гольдберга на основе морской соли.

Список литературы

1. Масюк Н. П. Фотодвижение клеток *Dunaliella* Teod. (*Dunaliellales, Chlorophyceae, Viridiplantae*) / Н. П. Масюк, Ю. И. Посудин, Г. Г. Лилицкая / Национальная академия наук Украины, Институт ботаники им. Н.Г. Холодного, Национальный аграрный университет. Киев, 2007. - 133 с.

2. ГОСТ 31960-2012 Вода. Методы определения токсичности по замедлению роста морских одноклеточных водорослей *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin и *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve
3. Петросян А. Г. Методические рекомендации по морским биологическим тестам / А. Г. Петросян, С. Е. Дятлов, Т. В. Доценко, И. В. Ходаков / Киев, 1996. – 28 с.

ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ МЕТОДЫ В ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ Г. КРАСНОЯРСКА НА ЕЛЬ СИБИРСКУЮ

В. Н. Чеботарев

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия, chebotarevvadim@mail.ru

Условия окружающей среды в городах могут быть чрезвычайно сложными для хвойных деревьев, загрязнение воздуха часто сочетается с эффектом тепловых островов, измененными условиями освещения (в том числе и воздействие искусственного света) и пониженной солнечной радиацией из-за высокого содержания в воздухе взвешенных частиц и промышленного смога. Хвойные уязвимы к загрязнению воздуха, т.к. их многолетняя хвоя накапливает токсичные вещества в течение длительного времени, но они очень распространены в городских лесах и парках.

Техногенное загрязнение атмосферы изменяет многие эволюционно сложившиеся комплексы приспособительных реакций живых организмов к условиям существования. Одним из возможных проявлений такого воздействия может быть нарушение естественной динамики перехода древесных растений в состояние покоя и выхода из него. При изучении этого явления хорошо зарекомендовала себя регистрация термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции хлорофилла (ТИНУФ). Для определения фотосинтетической активности хвои использовали метод регистрации параметров замедленной флуоресценции хлорофилла.

Побеги ели сибирской, собранные в Октябрьском (контроль) и Советском (загрязненный) районах г. Красноярска были доставлены в лабораторию кафедры экологии и природопользования СФУ.

Относительный показатель замедленной флуоресценции, измеренный на флуориметре Фотон-10, в Советском районе составляет 21,7 отн. ед., что в 1,5 раза больше, чем в Октябрьском районе (14,9 отн. ед.). Так как измерения проводились в весенний период, можно предположить, что эти различия связаны со скоростью выхода из состояния зимнего покоя. Для подтверждения или опровержения этой гипотезы была проведена регистрация термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции (ТИНУФ) на флуориметре Фотон-11.

Коэффициент R_2 – это отношение интенсивностей флуоресценции, соответствующих низкотемпературному и высокотемпературному максимумам кривой ТИНУФ:

$$R_2 = \Phi L_{\text{HT}} / \Phi L_{\text{BT}},$$

где ΦL_{BT} – интенсивность флуоресценции при высокотемпературном максимуме,

ΦL_{HT} – интенсивность флуоресценции при низкотемпературном максимуме.

Если R_2 больше 1, то растения находятся в состоянии вегетации, а если меньше 1, то в состоянии покоя [1].

Хвоя ели сибирской из Советского района уже фотосинтетически активна (R_2 равен 1,45), а хвоя ели из Октябрьского района только выходит из состояния зимнего покоя (R_2 равен 0,84). Таким образом, разница довольно велика и составляет 1,7 раза.

Таким образом, можно сделать вывод о влиянии комплексного загрязнения в г. Красноярске на прохождение фенофаз у ели сибирской, в частности, на скорость выхода из состояния зимнего покоя.

Список литературы

- Гаевский Н. А. Способ определения степени глубины покоя древесных растений / Н. А. Гаевский [и др.]. - Авторское свидетельство №1358843 от 15.08.87.

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ ПО ОТРАСТАНИЮ ДЛИНЫ КОРНЕЙ РЯСКИ МАЛОЙ

С. В. Шаймухаметова, М. А. Субботин, Ю. С. Григорьев

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия, *lana.shaymukhametova@mail.ru*

Водные экосистемы подвергаются загрязнению тяжелыми металлами в результате природных и техногенных процессов (Титов и др., 2007). Ряска малая широко используется в качестве тест-организма для оценки загрязнения вод. Основные методы работы с ряской предусматривают анализ морфологических изменений (разделение розеток, опадение корней, хлороз листецов и др.) (Малюга и др., 1996). Однако использование этих показателей позволяет получить скорее качественную оценку воздействия на тест-организм. Нам представляется, что степень отрастания корней, удаленных у ряски перед началом токсикологического эксперимента, может дать количественную оценку действия на нее загрязняющих веществ за короткое время.

В связи с этим, целью данной работы явилось изучение влияния модельных токсикантов (ионов меди и никеля) на длину корней ряски малой в зависимости от длительности экспозиции.

Ряска малая (*Lemma minor* L.) выращивалась на 100 % среде Штейнберга. В токсикологических экспериментах использовали по одной трехлистецовой розетке ряски с удаленными корнями, которые вносили во флаконы с 50 мл 2 % среды Штейнберга. В опытные флаконы добавляли различные концентрации сульфатов меди или никеля. Флаконы устанавливались во вращающуюся кассету устройства для экспонирования тест-организмов УЭР-03, находящегося в климатостате В-4 (температура 26-27 °C, освещение светодиодными лампами 3000-4000 люкс). Учет морфологических изменений розеток проводился на 2 и 4 сутки экспозиции.

Было обнаружено, что в средах без токсиканта происходило активное отрастание удаленных корней ряски. С повышением концентрации ионов меди в среде наблюдалось уменьшение длины отрастающих корней по сравнению с контролем. 50 % ингибирующее действие на рост новых корней ряски (EC_{50}) составило $0,005 \pm 0,003$ мг/л уже на 2 сутки. Увеличение экспозиции до 4 дней не усиливало токсического действия токсиканта. При концентрации 0,016 мг/л рост корней отсутствовал полностью. Анализ морфологических изменений розеток показал изменения в виде хлороза листецов при 0,016 мг/л на 2 сутки и при 0,008 мг/л – на 4 сутки экспозиции.

Действие ионов никеля на отрастание корней ряски в целом аналогично ионам меди, однако сходные токсические эффекты наблюдались при более высоких концентрациях (0,01-0,16 мг/л). Полное подавление роста корней происходило при концентрации 0,16 мг/л. 50 % снижение прироста новых корней ряски (EC_{50}) на 2 сутки отмечено в среде с $0,037 \pm 0,005$ мг/л ионов никеля. На 4 сутки экспозиции действие токсиканта осталось прежним. Морфологические изменения розеток (хлороз листецов) проявлялись при концентрации 0,08 мг/л и только на 4 сутки.

Таким образом, длина отрастающих корней ряски является более чувствительной тест-функцией к содержанию ионов меди и никеля в среде, чем анализ морфологических отклонений растений. При этом достоверные результаты можно получить уже на 2 сутки экспозиции.

Список литературы

1. Устойчивость растений к тяжелым металлам / А. Ф. Титов, В. В. Таланова, Н. М. Казнина, Г. Ф. Лайдинен.- Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. Институт биологии КарНЦ, -2007. -172 с.
2. Малюга Н. Г. Биоиндикация загрязнения воды тяжелыми металлами с помощью представителей семейства рясковых Lemnaceae / Н. Г. Малюга, Л. В. Цаценко, Л. Х. Аветянц // Экологические проблемы Кубани. Краснодар. КГАУ. -1996. - С. 153-155.