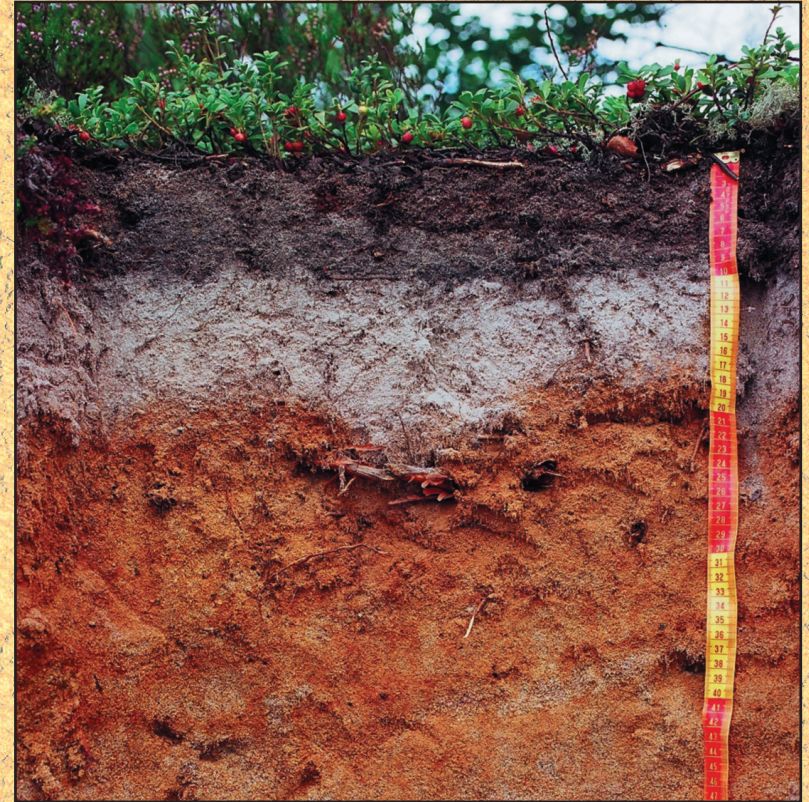


ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ
ЛЕСНЫХ ПОЧВ**



**PRODUCTIVITY AND RESISTANCE
OF FOREST SOILS**

Институт леса КарНЦ РАН
Отделение биологических наук РАН
Общество почвоведов им В.В. Докучаева
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Петрозаводский государственный университет

*III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ЛЕСНОМУ ПОЧВОВЕДЕНИЮ*

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ
ЛЕСНЫХ ПОЧВ**

*III INTERNATIONAL FOREST SOIL SCIENCE
CONFERENCE*

**PRODUCTIVITY AND RESISTANCE
OF FOREST SOILS**

7–11 сентября 2009,
г. Петрозаводск,
Республика Карелия, Россия

*Благодарим за финансовую поддержку конференции
Президиум РАН
Российский фонд фундаментальных исследований
Администрацию г.Петрозаводска*

*Ответственный редактор Н.Г.Федорец
Составители О.Н.Бахмет
Г.В.Ахметова*

Научный комитет международной научной конференции
«Продуктивность и устойчивость лесных почв»:

*А.С. Владыченский, С.А. Шоба, Н.Г. Федорец,
Г.В. Добровольский, Н.В. Лукина, В.А. Рожков,
И.М. Яшин, Л.О. Карпачевский, В.И. Крутов,
В.Н. Переверзев, Ф.Р. Зайдельман, О.Н. Бахмет*

СЕКЦИЯ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

КРИТЕРИИ ПРОТОЧНОСТИ ГРУНТОВЫХ ВОД

Бабиков Б. В.

*С.Петербургская Государственная Лесотехническая академия
С.Петербург, Институтский пер. 5
Subota_m@mail.ru*

В теории и практике изучения почвообразования при выращивании растений, большое значение придается проточности и уровням грунтовых вод, связывая это с обогащением грунтовых вод кислородом. Оценивается проточность грунтовых вод, согласно закону Дарси, коэффициентом фильтрации. Существует мнение, что при более высокой проточности грунтовые воды обогащаются кислородом и почвы становятся богаче. Это не всегда так. На торфяных почвах высокая проточность грунтовых вод не показатель богатства почв. По нашим исследованиям, на бедных олиготрофных торфяниках, коэффициенты фильтрации составляют 0,035–0,058 см/сек, а на богатых мезотрофных в 1.5–2.0 раза ниже – 0,025–0,029 см/сек. Древостой на олиготрофных болотах оценивается IV-V классами бонитета, на мезотрофных I-II классами.

Польза проточности не в обогащении кислородом, а в отводе водой продуктов анаэробного дыхания, ингибирующих рост корней. Куда отводится вода в вертикальном или горизонтальном направлении не имеет значения.

Более значимой характеристикой проточности может служить вертикальная динамика грунтовых вод, вызываемая испарениями и осадками. На рыхлых, крупнопористых олиготрофных торфяниках, выпадающие осадки вызывали подъем грунтовых вод на 1–6 см в сутки, а на более плотных мезотрофных – на 6–11 см в сутки при одинаковой величине осадков.

В результате суммарного испарения на олиготрофных торфяниках отмечалось понижение грунтовых вод на 0,5–1,1 см, на мезотрофных на 0,6–2,2 см в сутки.

Поэтому, при оценке проточности в почвах, следует учитывать не только горизонтальную фильтрацию грунтовых вод, но их вертикальную динамику.

Для роста растений и формирования насаждений более важна аэрация почв и состав почвенного воздуха. По нашим данным высокие концентрации CO_2 , достигающие 5–7% оказывали определяющее влияние на формирование корневых систем и возможность распространения корней вглубь.

Как бы интенсивно не были осушены торфяники, корни деревьев всегда располагаются в верхних горизонтах почвы.

GROUNDWATER FLOWAGE CRITERIA

Babikov B. V.

*St. Petersburg State Forest Technical Academy,
Institutsky per., 5, St. Petersburg,
Subota_m@mail.ru*

In the theory and practice of investigation of soils forming and plants growing great importance given to flowage of groundwater (GW). GW flowage estimated according to Darsi law by filtration coefficient. There is an opinion that the higher flowage the richer soils. But it is not so always. High flowage on the peat soils is not indicator of soil fertility. According to the investigations at the pure oligotrophic peatlands filtration coefficients are 0,035–0,058 cm/sec, and the rich mezotrophic soils – 0,025–0,029 cm/sec. Forest stands growing on the oligotrophic soils have IV-V bonitet class, and stands growing on the mezotrophic soils have I-II bonitet class.

Profit of flowage in removal by ground water the products of anaerobic breathing, inhibing the roots growth, where flowage water is coming in vertical or horizontal direction is not important.

The more significant characteristic of the flowage can be vertical dynamics of GW caused by evaporation and rains.

At the friable big size pore oligotrophic peatlands rains caused elevation of GW to 1–6 cm/day, and at the more dense mezotrophic soils to 6–11 cm/day at the same level of rains.

In the result of total evaporation at the oligotrophic peat soils the decreasing of GW on 0,5–1,1 cm/day was fixed, at the mezotrophic soils 0,6–2,2 cm/day.

Therefore evaluating flowage in the soils it is necessary take into consideration not only horizontal filtration of GW, but their vertical dynamics.

ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

Бобкова К. С., Забоева И. В.

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28 (8212)245003
bobkova@ib.komisc.ru*

В равнинных условиях восточно-европейской тайги еловые и сосновые леса являются доминирующими. Они представляют саморегулирующиеся, довольно устойчивые экологические системы, решающее значение в развитии которых имеют субстрат и рельеф, перераспределяющие действие климата. Ель и сосна формируют фитоценозы невысокой продуктивности. В зависимости от типов условий произрастания запасы фитомассы в них в крайнесеверной тайге составляют $25 \div 90$, в северной – $56 \div 140$, в средней – $130 \div 230$ т·га⁻¹. Продуктивность ельников и сосняков в пределах растительных подзон определяется в основном экологическими факторами почв. В период вегетации в почве большинства типов леса создаются довольно сложные, крайне жесткие экологические условия.

В хвойных сообществах исследуемого региона, особенно в подзоне северной тайги и притундровой зоне, формирование почв идет в условиях повышенной влажности. Более или менее благоприятные условия влагообеспеченности для растений создаются в ельниках и сосняках зеленомошной группы типов, развитых на автоморфных подзолистых почвах. Наличие избыточного увлажнения в этих почвах характерно в течение весны и первой половины лета. На полугидроморфных почвах развиваются в основном ельники и сосняки черничные влажные и долгомошные. В торфянисто-подзолисто-глееватых почвах этих сообществ отмечается повышенная влажность в течение довольно длительного периода ве-

гетации. Торфяно-подзолистые почвы хвойных фитоценозов сфагновой группы типов в течение большей части вегетации находятся в состоянии переувлажнения и длительного анаэробноа. Почвы довольно холодные. В северной тайге температура почвы обеспечивает активный рост корней в пределах верхней толщи мощностью не более 60 см, в средней тайге – 1 м.

Почвы ельников и сосняков всех типов леса кислые, характеризуются низким уровнем содержания доступных для живых организмов элементов питания. Органогенный горизонт, запасы которого изменяются от 25 до 200 т·га⁻¹, является основным аккумулятором биофильных элементов. В этом горизонте сосредотачивается основная масса (более 80 %) физиологически активных корней растений. Относительно большие суммарные запасы элементов питания в подстилке в несколько раз превышающие ежегодную потребность фитоценозов, очевидно, необходимы для успешного функционирования еловых и сосновых биогеоценозов на Севере.

Работа выполнена при поддержке РФФИ 07-04-00104а и 06-04-48129.

**GROWTH ECOLOGICAL CONDITIONS
AND PRODUCTIVITY OF CONIFEROUS FORESTS
OF THE EUROPEAN NORTH-EAST**

Bobkova K. S., Zaboeva I. V.

*Institute of Biology, Komi SC UrD RAS
Syktyvkar, Kommunisticheskaya ul, 28., (8212)245003
bobkova@ib.komisc.ru*

The East-European plain taiga is dominated by spruce and pine forests. They represent self-regulating and comparatively stable ecological systems depending first on soil material and relief which re-distribute climate effects. Spruce and pine cannot be said to form highly-productive phytocoenoses. The phytomass stock comprises 25 ÷ 90 t ha⁻¹ in extremely northern taiga, 56 ÷ 140 t ha⁻¹ in northern taiga, and 130 ÷ 230 t ha⁻¹ in middle taiga. The productivity of spruce and pine forests within the limits of vegetation sub-zones is related to soil ecological factors, first of all.

Soils of most forest types are characterized by complex and extremely severe ecological conditions during vegetation period.

Soil formation in conifers of the study region, especially in north taiga sub-zone and in area close to tundra, occurs in excessive moisture conditions. More or less favorite moisture conditions for plants exist in green-moss spruce and pine forests on automorphic Podzols. Excessive moisture is characteristic of these soils in spring and first summer half. Semi-hydromorphic soils are usually grown by wet and haircap-moss bilberry spruce and pine forests. Peaty-podzolic-weakly gley soils under the same forest types are characterized by excessive moisture for a comparatively long vegetation period. Peaty-podzolic soils of conifers with sphagnum suffer excessive moisture and long-time anaerobiosis. Soils are quite cold. Soil temperature provides for active root growth < 60 cm from soil surface in north taiga and < 1 m in middle taiga.

All forest types under study grow on acid soils with low content of nutrients. Organic horizon (25–200 t ha⁻¹) is the principal accumulator of biophile elements. This horizon accumulates over 80% of physiologically active plant roots. The relatively large amount of nutrition elements in litter that many times exceeds what phytocoenoses really need seems to be obvious for successful development of spruce and pine biogeocoenoses in the North.

Researches were carried out at support of the RFBR 07-04-00104a и 06-04-48129.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОМАССЫ И РАЗНООБРАЗИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ЛЕСНЫХ ПОДЗОЛОВ СЕВЕРНОЙ ФЕННОСКАНДИИ В ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Евдокимова Г. А., Мозгова Н. П.

*Институт проблем промышленной экологии Севера
Кольский научный центр РАН
Апатиты, Академгородок, 14а, тел. (81555)79771
galina@inep.ksc.ru*

Определены запасы биомассы и продуктивность бактерий и микроскопических грибов в Al-Fe- гумусовых подзолах сосновых

и еловых лесов Северной Фенноскандии. Оценены размеры иммобилизации биогенных элементов микробиомассой. Выявлены различия в соотношениях величин биомассы бактерий и грибов, их распределении по почвенным генетическим горизонтам. Биомасса грибов превышает биомассу бактерий только в органогенных горизонтах северотаежных еловых лесов, в среднем в 3,5 раза (240–340 кг/га грибная и 60–80 кг/га бактериальная биомасса). Статистически достоверных различий между размерами бактериальной и грибной биомассами в органогенном горизонте под сосновыми лесами не выявлено. В минеральных горизонтах бактериальная биомасса превосходила грибную или достоверно не отличалась от нее.

Для микроорганизмов почв Крайнего Севера характерны высокая скорость размножения и активность осуществляемых ими биохимических процессов в течение короткого вегетационного периода. Рассчитанное число поколений бактерий в подзолах северной тайги может достигать 4-5 за месяц вегетационного периода. Месячная продукция бактерий в вегетационный период составила в органогенных горизонтах 1% от массы органического вещества почвы; месячная продукция грибов – 3% в ельниках и 1% в сосняках. В минеральных горизонтах доля микробиомассы от общего количества органического вещества возрастает и продукция микроорганизмов может достигать десятков процентов от органического вещества.

В процессе минерализации органического вещества постоянно освобождаются биогенные элементы, необходимые для питания высших растений. Однако часть биогенных элементов перехватывается микробиотой, аккумулируется в их клетках и временно становится недоступной для растений. По нашим расчетам количество иммобилизованного биомассой почвенных микроорганизмов углерода составляет в среднем в зоне тайги 80–200 кг/га, азота 20–46 кг/га, фосфора 6–12 кг/га. При реутилизации клеток эти биогенные элементы освобождаются.

В почвах, находящихся в зонах воздействия промышленных предприятий (комбинат «Североникель» и Кандалакшский алюми-

ниевый завод) происходит перераспределение бактерий и грибов по степени доминирования и сужение биоразнообразия их сообществ. Причем, прокариотный комплекс микробного сообщества (бактерии, актиномицеты) более чувствителен к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а эукариотный (микроскопические грибы) – к загрязнению соединениями фтора и полициклическими ароматическими углеводородами. Изменения в структуре микробных сообществ также тесно связаны с изменениями кислотно-основного режима почвы под воздействием соединений, содержащихся в газовой воздушной среде предприятий: диоксида серы, обменных оснований, фтористого водорода.

Особо следует отметить, что в загрязненных промышленными выбросами почвах возрастает доля потенциально патогенных грибов, являющихся возбудителями заболеваний органов дыхания, кожных покровов, и вызывающих различные аллергические реакции. Происходит увеличение частоты их встречаемости в загрязненных почвах, что может быть связано с высокими адаптационными способностями условно патогенных грибов к изменяющимся внешним условиям.

**COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF BIOMASS
AND DIVERSITY OF MICROORGANISMS IN THE FOREST
PODZOLS OF NORTHERN FENNOSCANDIA IN NATURAL
AND TECHNOGENIC CONDITIONS**

Evdokimova G. A., Mozgova N. P.

*Institute of the Industrial Ecology Problems of the North,
Kola Science Centre of RAS
Apatity, Academy Campus, 14 a, phone (81555)79771
galina@inep.ksc.ru*

There have been determined the reserves of the biomass and productivity of bacteria and fungi in Al-Fe- humus podzols of pine and spruce forests of Northern Fennoscandia. The amount of biogenic elements immobilized by the microbiomass has been estimated. There

have been identified the differences in ratios of bacteria and fungi biomass values, their distribution in soil genetic horizons.

The fungi biomass exceeds the bacteria biomass only in organic horizons of northern taiga spruce forests, 3.5 times on the average (240–340 kg/ha of fungi biomass and 60–80 kg/ha of bacterial biomass). There have not been found any statistically reliable differences between the amounts of bacterial and fungi biomass in organic horizon under pine forests. In mineral horizons the bacterial biomass exceeded the fungi one or did not reliably differ from it.

For microorganisms of the Far North soils a fast rate of reproduction and activity of biochemical processes which they carry out during the short vegetative period are characteristic. The calculated number bacteria generations in podzols of the northern taiga can reach 4-5 during a month of the vegetative period. The monthly production of bacteria during the vegetative period made up in organic horizons 1 % of the mass of organic substance of soil; the monthly production of fungi made up 3 % in spruce forests and 1 % in pine forests. The share of microbiomass from the total of organic substance increases in mineral horizons and production of microorganisms can reach some tens of percents from organic substance.

In the course of mineralization of organic substance the biogenic elements necessary for feeding the higher plants are constantly released. However, a part of biogenic elements are immobilized by microbiota, accumulated in their cells and become temporary inaccessible to plants. According to our calculations, the quantity of carbon immobilized by the biomass of soil microorganisms amounts on average in the zone of taiga 80–200 kg/ha, that of nitrogen 20–46 kg/ha, phosphorus – 6–12 kg/ha. At the salvage of cells these biogenic elements get released.

In the soils in zones of industrial companies impact ("Severonikel" and the Kandalaksha aluminium plants) the redistribution of bacteria and fungi by degrees of domination and the contraction of the biodiversity of their communities take place. At that, the procaryotic complex of microbial community (bacteria, actinomycetes) is more sensitive to soil pollution by heavy metals,

while eucaryotic one (fungi) – to the pollution with compounds of fluorine and polycyclic aromatic hydrocarbons. Changes in the structure of microbial communities are also closely connected with the changes of the acid-base balance of soil under the influence of compounds, contained in air-gas emissions of enterprises: sulfur dioxide, exchange bases, fluoric hydrogen.

It should be especially noted, that the share of potentially pathogenic fungi, which are activators of diseases of respiratory apparatus, skin integuments and cause various allergic reactions increases in the soils polluted with industrial emissions. There is an increase in the frequency of their occurrence in the polluted soils, which can be connected with high adaptation abilities of conditionally pathogenic fungi to the changing external conditions.

**АЭРОТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ
НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ:
ОБОБЩЕНИЕ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Кашулина Г. М.

*Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ РАН
184209. г. Апатиты, ул. Ферсмана, 18а
Galina.Kashulina@gmail.com*

Медно-никелевые комбинаты «Североникель» и «Печенганикель» на Кольском полуострове являются самыми крупными в северной части Европы источниками выбросов закисляющих газов – SO₂ и тяжелых металлов (Salminen et al., 2004). Длительное (около 65 лет) воздействие выбросов этих источников привело к серьезным и масштабным нарушениям экосистем в их окрестностях. Комплексные исследования почв Кольского полуострова показали, что аэротехногенное загрязнение здесь оборачивается целым спектром факторов, как прямого, так и косвенного характера, способных изменить свойства почв. Последствиями прямого воздействия выбросов медно-никелевых комбинатов является накопление в

почвах повышенных концентраций более 30 химических элементов, включая высокотоксичные – As, Ag, Bi, Cd, Hg, Ni, Pb, Sb и Tl (Reimann et al., 1998). Уровни концентраций загрязняющих элементов в почвах и атмосферных выпадениях непропорциональны (Кашулина, 2002). Из-за конкурентных отношений между элементами за связи в почве картина загрязнения, выявленная по данным исследования почв, существенно трансформируется по сравнению с атмосферными выпадениями. По основным металлам загрязнителям – никелю и меди площади загрязнения почв в регионе составляют около 100 тыс. км кв. Уровни концентраций этих металлов в почвах локальной зоны воздействия к настоящему до тысячи раз выше по сравнению с фоном.

Превышение выпадений основных катионов с атмосферными осадками над основным закисляющим компонентом (SO_4^{2-}) обусловливает снижение кислотности почв в целом для региона. И только в единичных точках локальной зоны воздействия pH почвы опускается ниже пределов природного варьирования.

Наиболее серьезные последствия выбросы медно-никелевых комбинатов на почвы оказывают посредством косвенного воздействия за счет разрушения структуры фитоценоза. Несмотря на экстремально высокие уровни тяжелых металлов в почвах, органическое вещество почв не консервируется, оно продолжает трансформироваться. В условиях длительного отсутствия или резкого снижения поступления свежего растительного опада, старое органическое вещество почв постепенно минерализуется. Что приводит не только к уменьшению содержания и изменению состава органического вещества в почвах, но также и к изменению большого спектра свойств почв, в формировании которых участвует органическое вещество (морфология, физико-химические свойства, физические свойства, питательный статус, способность аккумулировать загрязняющие элементы).

Еще одним серьезным последствием разрушения растительности является нарушение водного режима. Нарушение водного режима экосистем в результате разрушения чувствительного к загрязнению мохово-лишайникового яруса является дополнитель-

ным стресс-фактором для высших растений (Kashulina et al., 1997). Разрушение древесного и кустарничкового ярусов, а также органогенного горизонта почв в условиях расчлененного рельефа сопровождается значительным увеличением вертикального и горизонтального потоков, а также резким падением уровня грунтовых вод для всего ландшафта в целом. При этом кардинально меняются условия увлажнения почв, и усиливается миграция веществ в ландшафте.

Таким образом, в результате прямого или косвенного воздействия выбросов медно-никелевых комбинатов на Кольском полуострове изменяются практически все почвенные характеристики. В локальной зоне изменения свойств почв носят достаточный характер для изменения классификационного положения почв на уровне подтипа и, даже, типа.

**SOILS TRANSFORMATION BY MEANS
OF AIRBORNE POLLUTION ON THE KOLA PENINSULA:
RESULTS OF THE LONG-TERM STUDIES**

Kashulina G. M.

*Polar Alpine Botanical Garden-Institute KSC RAS
184209, Apatity, Fersman st., 18a
Galina.Kashulina@gmail.com*

“Severonickel’ and “Pechenganickel” nickel smelters on the Kola Peninsula are the largest heavy metals and SO₂ emission sources in the Northern Europe (Salminen et al., 2004). Their long-term (about 65 years) emission impact results in serious and wide-spread ecosystem damage in the region. Complex studies of the soils on the Kola Peninsula have revealed that airborne pollution turn over by the big spectrum of direct and indirect impact factors able to change the soil properties. Direct effect of emission results in essential increase of more than 30 elements concentrations (including toxic ones – As, Ag, Bi, Cd, Hg, Ni, Pb, Sb и Tl) in the soil (Reimann et al., 1998). The elements levels in the soils and atmospheric precipitations are not

proportional (Kashulina, 2002). Due to between elements competitions the level of pollution as it were revealed by soil studies are different compared with the atmospheric precipitations. The area of soil pollution by major pollutant metals – Ni and Cu in the region is equal about 100,000 km sq. Nickel and Cu concentrations in the soils near emission sources up to 1000 times exceed background level at present.

Prevalence of base cations deposition with atmospheric precipitation above acidifying component (SO_4^{2-}) results in the decreasing of the soil acidity for the region as a whole. The soil acidity increases above natural variation limits only in the single sites near emission sources.

Indirect effect of pollution by means of the vegetation damage has much more serious consequences for the soils. In spite of the extreme level of pollution the soil organic matter is not preserved but continues to be transformed by soil biota. While fresh litterfall is absent at all or is decreased essentially the old soil organic matter is getting mineralized gradually. Thus soil organic matter content is decreasing and its composition is also changing. It influence on the large set of soil parameters for which soil organic matter is responsible: soil morphology, physical-chemical properties, physical properties, nutrient status and the capability to accumulate pollutants.

One more serious consequence of the vegetation damage is the water regime disturbance. Water regime disturbance after sensitive moss cover damage is the additional stress factor for the higher plants near emission sources (Kashulina et al., 1997). Further trees and dwarf shrub damage results in serious landscape hydrology disturbance and sharp decrease of the ground water level. Those in their turn increase the intensity of vertical and horizontal water fluxes and change soil humidity drastically. Under condition of the severe ecosystem damage soil water erosion prevails.

Thus, as a result of direct and indirect effects of the nickel industry emission on the Kola Peninsula practically all soil properties got changed. Within local zone around the smelters those changes are enough essential to change soil subtype or even type.

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПОЧВОЙ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

***Лукина Н. В., *Орлова М. А., **Исаева Л. Г.**

** Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 84/32, lukina@cepl.rssi.ru*

*** Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, 184200, Апатиты, Мурманская обл., ул. Ферсмана, 14, isaeva@inep.ksc.ru*

В докладе рассматривается проблема взаимосвязи между почвами и растительностью в лесных БГЦ. Цели доклада: 1 – предложить и обосновать элементарную единицу почвенно-растительного покрова в лесных биогеоценозах для выявления взаимосвязей между почвой и растительностью; 2 – предложить информативные показатели плодородия почв. Даны представления об элементарной единице растительного лесного покрова. Обосновывается элементарная единица почвенно-растительного покрова – тессера и значение растений в формировании плодородия почв. Показано, что плодородие лесных почв являются основой взаимосвязей между почвами и растительностью. Рассматриваются тенденции изменения плодородия почв в ходе сукцессий на примере лесов северной (Кольский полуостров, республика Карелия) и средней (республика Коми) тайги. Роль фитоэлементов в формировании питательного режима почв подчеркивается различиями между органогенными горизонтами почв различных тессер. Органогенные горизонты почв еловой и пихтовой тессер, как правило, характеризуются высоким содержанием оснований, а также доступных для растений соединений Mn, P и S, что обусловлено составом опадающей хвои, стволовых и кроновых вод и относительно небольшим количеством осадков, проникающих под плотный и низкий полог ели и пихты. Органогенные горизонты кедровой и сосновой тессер, напротив, отличаются довольно высоким содержанием экстрагируемого Al и низким – Ca. Это обусловлено спецификой состава хвои и более интенсивным вымыванием оснований, благодаря значительному количеству осадков, проникающих под высокие и ажурные кроны кедра и сосны.

Органогенные горизонты сосновых и кедровых тессер кислее и беднее элементами питания, чем еловых и пихтовых. Доминантами межкроновых тессер в преобладающих в европейской части России сосновых лесах являются лишайники и зеленые мхи (сосняки лишайниковые, лишайниково-зеленомошные). Более высокая кислотность органогенных горизонтов почв сосновых парцелл, по сравнению с межкроновыми лишайниковыми и зеленомошными, связана с высоким содержанием кислого и грубого гумуса под кронами. В широко распространенных ельниках чернично-зеленомошных почвы еловых тессер характеризуются пониженной кислотностью органогенных горизонтов и повышенным содержанием оснований, по сравнению с межкроновыми зеленомошными и чернично-зеленомошными тессерами. Зеленомошные тессеры отличаются от чернично-зеленомошных высокой кислотностью и низким содержанием оснований в органогенных горизонтах, что связано с повышенной по сравнению с зелеными мхами аккумуляцией кальция в чернике. Почвы зеленомошных и, особенно, сфагновых тессер характеризуются высоким содержанием экстрагируемого алюминия и железа в органогенных горизонтах. В разнотравных ельниках органогенные горизонты почв межкроновых разнотравных тессер отличаются высокой концентрацией доступных для растений соединений элементов питания, благодаря опадению трав, и узким отношением C/N.

Следовательно, различия между тессерами в кислотности и плодородии почв, особенно органогенных горизонтов, во многом определяются как химическим составом опадающих органов растений, так и особенностями их функционирования как средообразователей. Выявлены информативные для поиска взаимосвязей между почвой и растительностью показатели плодородия почв в таежных лесах: pH, содержание доступного для растений Ca, отношения C общ.: N общ., C общ.: Ca доступный.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 07-04-01189а, Программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие, проекта 185023/S50 BENEFITS, IPY core project PPS Arctic (<http://ppsarctic.nina.no>) .

**APPROACHES TO ASSESSMENT OF INTERRELATIONS
BETWEEN SOIL AND VEGETATION IN FOREST
BIOGEOCOENOSES**

***Lukina N. V., *Orlova M. A., **Isaeva L. G.**

**Centre for forest ecology and productivity RAS, 117997, Profsovnaya str.,
84/32 Moscow, lukina@cepl.rssi.ru*

***Institute for the North Industrial Ecology Problems, KSC R 184200,
Apatity, Murmansk oblast, Fersmana str., 14, isaeva@inep.ksc.ru*

The question of interrelations between the soil and vegetation in forest biogeocoenoses was considered. This work was aiming at the: 1 – establishment of a point about elementary soil-vegetation cover unit in forest biogeocoenoses; 2 – identification of the informative parameters of soil fertility for revealing the interrelations between the forest soil and vegetation. The concepts about elementary unit of vegetation and soil cover have been discussed. Tessera was considered as an elementary unit of soil-vegetation cover, the significance of plants in the soil fertility was reasoned. It was shown that the interrelations between the soil and vegetation are based on the forest soil fertility. The tendencies for changes in the soil fertility in the course of successions with north (Kola peninsula, northern part of Republic of Karelia) and middle taiga (Republic of Komi) forests as the examples have been demonstrated. The importance of plants in the soil fertility was emphasized by significant differences between the organic horizons of different tesseras. The organic horizons of spruce and fir tesseras, as a rule, were characterized by the high concentrations of base cations, bio-available Mn, P, and S. This phenomenon was caused by significantly higher Ca concentrations in the senescent needles of spruce and fir and a smaller amount of precipitation reaching the forest floor below the denser, longer crowns of spruce and fir compared to that in Scots pine and Cedar pine. The organic horizons of Scots pine and Cedar pine tesseras are distinguished from tesseras formed by dark coniferous trees by the higher acidity and

concentrations of exchangeable and bio-available Al, and lower concentrations of bio-available Ca, and other nutrients.

In prevailing in the European Russia pine forests between the crown tesseras are dominated by lichens and green mosses (*Pinetum cladinosum*, *P. cladinoso-hylocomiosium*). Elevated acidity of the organic horizons in pine tesseras compared to that between the crown lichen and moss tesseras was related to high content of acidic raw humus. In widely distributed spruce forests with green mosses and bilberry (*Piceetum hylocomioso-myrtillosum*) the spruce tessera soils were characterized by the higher concentrations of bio-available Ca and lower acidity of the organic horizons compared to that between the crown tesseras. The higher acidity and lower level of bio-available Ca were found in the moss tesseras in comparison with that with moss and bilberry, this was presumably due to the higher Ca in bilberry leaves. The soils of green and, especially, sphagnum moss tesseras were characterized by the higher concentrations of Al and Fe in the organic horizons. In spruce forests with herbs, the between the crown herb tesseras accumulated high levels of nutrients, the ratio C:N in their organic horizons was very narrow.

Thus, between the tessera differences in the soil (especially organic horizons) acidity and fertility could be explained by the chemical composition of litterfall as well as specificity of medium forming functions of the predominant in tessera plants. The informative soil fertility parameters in taiga forests were as follows: pH, bio-available Ca, the C tot:N tot, Ctot:Ca available ratios.

We thank for financial supports the Russian Fund for Basic Research, project 07-04-01189a, Programme of Presidium RAS "Biological diversity", and project 185023/S50 BENEFITS, under the IPY core project PPS Arctic (<http://ppsarctic.nina.no>).

**ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ
И ПЕРЕВЕЯННЫХ МОРСКИХ ПЕСКАХ ТЕРСКОГО
ПОБЕРЕЖЬЯ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)**

Переверзев В. Н., Казаков Л. А., Чамин В. А.

*Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А.Аврорина
Кольского научного центра РАН, 184209,
Апатиты Мурманской обл., (81555)79156
vnpereverzev@mail.ru*

Побережье Кандалакшского залива к западу от п-ва Турьего имеет изрезанную береговую линию. Четвертичные отложения развиты здесь в основном по берегам заливов и представлены хорошо отсортированными морскими песками. Восточнее п-ва Турьего простирается полого наклоненная к морю аккумулятивная равнина с выровненной береговой линией. Здесь развиты песчаные породы, образовавшиеся в результате перемещения морскими волнениями и приливно-отливными течениями элювия красноцветных песчаников. Эти отложения получили название «терских песков». В устье р. Варзуга в результате антропогенного воздействия (вырубки леса и пастьбы скота) в середине XIX столетия образовалась пустыня с подвижными песками, которые засыпают окрестные леса, реку и населенный пункт Кузомень.

На морских песчаных отложениях сформировались подзолы с типичным для них морфологическим и химическим профилем. В отличие от аналогичных почв на моренных завалуненных отложениях эти почвы характеризуются меньшей интенсивностью проявления элювиально-иллювиального перераспределения профилеобразующих элементов – Si, Al и Fe. Почвы на бедных в химическом отношении терских песках отличаются слабо выраженной профильной дифференциацией химического состава и органического вещества. Профиль их состоит из органогенного горизонта O, залегающего на слабо преобразованной почвообразовательным процессом песчаной материнской породе. Такой профиль характерен для псаммоземов (O-C⁺). В то же время, морфо-

логические признаки подподстилочного слоя мощностью 3–5 см, проявляющиеся в виде отмытости минеральных частиц (преимущественно зерен кварца), позволяет выделить его как оподзоленный горизонт Се. Ниже его залегает горизонт, носящий некоторые признаки иллювиального горизонта – буроватый оттенок и некоторое накопление аморфного Fe. Следовательно, по совокупности морфологических признаков и по химической характеристике эти почвы можно диагностировать как псамоземы оподзоленные, ожелезненные, с профилем O-Se-Cf-C⁺ (отдел слаборазвитых почв).

Территории, подверженные воздействию ветровой эрозии, можно разделить на два типа. Первый из них формировался в результате нарушения и последующего уничтожения растительного и почвенного покровов и являлся очагом ветровой эрозии, с которого массы песка под влиянием ветров переносились на окрестные территории, благодаря чему формировался другой тип нарушенных территорий. Здесь сохранился почвенный покров, погребенный эоловыми наносами разной мощности.

Участки, расположенные вблизи очагов ветровой эрозии, погребены слоем песка до 70 см и более. Их рельеф часто имеет форму песчаных дюн, они имеют разреженный растительный покров, представленный преимущественно овсяницей песчаной и колосняком песчаным, или лишены его. Эти участки являются объектом лесной рекультивации. На одном из таких участков в 1986 г. проведены посадки сосны. Под пологом соснового леса сформировалась слаборазвитая почва – псаммозем типичный. Органогенный горизонт почти отсутствует, опад (хвоя сосны), слабо затронутый разложением, лежит на поверхности песчаной толщи. Горизонт максимального скопления корней (Ch, 0–12 см) – светло-серого цвета. Ниже – толща песка однородная по окраске и сложению. На глубине 70 см – остатки подстилки и подзолистый горизонт погребенной почвы.

**SOIL FORMATION IN THE UNDISTURBED
AND WIND-BLOWN MARINE SANDS OF TERSKIY COAST
(KOLA PENINSULA)**

Pereverzev V. N., Kazakov L. A., Chamin V. A.

*N. Avrorin Polar-Alpina Botanic Garden-Institutie,
Kola Science Centre, Russian Ac.Sci.
184209 Apatity Murmansk region, (81555)79156
vnpereverzev@mail.ru*

The shoreline of Kandalaksha inlet west to the Turiy Peninsula is indented and Quaternary deposits here mostly limited to the coastal areas are well-sorted marine sands. Accumulative plain gently sloped towards the sea extends east to the Turiy Peninsula and shoreline here is smooth. Developed here are the sand deposits, formed by the transport of eluvium of red-coloured sandstones by the surf and tidal currents. These sands are called “Terskiye sands”. In the middle of the XIX century at the mouth of Varzuga river due to the human activity (deforestation and grazing) the desert was formed with active sand dunes, which currently cover surrounding forests, river and the village Kuzomen’.

The soil formed from the marine sands are podzols with typical morphology and chemical profile. На морских песчаных отложениях сформировались подзолы с типичным для них морфологическим и химическим профилем. Unlike podzols formed in stony till, these soils show less intense eluvial-illuvial vertical distribution of profile-forming Si, Al and Fe. Soil formed in the chemically poor Terskiye sands shows weak vertical differentiation of chemical composition and organic matter. Horizon sequence is characteristic for Psammozems (O – C), it consists of organic horizon O, resting on sandy parent material weakly transformed by soil-forming processes. But at the same time, morphological features of the horizon 3–5 cm thick, underlying O horizon, such as bleached mineral grains (mostly quartz) make it possible to distinguish the former as podzolized Ce horizon. Below is the horizon manifesting some features of illuviation – brownish color and some accumulation of the amorphous Fe. Thus morphological features along

with chemical characteristics enable to identify these soils as podzolized ferriferous psammozems with the horizon sequence as O-Ce-Cf-C (weakly developed soils). Territories influenced by wind erosion may be divided into two types. Территории, подверженные воздействию ветровой эрозии, можно разделить на два типа. The first one was formed as a result of vegetation disturbance followed by destroying of soils. It was the center of wind erosion from where the sand masses were transported onto adjacent areas. Such eolian transport formed the second type territories influenced by wind erosion. Here the soil cover was not destroyed but buried by eolian deposits of different thickness. The sites closest to the centers of wind erosion are buried with sand layer of ca. 70 cm in thickness. Topography is often formed by sand dunes, they have no or scarce vegetation mostly presented by Festuca and Elymus. These areas are reclaimed by reforestation. На одном из таких участков в 1986 г. проведены посадки сосны. One of them in 1986 was planted with pine trees and the weakly developed soil here is a typical psammozem. Organic horizon is almost absent, tree waste consists of weakly decomposed pine needles and rests on the sandy strata. Root-abundant horizon (Ch, 0–12 cm) is of light-grey colour, below are the sand strata monotonous in color and texture. Remains of organic horizon and eluvial horizon of the burried soil occur at the depth of 70 cm.

ГИС-МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ЛАНДШАФТОВ РОССИИ

Рожков В. А.

*Почвенный институт им. В.В. Докучаева
119017, Москва, Пыжевский пер. 7, тел. (495)953-7833
rva39@mail.ru*

Основу модели составляли Ланшафтная и Почвенная карты в масштабе 1:2.5М, карты Растительности и Лесорастительного районирования, а также атрибутивные базы данных Государственного учета лесного фонда (1998 г.) и экспертных описаний возможных стадий разного типа сукцессионной динамики лесного покрова.

Фазы и стадии представляют собой временные отрезки сукцессии. Описание дается начиная с фазы лесовозобновления. Стадия является частью фазы, описывающая этапы развития древостоя. Для каждой фазы (и стадии) дается оценка числа видов в процентах от общего их числа, возможного в рамках рассматриваемой сукцессии, т.е. биоразнообразия.

Описания сукцессий содержат варианты прогнозов развития лесного покрова. Привязка этих описаний к ландшафту суживает многозначность вариантов, но не исключает ее полностью. Особенно это касается выбора начальной точки отсчета, которую можно принять за актуальное состояние насаждения.

Предсказание динамики лесного покрова осуществляется средствами экспертной системы, база знаний которой, включает кроме картографических и атрибутивных баз данных систему правил распределения по ландшафтам лесного фонда, отраженного в государственном учете или в выделенной базе данных предприятия. Идея подхода состоит в том, чтобы использовать и интерпретировать имеющиеся материалы учета о структуре насаждений на ландшафтной основе, что служит также отражением актуального состояния насаждений, как начальной точки для прогноза.

В пределах лесхоза определяют площадь каждого ландшафта и доли всех сукцессий. Этих данных достаточно для прогноза сукцессионной динамики и представления в картографическом виде, диаграммами и гистограммами деления на ландшафты, преобладающие породы, режим увлажнения, преобладающие типы сукцессий, преобладающие стадии, типы вертикальной и возрастной структуры насаждения, состав пород первого и второго ярусов, преобладающие классы бонитета, запасы древесины.

Важным приложением результатов прогнозов динамики лесного покрова состоит в их использовании в кадастровой оценке покрытых лесов земель. Имеющиеся методические разработки в этой области отражают только актуальное состояние насаждений, однако на разных стадиях сукцессий лес обладает разным набором полезностей как в главном, так и в побочном пользовании. Очевидно, что при оценке земель под лесом следует учесть весь период раз-

вития леса от пионерной растительности до стадии климакса или естественного распада. Законодательно закрепленная в Лесном кодексе полувековая длительность аренды лесных земель включает пять классов возраста лиственных пород и 2.5 – хвойных. Это определяет необходимость учета всех стадий развития леса и отражения их в кадастровой оценке земель.

ГИС-модель охватывает территорию России с более детальной проработкой по Сибири и Дальнему Востоку.

GIS-MODEL OF THE FOREST COVER DYNAMICS IN LANDSCAPES OF RUSSIA

Rozhkov V. A.

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute
119017 Moscow, Pyzhevskiy, 7, Russia, tel. (495) 953-78-33
rva39@mail.ru*

The model was based on the data taken from the landscape and soil maps (1:2.5M), the map of vegetation and forest zoning. The attributive database of State inventory of the forest stock (1998) and experts' descriptions of possible stages in the different type of succession dynamics of the forest cover were also used for the given model.

The phases and stages represent the succession intervals taking place at different times. The description starts with the reforestation phase. The stage as a part of the phase describes different development periods of the forest stand. For every phase (and stage) there is an estimate of tree species in percent from their total amount that may be inherent to the succession under consideration, i.e. the biodiversity.

Forecasting versions of the forest cover development are represented in succession descriptions, the latter being attached to landscape reveal a decreased number of such versions but they are not completely excluded. This is especially concerned in choice of the starting-point that may be taken as the actual forestation status.

The dynamics of the forest cover is predicted by means of expert system consisting of cartographic and attributive databases and the system of rules for distribution of the forest stock in landscapes as recorded in State inventory or in the database taken for any forestry. This approach implies the use and interpretation of available inventory materials about the forestation structure with account of the landscape, what helps reflecting the actual forestation status, thus considering it as a starting-point for forecasting.

The area of each landscape and the share of all successions are determined within the territory of the forestry. The obtained data permit to forecast the succession dynamics and to reflect in diagrams and histograms the landscapes, the moistening regime, dominant tree species, types of succession, stages, types of vertical structure and age of the forest stand, the composition of tree species in the first and second layers, predominant bonitet and wood reserves.

The forecast of the forest cover dynamics is of great importance to be used for cadastre estimation of forest-covered lands. The available methods reflect only the actual status of the forest stand, however it is necessary to estimate different succession stages of the forest to be used both for the main and accessory purposes. When estimating the forested lands, it seems reasonable to take into complete account the whole period of the forest development from initial vegetation to the climax stage or its natural destruction. The fifty-year duration of forested land lease, legislatively adopted in the forest code includes 5 age classes of broad-leaved forests and 2.5 – coniferous forests. In view of this, it is urgently required to evaluate all the stages in the forest development and to reflect them in the land cadastre.

GIS-model is intended to demonstrate the dynamics of the forest cover within the entire territory of Russia but it was developed in detail for the territory of Siberia and the Far East.

ГЕНЕЗИС И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ФУЛЬВОКИСЛОТ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ТАЙГИ

Яшин И. М., Карпухин А. И.

*РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кафедры экологии и почвоведения
Москва, Тимирязевская ул., 49, тел.: (495)976-45-60
imja2005@mail.ru*

В докладе систематизированы фактические материалы авторов и литературные сведения о генезисе и функциях фульвокислот (ФК) подзолистых почв тайги. Рассматриваются химическое и биогеохимическое направления в исследовании ФК. Биогеохимическое направление разрабатывается, в частности, специалистами Тимирязевской школы почвоведов и экологов (Кауричев, Яшин 1974, 1989, 1997; Фокин, 1975, 1986, 2004; Карпухин, 1986, 1998; Яшин, 1973, 1993, 2004, 2005). Анализируются процессы формирования, трансформации и водной миграции компонентов водорастворимых органических веществ (ВОВ) в ландшафтах тайги. При этом ФК рассматриваются как один из специфических компонентов ВОВ. Оценивается их роль в биогеохимической мобилизации и водной миграции ионов щелочноземельных и тяжелых металлов (продуктов почвообразования и антропогенеза) в раствор и активное участие в химическом загрязнении почв и водоемов.

Изложена методология исследования нативных форм ФК. Она основывается на системном подходе и применении комплекса почвенно-экологических и физико-химических методов: радиоактивных индикаторов (изотоп ^{14}C), сорбционных лизиметров, хроматографии и унифицированной нами аналитической схемы W. Forsyth с использованием низкозольного активированного угля «карболен». Приводится информация по составу и свойствам ВОВ в почвах Архангельской области, Подмосковья, Республиках Карелия и Коми. Установлено, что ФК более интенсивно формируются в почвах подзоны южной тайги, а в средней – в подзолах песчаных иллювиально-железистых. Вы-

явлено определенное динамическое равновесие в составе ВОВ между ФК и индивидуальными органическими веществами фотосинтетической природы. Показано, что ФК имеют ярко выраженные кислотные, аллелопатические и комплексообразующие свойства.

Рассматриваются вероятные механизмы формирования ФК в почвах подзолистого типа – ассоциативный, миграционный и комплексообразовательный. При масштабной биодegradации в почве ВОВ происходит уменьшение их разнообразия и отбор устойчивых фрагментов. Из последних, по-видимому, формируются молекулярные структуры ФК с участием гидратированных ионов железа в условиях высокой почвенной кислотности и дефицита ионов Ca^{2+} . Отмечено, например, что в составе мобильных железо-фульватных комплексов диагностировано 53–67% ионов Fe (III), прочно связанных органическими лигандами. Формирование комплексов заметно повышает подвижность железа. Состав продуктов реакций зависит от соотношения ФК и ионов металла. Введение в водный раствор, содержащий железо-фульватные комплексы, низких концентраций $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ вызывает распад ассоциатов с образованием мономеров (Яшин, 1993). Реакции комплексообразования наряду с перегруппировкой структур ФК сопровождаются рН-эффектом – подкислением раствора (Карпухин, 1986). Миграционный механизм образования новых молекулярных структур ФК обнаружен и изучен нами в подзолистых почвах подзон южной и средней тайги. ФК чаще всего диагностируются после миграции ВОВ через почвенные сорбционные барьеры (A_0A_1 ; A_1 и B_f). В основе указанного механизма лежат, очевидно, реакции сорбции, комплексообразования и гетерогенного катализа. Однако пока неясно, образуются ФК, например, в гор. B_{fh} in situ или же их структурные мономерные фрагменты привносятся из лесной подстилки в иллювиально-железистый горизонт и здесь происходит сорбция и достройка молекул ФК. Мобильные низкомолекулярные фракции ФК выполняют «защитную» роль в модификации и стабилизации коллоидных систем Si, Fe, Al, Mn; с участием ФК наблюдается их миграция в почвах и

речных водах (Яшин, 1972, 1992; Варшал, с соавт. 1976, 1988). Представляется, что компоненты ВОВ и ФК отражают один из экологических механизмов адаптации таежной биоты к экстремальным (холодным, элювиальным с сезонным переувлажнением) условиям существования.

GENESIS AND ECOLOGICAL FUNCTIONS OF FULVOACIDS IN PODZOLIC SOILS WITHIN THE TAIGA ZONE

Yashin I. M., Karpukhin A. I.

*Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, department of ecology and soil science, Timiryazevskaya str. 49, tel. (495) 976-45-60
imja2005@mail.ru*

The authors systematized original and literature data with the view of giving the idea about the genesis and functions of fulvoacids (FA) in podzolic soils occupied the taiga zone. Under consideration are chemical and biogeochemical trends in FA studying. The biogeochemical trend has being elaborated by specialists of the school of soil scientists and ecologists in Timiryazev Agricultural Academy in particular (Kaurichev, Yashin, 1974, 1989, 1997; Fokin, 1875, 1986, 2004; Karpukhin, 1986, 1998; Yashin, 1973, 1993, 2004, 2005). Such processes as the formation, transformation and migration of the water-soluble organic substances (WSOS) are comprehensively examined in taiga landscapes. Fulvoacids are considered as one of specific WSOS components. They are very active in biogeochemical mobilization and water migration of alkaline earth and heavy metals (as products of soil formation and anthropogenesis) into the soil solution to be a cause for chemical pollution of soils and water reservoirs.

Under consideration is the methodology to study the native FA forms. It is based upon a system approach and a complex of soil-ecological and physic-chemical methods, including radioactive indicators (^{14}C isotope), sorption lysimeters, chromatography and W. Forsyth's analytical scheme modified by the authors to use the low-ash absorbent coal "carbolen". The information is given to show the

composition and properties of the water-soluble organic substances in soils of Arkhangelsk and Moscow regions, in Republics of Karelia and Komi. It is established that fulvoacids are intensively formed in soils within the southern taiga subzone as well as in illuvial-ferruginous sandy podzols within the middle taiga subzone. A definite dynamic equilibrium between FA and individual organic substances by photosynthetic nature was found in the WSOS composition. It is also shown that fulvoacids reveal clearly expressed acidic, allelopathic and complex-forming properties.

Under consideration are also probable mechanisms responsible for the FA formation in soils of podzolic type such as associative, migratory and complex-forming ones. When WSOS display a higher biodegradation, its diversity becomes lower and only the most stable fragments remain, to form molecular FA structures combined with hydrated iron ions under conditions of higher soil acidity and deficiency of Ca^{2+} ions. It is worth of note that in the composition of mobile iron-fulvate complexes Fe (III) ions in the amount of 53–67% are fixed as firmly connected with organic ligands. The complex formation is conducive to increasing the iron mobility. The composition of reaction products is dependent on the ratio between fulvoacids and metal ions. The low concentration of $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ added into the soil solution containing iron-fulvate complexes promotes the decay of associates, thus forming monomers (Yashin, 1993). The reactions of complex formation and regrouping of FA structures are accompanied by pH-effect – solution acidification (Karpukhin, 1986). Migratory mechanism responsible for the formation of new molecular FA structures has been comprehended in podzolic soils within southern and middle taiga subzones. Fulvoacids are frequently diagnosed after WSOS migration through soil sorption barriers (A_0A_1 ; A_1 and B_f). It is obvious that the above mechanism is based on reactions of sorption, complex formation and heterogenous catalysis. However, it is not clear in the meanwhile, whether the fulvoacids are formed *in situ* in the B_{th} horizon or their monomeric fragments are involving into the illuvial-ferruginous horizon from the forest litter, thus causing the sorption and formation of FA molecules. Mobile

low-molecular FA fractions play a “protecting” role in modification and stabilization of Si, Fe, Al, Mn colloidal systems; in soils and river waters they are migrated together with fulvoacids (Yashin, 1972, 1992; Varshal et.al., 1976, 1988). It seemed reasonable to conclude that WSOS and FA components reflect one of ecological mechanisms for adaptation of taiga biota to extreme conditions (severe cold, eluvial conditions with seasonal overmoistening).

СЕКЦИЯ

**ГЕНЕЗИС И КЛАССИФИКАЦИЯ
ЛЕСНЫХ ПОЧВ**

INFLUENCE OF SPRINGS TO SOIL COMPOSITION IN NORTHERN FENNOSCANDIA

Systra Y. J.

*Tallinn University of Technology, Department of Mining,
Ehitajate tee 5, EE19086 Tallinn, Estonia, +372-620 38 56,
ylo.systra@ttu.ee*

It is well known for botanists that very rare plants can be found in near-spring mires, even in small ones. Springs have a dual influence: firstly, continuous outflow of cold water (+2–4°C in northern Fennoscandia) keeps surroundings wet and cool, creating favourable conditions for cryophilic plants. Another aspect is that various dissolved chemical elements, i.e. needed nutrients for plants, are washed out and concentrate in the soil surrounding springs. Particularly, water flows slowly in small springs with a flow rate of 0.05–0.5 l/s, and often at low angles on hill foets, spreading on large areas. A large proportion of water quickly evaporates, while mineral material stays in soils, creating the required conditions for growth of more demanding and rare, usually protected, species.

Spring water analyses were done for three small springs with flow rates of 0.1–0.025 l/s from the SE slope of Mount Saana in Kilpisjärvi in Finnish Lapland, and for three springs with flow rates of 0.5–0.2 l/s in the eastern part of the Paanajärvi National Park in the Russian Republic of Karelia. Both territories are in natural state and under protection. Samples from Kilpisjärvi were analyzed in the geolaboratory of the Geological Survey of Finland (Systra, 2003) and in every sample 37 elements and NO⁻ were analyzed. Concentration of Ag, Be, Br, Cd, Cr, F, Fe, P, Pb, Se and Tl stay below the sensitivity of the used methods. In the samples from Paanajärvi a detailed analysis of 54 components was made (Borodulina & Systra, 2001). Concentration of Ag, Au, Be, Cs, Ge, Nb, Pt and Ta remained beneath the sensitivity level of the method used. Geological conditions at the sampling locations are the following: the upper part of Mount Saana represents a thrust nappe, composed by quartzite, below there is a

dolomite marble layer, only slightly moved towards the SE; the lower part belongs to an autochthon, which is composed by Cambrian clayey slates and its Archean basement. The territory of the sampling sites in the Paanajärvi NP is composed of Early Proterozoic sedimentary and volcanic rocks.

For calculating annual washout rates, concentrations of elements and annual spring outflows were used. For Kilpisjärvi, the outflow was calculated for half a year, because the springs are liable to be frozen here during the winter season. Thick snow cover protects Paanajärvi springs from freezing. The main component everywhere was Ca, in Kilpisjärvi its annual washout was 6–23 kg, and in Paanajärvi 45–216 kg. The washout of other elements was significantly less, in Paanajärvi: Mg 2–11 kg, K 0.6–17 kg, Na 8–22 kg, and in Kilpisjärvi: Mg 7–35 kg, K 0.4–1.9 kg, Na 0.3–3.7 kg. Sulphur washout had similar rates: S 1.5–13 kg and SO_4^{2-} 4.5–36 kg in Kilpisjärvi, and SO_4^{2-} 42–87 kg in Paanajärvi. Washout of P and N compounds was less: PO_4^{3-} 65–480 g, NH_4^+ 65–160 g, NO_2^- 65–160 g, NO_3^- 95–630 g in Paanajärvi, and NO_3^- 80–630 g in Kilpisjärvi. Cl washout in Paanajärvi was 4.5–11 kg, and in Kilpisjärvi 0.6–2.2 kg; SiO_2 19–58 kg and F 0.4–2.1 kg in Paanajärvi, and Si 0.75–4.7 kg in Kilpisjärvi. Higher content in bedrock and washout of microbiogenic elements was observed in Paanajärvi: Fe 0.3–1.3 kg, Ba 0.05–1.6 kg, Zn 0.1–1.2 kg, Al 0.1–0.64 kg, in Kilpisjärvi the concentrations were: Ba 2–23 g, Al 4–28 g, Zn 45–305 mg. Washout was comparatively high in Paanajärvi for the following microbiogenic elements: Mn 15–47 g, I 8.6–22 g, Ti 4–33 g, Rb 3.5–11 g, Sb 3.2–10 g, Cu 1.6–8.5 g, Ni 1.6–4 g, Cr 0.6–8.5 g, V 0.5–9.5 g, Br 6.2–11 g, Cd 0.2–7.8 g, Pb 2.0–15.3 g, Ga 0.9–2.8 g, Se 0.9–14.5 g, Nd 4–17 g, Hg 0.19–1.9 g, Ce 0.6–5.2 g. Low annual washout characterizes such elements as As (about 400 mg), U (450–750 mg), W (60–95 mg), but for one spring – 1.1 g. Spring washout may be the cause for high content of hazardous elements found in peat (Orru & Orru, 2003).

Field works in the Kilpisjärvi area was done with financial support of the LAPBIAT grant HPRI-CT-2001-00132 and LAPBIAT 2 grant RITA-CT-2006-025969.

**INFLUENCE OF BEDROCK COMPOSITION
ON THE CONTENT OF BIOGENIC ELEMENTS
IN THE HUMUS HORIZON OF SOILS IN ESTONIA**

***Sysra Y. J., ** Petersell V. H.**

**Tallinn University of Technology, Department of Mining, Ehitajate tee 5,
EE19086 Tallinn, Estonia, +372-620 38 56, ylo.sysra@ttu.ee;*

***Geological Survey of Estonia, Kadaka tee 82, EE12618 Tallinn, Estonia,
+372-672-00 93,
v.petersell@egk.ee*

Composition of soil in Estonia is influenced by the geochemistry of Paleozoic bedrock and Quaternary sediments. The parallel bedrock succession is slightly inclined to the south, 3 m per 1 km, and their composition changes from the north towards the south. The oldest Cambrian clays and sandstones crop out between the seashore and the North Estonian cliff. The subsequent zone to the south is composed by Ordovician and Silurian carbonaceous bedrock. In South Estonia, the bedrock is represented by Devonian sandstone and aleurolite. Glaciation has transported from Fennoscandia metamorphic and igneous rocks, which have an impact on the soil composition.

Vegetation needs 10 macrobiogenic elements as main nutrients: O, H, C, P, N, S, Ca, Mg, Na and K for plant cell construction. For regulation of normal growth, numerous microbiogenic elements: As, B, Br, Cd, Co, Cr, Cu, F, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Se, Sr, V, Zn etc. are required (Thornton, 1983; Kabata-Pendias, Pendias, 2001).

The geochemical atlas of the humus horizon of Estonian soil, with explanatory notes, covers the whole territory of Estonia, 45 200 sq. km (Petersell et al., 1997). The sampling network had the density of one point per 30–35 sq. km. Thickness of the humus horizon varies between 12 and 35 cm. Organic matter content varies from 2 to 10%, being 3.2% in average. The atlas consists of 37 maps, 30 of which characterizing single-element concentration in the humus horizon of the soil.

Distribution of macrobiogenic elements is not uniform. Carbonaceous rocks, with CaO content up to 55% and MgO content up

to 21%, prevail in the northern part of Estonia. Ca content in soil is 1–5%, but is less than 1% in areas covered by sediments deposited from the Baltic Ice Lake and various stages of the Baltic Sea in Quaternary time. Across Estonia, from Pärnu to 30° NE, there is a swamped zone, where Ca content is somewhat lower. In south Estonia, CaO content in bedrock is very low, 0.05–0.5%, and amount of limestone pebbles decreases, as they were leached out while the glacier was moving. Ca content in soils is usually less than 0.75–1.6%. Extremely low Ca content, 0.20–0.44%, characterizes soils around the Lake Peipsi, as well as SE and SW Estonia. High Mg concentration characterizes dolostone zone in the eastern part of the Saaremaa Island, and continues some 75 km to continental Estonia. Mg content in soil here often reaches 3.5%. Low Mg (0.07–0.44%) content is observed around the Lake Peipsi, in the soil of Hiiumaa island and in a zone stretching from SE Estonia to NE 30°.

High K content (>4%) occurs in the Cambrian clays in the north, but the main source of K and B is Precambrian rock transported from Fennoscandia. K concentration in the soil is monotonous and varies between 1 and 2.5%. Na content in the soil is similar to potassium, but concentrations are lower, less than 1.8%. In SE Estonia Na content remains between 0.17 and 0.63%. The reason is low Na content in sandstones, amount of Na₂O being less than 0.3%.

Concentration of microbiogenic elements in the humus horizon is similar to the amount of Ca: higher content characterizes north and central Estonia, but lower concentrations are common in the south and seashore areas. Generally, microelement concentration is near the average of continental soils (Brooks, 1972). Concentration of Zn, Cr, Cu, Mn, Mo, Sr, P is up to three times lower than average, concentration of B, Hg, Pb, F two or more times higher. Content of Zn, Sn, Mn, Cu, Cd, Co, V etc. is usually lower than is required by vegetation. Along the North Estonian cliff, there is a ~15 km wide zone, where high content of Mo, U, P, F, As and V often occurs in the soil, the reason being the existence of Lower-Ordovician argillite shale and phosphorite-bearing sandstones.

СПЕЦИФИКА БУРОЗЕМООБРАЗОВАНИЯ НА ЗАПАДЕ КАЛИНИНГРАДСКОГО РЕГИОНА

Анциферова О. А.

*ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»
Калининград, Советский проспект, 1, телефон (84012)219901
anciferova@inbox.ru*

Многолетнее изучение почвенного покрова региона позволило установить строение, свойства, классификационное положение буроземов, выявить как «центральный образ почв», так и различные вариации, связанные с локальными гидрологическими, геоморфологическими и литологическими особенностями, а также с влиянием антропогенного фактора. Почвы относятся к фациальному подтипу умеренно теплых кратковременно промерзающих. По классификации 1977 г. на западе области встречается два типа автоморфных почв (бурые лесные кислые и бурые лесные кислые оподзоленные) и тип бурых лесных глеевых почв. Почвы сформировались под лиственными и хвойно-лиственными лесами с доминантами из бука, граба, липы, дуба, кленов. Основные ареалы приурочены к холмистым и волнистым равнинам (Самбийской и Вармийской), сложенным валунными суглинками и супесями с участками водно-ледниковых отложений. Породы глубоко выщелочены. Буроземообразование наиболее ярко проявляется на связных супесях (содержание физической глины 15–20%), легких и средних суглинках. На рыхлых супесях и песках преобладают почвы подзолистого ряда (профиль альфегумусового типа). Под лиственными и смешанными лесами в климатических условиях западной части региона (среднегодовая температура +7⁰С, а в последнее десятилетие выше; годовое количество осадков 700–850 мм, кратковременное и неглубокое промерзание почв) формируется профиль буроземов мощностью 70–120 см, включающий выраженный гумусовый горизонт (10–14 см) и систему более или менее дифференцированных горизонтов «В». Содержание гумуса в разных по гранулометрическому составу и степени увлажнения группах варьирует от 3 до 8 %. Тип гумуса в основном гуматно-фульватный, а по биохимической классификации – мюллер (лесной мюллер, в т.ч. в оглеенных почвах – гидромюллер). Соотношение

C/N изменяется в зависимости от экологических условий от 8 до 13, в контактно-оглеенных буроземах до 22. Еловые насаждения (30–50-летние) влияют на количество и качественный состав гумуса, способствуют деградации гумусовой системы в сторону формирования модера и развития начальных стадий оподзоливания.

Принципиальной особенностью большинства почв на однородных породах (в т.ч. и связносупесчаного состава) является дифференциация профиля по илу от средней до резкой степени. Наиболее обедненным илом является гумусовый горизонт. Пик илистой фракции приурочен к горизонтам «В» и иногда низко опущен. Дифференциация профиля по илу и отсутствие выраженного осветленного элювиального горизонта позволяет отнести почвы, по крайней мере, к промежуточным между слабо дифференцированными буроземами и лессивированными буроземами Западной Европы и Прибалтийских стран.

Предложена концепция природной эволюции автоморфных буроземов в регионе зависимости от условий рельефа и содержания физической глины. На выпуклых вершинах и крутых (более 5–8°) склонах буроземы связносупесчаного и легкосуглинистого опесчаненного состава при прогрессирующем выносе ила, коллоидов, железа эволюционируют сначала в оподзоленные буроземы, а затем в дерново-поверхностно-подзолистые почвы с формированием альфегумусового горизонта. На плоских вершинах, склонах до 5° глинисто-иллювиальный процесс приводит к формированию текстурно-дифференцированных буроземов, причем заиливание средней части профиля и снижение коэффициентов фильтрации способствуют развитию признаков оглеения.

SPECIFICITY BUROZEM FORMATION IN THE WEST KALININGRAD REGION

Antsiferova O. A.

*The Kaliningrad State Technical University
Kaliningrad, the Soviet prospectus, 1, (84012) 219901
antsiferova@inbox.ru*

Long-term studying of a soil cover of region has allowed to establish a morphological structure, properties, classification position of burozems

(brown forest soils) to reveal as «the central image soils», and the various variations connected with local hydrologic, geomorphologic and litologic by features, and also with influence of the anthropogenous factor. Soils concern to facies subtype moderately warm short-term freezing. On classification of 1977 in the west part of region are meets two types soils (acid brown forest and acid brown forest podzolized) and type gley brown forest soil. Soils were generated under deciduous and coniferous-deciduous woods with dominants from a beech, lindens, an oak, a maples, a hornbeam. The basic areas are dated for hilly and wavy plains, combined glacial by loams and sandy loams with sites aqueoglacial deposit. Undersolum (parent rock) deeply base leached. Burozem formation it is most brightly shown on messengers sandy loams (contents of physical clay of 15–20 %), easy and average loams. On friable sandy loams and sand prevail soil of podzolic lines (ferrous humic illuvial soil). Under the deciduous and mixed woods in climatic conditions of the western part of region (the mid-annual temperature $+7^{\circ}\text{C}$, and last decade is higher; the annual quantity of deposits of 700–850 mm, short-term and superficial freezing soil) is formed a profile of burozems by capacity of 70–120 sm, including expressed humus horizon (10–14 sm) and system more or less differentiated horizons «B». The contents of humus in different on granulometric to structure and groups varies degrees of humidifying from 3 up to 8%. The type of humus basically humatic-fulvatic, and on biochemical classification – mull (forest mull, including in gleysolic soils – hydromull). Ratio C/N changes depending on ecological conditions from 8 up to 13, in ABD gleysolic burozems up to 22. Spruce fir plantations (30–50 years) influence on quantity and qualitative composition humus, formations moder and development of initial stages podzolization promote degradation of humus systems aside.

Basic feature of the majority soils on homogeneous parent rocks (including and sandy loams structure) is the differentiation of a profile on silt from average up to a sharp degree. The most impoverished silt is humus horizon. The maximum of silt fraction is dated for horizons «B» and sometimes is low lowered. The differentiation of a profile on silt and expressed clarified eluvial (podzolic) horizon allows to relate absence of soils at least to

intermediate between weak differentiated brown forest soils and brown forest lessive soils of the Western Europe and the Baltic countries.

The concept of natural evolution burozems (brown forest soils) in region of dependence on conditions of a relief and the contents of silt and clay is offered. At convex tops and abrupt (more than 5–8⁰) slopes sandy loam and loam burozems at progressing carrying out of silt, colloids, iron evolutes all over again in podzolized brown forest soils, and then in soddy-podzolic soils with formation ferrous humic illuvial horizon. At flat tops, slopes up to 5⁰ глиnclay-illuvial process results in formation silt differentiated burozems, and sealing of pores an average part of a profile and reduction of factors of a filtration results in development of attributes gleyfication.

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ СЕВЕРОТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ КАРЕЛИИ

Ахметова Г.В.

*Учреждение Российской академии наук Институт леса Карельского
научного центра РАН
185910, Петрозаводск, ул.Пушкинская, 11, тел. (8142) 76-81-60,
akhmetova@krc.karelia.ru*

Сведения о содержании микроэлементов в почвах необходимы для оценки потребности в них растений, а также решения задач охраны почв от загрязнения тяжелых металлов.

Все микроэлементы в малых количествах содержатся в почве, поэтому характер их внутривертикального распределения, тенденции к накоплению или рассеиванию в естественных условиях является необходимыми сведениями для проведения мониторинга, а также служат основой прогнозных разработок в связи с загрязнением. Для определения загрязнения почвы тяжелыми металлами важным моментом является знание содержания их в фоновом количестве.

Исследования проводились в Костомукшском заповеднике. Пробная площадь была заложена на водоразделе под сосняком бруснично-вороничным. Почвы – подзолы иллювиально-гумусово-железистые супечаные.

Производился отбор почвенных образцов двух верхних минеральных горизонтов по сетке с шагом 5 м. В образцах определялись общее содержание микроэлементов – Cd, Pd, Cu, Zn, Ni, Co, Cr, Mn, Fe.

На основе данных было получено, что содержание изучаемых микроэлементов в подподстилочном подзолистом горизонте варьирует в широких пределах (коэффициенты вариации – 21% для марганца и хрома до 80% для свинца). Меньшие коэффициенты вариации получены для нижележащего иллювиального горизонта от 7% для железа до 20–25% для остальных микроэлементов, только для кадмия были получены очень высокие коэффициенты вариации.

Выявлено очень низкое содержание в изучаемых почвах таких микроэлементов как меди (1–4 мг/кг) и марганца (30–60 мг/кг), особенно обеднен данными элементами подподстилочный подзолистый горизонт (1,5 и 26 мг/кг соответственно). Уровень концентрации железа в изучаемых почвах достаточно высок – около 6000–9000 мг/кг.

Рассчитанные кларки концентрации относительно среднего содержания элементов почвах мира (Виноградов, 1957) говорят о преобладании процессах рассеяния всех изучаемых микроэлементов. Особенно сильно рассеиваются такие микроэлементы как кадмий, медь, никель и марганец. Для подподстилочного подзолистого горизонта полученные кларки концентрации более низкие, чем для иллювиального горизонта.

Таким образом, можно сделать вывод, что изученные почвы не являются загрязненными тяжелыми металлами. Также можно отметить, что для их характерно очень низкое содержание изучаемых микроэлементов. Полученные данные могут использоваться в качестве фоновых для определения загрязнения почв североазиатской подзоны.

**PATTERNS OF TRACE ELEMENT CONTENT
IN NORTH TAIGA SOILS OF KARELIA**

Ahmetova G.V.

*Forest Research Institute, Karelian Research Centre, RAS
185910 Petrozavodsk, Pushkinskaya St., 11, tel.(8142) 76-81-60,
akhmetova@krc.karelia.ru*

Data on the content of trace elements in soils is needed to be able to estimate the plants' demand for them, and to ensure soil protection against heavy metals.

All trace elements are present in the soil in low amounts. Therefore, information about their distribution within the profile, tendencies for storage or dispersal under natural conditions is essential for monitoring and pollution forecasting. When analyzing heavy metal pollution of soils one should know the reference values.

The surveys were carried out in Kostomukshsky strict nature reserve. The sample plot was established in a drainage divide, in a cowberry-crowberry pine stand. The soils are sandy loam Ferri-Carbic Podzols.

Soil samples were taken from two upper mineral horizons along a 5-m grid. Total content of the following trace elements was determined in the samples – Cd, Pd, Cu, Zn, Ni, Co, Cr, Mn, Fe.

Our data indicate the content of the trace elements in question in the podzolic horizon underlying the forest floor ranges widely (coefficients of variation – 21% for manganese and chromium, up to 80% for lead). Lower coefficients of variation were found in the underlying illuvial horizon – from 7% for iron and to 20–25% for other trace elements, only cadmium demonstrating very high variation.

Very low values were determined for copper (1–4 mg/kg) and manganese (30–60 mg/kg), their content being especially low in the podzolic horizon underlying the forest floor (1.5 and 26 mg/kg, respectively). Iron concentrations in the soils are quite high – ca. 6000–9000 mg/kg.

The clarke concentration values calculated relative to mean content of the elements in soils of the world (Vinogradov 1957) prove dispersal processes prevail for all the trace elements studied. Dispersal is particularly high for elements such as cadmium, copper, nickel and

manganese. The clarke concentration values are lower in the podzolic horizon underlying the forest floor than in the illuvial horizon.

One can thus conclude that the soils surveyed are not contaminated with heavy metals. Furthermore, they demonstrate very low content of the trace elements studied. The resultant data can be used as reference values in determinations of soil pollution in northern taiga.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ В РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТАХ КАРЕЛИИ

Бахмет О.Н.

*Институт леса КарНЦ РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
+7-8142-768160, obahmet@mail.ru*

В глобальном углеродном цикле ключевую роль играют наземные экосистемы. Особенно велика роль таких компонентов как почва и детрит, в которых содержится 2 000 млрд. т углерода, тогда как в живой растительности – вчетверо меньше (Кокорин, 2004). По данным Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН более 70% углерода наземной биомассы российских лесов приходится на хвойные леса, почвы которых содержат в 5 раз больше углерода по сравнению с наземной биомассой (Исаев и др., 2004).

Для уточнения существующих оценок компонентов глобального цикла углерода необходимо получение региональных данных баланса углерода. Такие данные могут оказаться полезными и для экологического обоснования стратегии природопользования, так как большинство хозяйственных мероприятий разрабатывается и осуществляется на уровне региона.

Актуальным представляется изучение почв, в частности почвенного органического вещества, как компонента в пределах географического ландшафта. Карелия, как регион исследования, один из наиболее репрезентативных районов в пределах обширных таежных территорий Европы. Кроме того, разработанная достаточно детально классификация ландшафтов в этом регионе (Волков и др., 1981, Громцев, 2000) позволяет использовать полученные материалы по

структуре и особенностям лесных ландшафтов Карелии при исследовании почв на данном уровне организации природных систем.

По генетическим формам рельефа и типам четвертичных отложений в Карелии выделено 6 групп типов ландшафтов. Исследования проводили в северо- и среднетаежной подзонах Карелии в ряде типов ландшафтов, различающихся по геологической характеристике территории, степень ее заболоченности и преобладающим местообитаниям, определяемым по коренной лесной формации. В пределах каждого из исследованных ландшафтов определялись состав и структура почвенного покрова. В каждой из выделенных почв по горизонтам определялось содержание органического углерода, затем выполнялся пересчет на органическое вещество. Запасы органического вещества, полученные для отдельных почв, пересчитывались на площади, занятые этими почвами в пределах ландшафта. Это в свою очередь дало возможность оценить запасы органического вещества в среднем в почвах исследованных ландшафтов, а также по группам почв, различающихся степенью увлажнения.

В докладе показаны значительные различия по запасам органического вещества в почвах ландшафтов различных типов, а также находящихся в различных климатических подзонах. Кроме того, существенные отличия отмечены в запасах органического вещества в группах почв по увлажнению.

В почвах ландшафтов также проводилось изучение ряда показателей их гумусного состояния: отношение запасов органического вещества в подстилке и в минеральном профиле, запасы органического вещества в слое 0–50 см, распределение органического углерода в профиле почв (%), обогащенность гумуса азотом (C/N), степень гумификации органического вещества, тип гумуса. В докладе рассматриваются особенности гумусного состояния почв в зависимости от типа ландшафта и климатической подзоны.

Полученные данные могут быть полезны не только для оценки лесорастительных свойств почв, но и в качестве основы для подведения баланса углерода в ландшафтах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие», проект «Адаптация отечественных и международных методов физико-химического анализа почв и химического анализа растений для диагностики состояния лесов»

SOIL ORGANIC MATTER IN DIFFERENT LANDSCAPES OF KARELIA

Bakhmet O. N.

*Forest Research Institute, Karelian Research Centre, RAS, 11 Pushkinskaya
St., Petrozavodsk, +7-8142-768160 obahmet@mail.ru*

The key role in the global carbon cycle belongs to terrestrial ecosystems. Particularly important are components such as soil and detritus, which contain 2 000 bln. tons of carbon, whereas living plants hold four times less (Kokorin 2004). According to the Centre for Problems of Forest Ecology and Productivity of the Russian Academy of Science, over 70% of carbon in terrestrial biomass of Russian forests is found in coniferous forests, which soils contain 5 times as much carbon as terrestrial biomass (Isaev et al. 2004).

To get more accurate estimates of the components of the global carbon cycle regional data on carbon balance have to be gathered. Such data would be useful also for environmental substantiation of nature use strategies, since most economic activities are planned and implemented at the regional level.

A topical task is the study of soils, namely soil organic matter, as a component within geographic landscape. Karelia, as a study area, is one of the most representative regions within the vast spaces of European taiga. Furthermore, the available quite detailed classification of the region's landscapes (Volkov et al. 1981, Gromtsev 2000) enables application of the materials on the structure and characteristics of forest landscapes of Karelia in the study of soils at this level of natural system organization.

Six groups of landscape type are distinguished in Karelia by genetic forms of the relief and types of Quaternary deposits. Surveys took place in northern and middle taiga of Karelia in a number of landscape types differing in geological characteristics of the territory, degree of its paludification and prevalent climax forest tree species. Soil cover composition and structure were determined in each of the landscapes surveyed. In each of the soils, organic carbon

content was determined by horizons, and recalculated into organic matter units. Organic matter stocks determined for individual soils were recalculated for the area occupied by such soils within the landscape. This, in turn, enabled estimation of average organic matter stocks in the soils of the landscapes surveyed, and by soil groups differing in moisture content.

The paper demonstrates significant distinctions in soil organic matter stocks among landscapes belonging to different types and/or located in different climatic subzones. Considerable differences in organic matter stocks were marked also among soil groups by moisture content.

Soils of the landscapes were studied also for some parameters of their humus: ratio of forest floor/mineral profile organic matter stocks; organic matter stocks in the 0–50 cm layer, organic carbon distribution across the soil profile (%), nitrogen saturation (C/N), degree of organic matter humification, humus type. Soil humus parameters are considered in relation to landscape type and climatic subzone.

The data obtained may be of use not only for assessment of forest growing properties of soils, but also as the basis for determination of the carbon balance in landscapes.

The study was supported by the RAS Presidium Programme “Biological Diversity”, project “Adaptation of national and international methods for physiochemical analysis of soils and chemical analysis of plants to diagnosis of forest condition”.

РОЛЬ ЛЕСНОГО ПОЛОГА В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ВЫСОКОГОРИЙ ЗАПАДНЫХ САЯН

Белусова Н. И.

*Почвенный институт им. В.В.Докучаева
Москва, Пыжеевский пер., 7. Тел. 953 85 72
belousova_ni@mail.ru*

Среди разнообразных функций леса предлагается рассмотреть роль затенения пологом леса поверхности почвы на примере высокогорных ландшафтов Западных Саян.

Хорошо известно (Таргульян, 1971), что мезоморфное почвообразование в холодных гумидных областях представлено Al-Fe-гумусовыми подзолами и подбурами. Принципиально иная картина складывается в тундрово-гольцовом поясе и поясе верхней тайги умеренно-влажного сектора высокогорий Алтае-Саянской горной области.

Исследования проводились в районе Западно-Саянского перевала и в бассейне верхнего течения р. Кара-Суг (выше 2000 м), то есть в местах, где соприкасаются наиболее влажные провинции с господством пихтово-кедровых лесов, моховых тундр и лугов и резко континентальные области с пониженным увлажнением и сочетанием в растительном покрове высокогорных тундр, лиственничников и экспозиционных степей.

В районе исследований растительность представлена лишайниково-кустарничковыми и зеленомошно-кустарничковыми ассоциациями с участием березки круглолистой на южных мезосклонах и стелющихся форм карликовой ивы – на северных. Однако под этим типично тундровым наземным покровом развиты почвы, существенно отличающиеся от известных тундровых почв. Они характеризуются 1) отсутствием наземного накопления мертвого органического вещества в виде торфянистых и (или) перегнойных горизонтов; 2) наличием гумусового горизонта мощностью 10–15 см серовато- и темно-коричневого цвета мелкозернистой или порошистой структуры; 3) отсутствием оподзоливания не только как самостоятельного горизонта, но и в виде отмытых от пленок минеральных зерен в приповерхностных горизонтах, где максимальна гумусовая агрессия; 4) внутрипрофильной иллювиальной аккумуляцией карбонатов, обычно вместе с соединениями Fe, в форме «бородок» на нижней стороне щебня; 5) наличием Al-Fe-гумусовой иллювиальной аккумуляцией на глубине около 50 см. Ранее (Белюсова, 1987) эти почвы были определены как дерновые Al-Fe-гумусовые (дерново-подбуры – по «Классификации почв России, 2004»). В них отчетливо реализуются признаки гумусо-аккумулятивного типа почвообразования.

Дерново-подбуры формируются на открытых, хорошо инсолируемых пространствах тундры и редколесий. Вместе с тем под пологом сомкнутых древесных крон характер наземного раститель-

ного покрова и тип почвообразования меняются. Наземный покров приобретает более психрофильный характер: становится зеленомошно-брусничным и/или мятликово-зеленомошным. В почвенном профиле происходит наземное накопление мертвого органического вещества в виде торфянистого и исчезает минеральный гумусовый горизонт *in situ*, появляются отчетливые признаки оподзоливания и происходит иллювиальная аккумуляция органоминеральных соединений под горизонтом АОА2.

Таким образом, в высокогорьях Западного Саяна в условиях умеренно-влажного холодного климата пространственная дифференциация растительного и почвенного покровов хорошо выражена и связана с прямой или «затененной» солнечной радиацией. Но масштабы этой зависимости для растительного и почвенного покровов разные: изменения наземного покрова – от лишайниково-кустарничковых до зеленомошно-кустарничковых – остаются в пределах типичных тундровых ассоциаций; характер почвообразования меняется на уровне *направления* почвообразования – от Al-Fe-гумусового к аккумулятивно-гумусовому.

THE ROLE OF FOREST CANOPY IN SOIL FORMATION WITHIN HIGH MOUNTAINS IN WEST SAYANY

Belousova N. I.

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute
109117 Moscow, Pyzhevskiy 7, Tel. (495) 953-85-72
belousova_ni@mail.ru*

Diverse functions of the forest are known, however it is worth considering the role played by the forest canopy in shadowing the soil surface as exemplified by high-mountain landscapes in West Sayany.

It is evident (Targulian, 1971) that under humid and cold climatic conditions the mesomorphic soil formation is represented by such soils as Al-Fe-humus podzols and podburs. The quite another picture may be observed in tundra-bald mountain belt as well as in upper taiga belt of moderate-humid highlands within the Altai-Sayany mountain system.

The object of research is the territory located in West Sayany pass and the Kara-Sug upstream at a height of more than 2000 m. This is the region, where the most wet provinces with predominance of fir-cedar forests, mossy tundra and meadows are adjacent to distinctly continental ones, the latter being characterized by decreasing humidity and by combination of high-mountain tundra, larch forests and expositional steppes.

At the territory under study the vegetation is represented by lichen-shrubby and green moss-shrubby communities combined with ground birch on slopes of southern exposition and creeping dwarf willow on slopes of northern exposition. However, the soils developed under the plant cover so typical for tundra are different from those recognized as tundra soils. These soils reveal the following characteristics. (1) There is no ground accumulation of dead organic matter like as the peaty and/or mucky horizon. (2) The humus horizon, 10–15 cm thick is grayish-and dark-cinnamon in color with fine-granular or powder-like structure. (3) The podzolization process is absent not only as an individual horizon but also as mineral grains and coatings in surface horizons, in which the humus aggression is the maximum. (4) Illuvial accumulation of carbonates occurs throughout the soil profile frequently together with Fe-containing compounds in the “bearded” form in the lower part of rock debris. (5) Al-Fe-humus illuvial accumulation at a depth of 50 cm is present. The soils have been identified as soddy Al-Fe-humus ones (Belousova, 1987) to be recognized later as soddy podburs (Russian Soil Classification System, 2004). They reveal the features that are inherent to the humus-accumulative type of soil formation.

Soddy podburs occur in open well-insolated areas covered by tundra and thin forests. At the same time, under the closed canopy the plant cover pattern and the type of soil formation show great changes. The plant cover assumes a psychrophilic character, it becomes enriched with red bilberry and/or mountain spear grass with true mosses. In the soil profile the dead organic matter is accumulated in topsoil to form a peaty horizon, the mineral humus horizon disappears in situ, thus showing the features of podzolization and illuvial accumulation of organo-mineral compounds under the AOA2 horizon.

Thus, in West Sayany highlands under conditions of the temperate-humid cold climate the plant and soil covers display a clearly expressed spatial differentiation due to direct or “shadowed” insolation. However, the scope of such dependence is quite different: changes in the plant cover from lichen-shrubby to moss-dwarf shrubby vegetation remain within typical tundra associations; but the soil formation pattern is changed at a level of its trend – from Al-Fe-humus to accumulative-humus one.

**ОСОБЕННОСТИ ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ
НА ДВУЧЛЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРА
ТАМБОВСКОЙ РАВНИНЫ**

Волохина В. П., Сафронов С. Б., Степанцова Л. В.

*Мичуринский государственный аграрный университет
393760, Тамбовская обл., Мичуринск, Интернациональная, 101
Stepanzowa@mail.ru*

Темно-серые лесные почвы являются вторыми по распространению после черноземов в лесостепной зоне на территории Тамбовской низменности (Адерихин и др., 1974). Они приурочены к высоким надпойменным террасам, сложенным легкосуглинистыми-супесчаными водно-ледниковыми отложениями.

Несмотря на легкий гранулометрический состав и высокую водопроницаемость эти почвы часто подвержены переувлажнению. Почвенное обследование земель ООО «Хоботовское» выявило наличие на глубине от 1,5 до 0,7 м водоупора, представляющего собой плотный мелкопористый тяжелый карбонатный суглинок. На нем в весенне-летний период формируется верховодка. От глубины залегания внутрипочвенного водоупора зависит продолжительность затопления и морфологические особенности темно-серых лесных почв.

На высоких отметках поверхности, где глубина залегания подстилающего тяжелого суглинка составляет 1.2–1.5м формируются темно-серые лесные мощные среднегумусные супесчаные почвы с

гумусовым горизонтом (А+АВ) до 95см. Эти почвы не испытывают переувлажнения.

В открытых депрессиях рельефа, которые представляют собой пологие лощины, глубина залегания водоупора понижается. Намывание ила с более высоких элементов рельефа определяет более тяжелый по сравнению с серыми лесными почвами гранулометрический состав. В темно-серой глубокооглеенной мощной среднегумусной почве, расположенной на склоне подстилающая порода встречается на глубине 70см. От темно-серой лесной данная почва отмытостью от карбонатов, оглеением с глубины 120см, обилием марганцевых вкраплений. Верховодка в верхнем метре профиля наблюдалась в 2008г до середины мая.

На дне открытой депрессии сформировалась темно-серая среднегумусная среднеспособная оглеенная почва. Подстилающий тяжелый суглинок находится на глубине 50см. Дополнительный приток влаги с более высоких отметок поверхности среднесуглинистый гранулометрический состав и близкий водоупор определяют долгое до середины лета нахождение верховодки в профиле этой почвы. Застойно-промывной водный режим ведет к сокращению мощности гумусового горизонта до 40–60см, появление признаков гидроморфизма в виде пятен ожелезнения, оглеения, марганцевых вкраплений, ортштейнов.

Своеобразные почвы формируются в замкнутых депрессиях рельефа. В темно-серой глееватой среднегумусной среднеспособной почве, расположенной на склоне водоупор находится на глубине 40–45см. Верховодка в верхнем метре профиля застаивается до конца июля.

Поверхностный застой влаги в центре западины наблюдается до конца мая. В таких условиях сформировалась серая подзолистая почва с мощным до 40см подзолистым горизонтом белесой окраски с многочисленными крупными 5–7мм ортштейнами (до 20% от массы почвы).

Таким образом, глубина залегания подстилающей породы определяет эколого-гидрологические и морфологические особенности темно-серых лесных почв.

ПОДЗОЛИСТЫЙ И ЧЕРНОЗЕМООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАКРОПРОЦЕССЫ

Градусов Б. П.

Почвенный институт им. В.В. Докучаева
109017, Москва, Пыжевский пер., 7, (495) 953-77-25
APOSTOL137@yandex.ru

Методический подход. С помощью данных валового химического и гранулометрического состава может быть исследован общий результат изменения твердой фазы почв. Однако такой подход не эффективен для определения текущих изменений почв, которые предлагается исследовать сопряженным анализом микроагрегатного (МА) и грануломерческого состава (ГР). Как известно, МА является наиболее нативным составом почв и быстро отражает изменения биоклиматических условий – режим увлажнения, температурные изменения, изменения количества и качества биогенного опада.

Метод обобщения данных. Для оценки разнообразия профилей почв по аналитическим значениям предлагаемых признаков был использован метод дискриминантных функций. В качестве *количественной меры разнообразия* почв принят показатель правильности кодирования почв разных типов по отношению к традиционному морфогенетическому определению. Полученное значение правильности для нашей выборки подзолистых, дерново-подзолистых, серой лесной почв, черноземов типичного и обыкновенного – 87 %. Это говорит о соответствии показателей выборки морфо-генетическим образам типов почв. *Разнообразие профилей почв* выборки характеризуют значения центроидов дискриминантных функций, при этом: 1) отрицательные значения характерны для подзолистых и дерново-подзолистых почв на покровных суглинках центральных фаций равнины и на ленточных глинах; 2) положительные значения центроидов – для черноземов типичных и обыкновенных.

Макропроцессы. По сопряженным показателям ила, разностей фракций (МА – ГР) физического песка и (ГР – МА) тонкой и средней пыли, смектиту и гумусу разработаны описания двух макропроцессов: подзолистого и черноземообразования.

Подзолистый заключается в сочетании трех процессов, результаты которых локализованы в пылевато-песчаных микроагрегатах: 1) разложения (выноса) частиц глинистых минералов, 2) слабой (на ранней стадии) и прочной микроагрегации с участием органических соединений, 3) диспергации микроагрегатов почвообразующего суглинка или глины. В наблюдаемых «зрелых» почвах в соотношении процессов в онтогенезе возросло значение диспергации. **Черноземный** макропроцесс заключается во взаимозахвате разобщенных осмотическим давлением по межчастичковому пространству силикатных слоев наноскопического смектитового компонента и органических соединений. По отношению друг к другу они выполняют функцию взаимозащиты.

PODZOLIC AND CHERNOZEM FORMATION

Gradusov B. P.

*Soil institute by V.V. Dochuchaev, Moscow, 109017, Pyzhevsky sidestreet, 7;
(495)953-77-25
APOSTOL137@yandex.ru*

The methodical approach. With the help of the data total chemical and granulometric composition the common result of change of a firm phase of soils can be investigated. However such approach is not effective for definition of the current changes of soils, which are offered to be investigated by the connected analysis microaggregate (ma) and granulometric (gr) composition. As is known, ma is most natural composition of soils and quickly reflects changes of bioclimatic conditions – mode of humidifying, temperature changes, change of quantity and quality biogenic remains.

The sample of parameters gr silt, difference ma and gr fractions of physical sand, differences of the sums of fractions of a thin and average silt gr and ma composition, contents of smectite and humus of soils zonal row is investigated.

Method of generalization of the data. For an estimation of a variety of composition of soils on analytical meanings of offered attributes the method

discriminal functions was used. As a quantitative measure of a variety of soils the parameter of correctness coding of soils different types in relation to traditional morphogenetic definition is accepted. The received meaning of correctness for our sample podzolic, sod-podzolic, grey forest soils, chernozem typical and ordinary – 87 %. It speaks about conformity of parameters of sample to morfo-genetic images of types of soils. A variety of composition of sample is characterized with meanings of centroids discriminant functions. Thus: 1) the negative meanings are characteristic for podzolic and sod-podzolic soils on loam and on clay of central provinces of plain; 2) positive meanings centroids – for chernozems typical and ordinary.

Macroprocesses. On the connected parameters of silt, differences of fractions (ma – gr) physical sand and (gr – ma) thin and average silt, smectite and humus the descriptions two macroprocesses are developed: podzolic and chernozemformation.

Podzolic consists in a combination of three processes, which results are located in silt-sand microaggregates: 1) decomposition (lessive) particles of clay minerals, 2) at an early stage strong microaggregation with participation of organic connections, 3) dispersion of microaggregates of soilforming loams or clays. In observable «mature» soils in the ratio of processes in onthogenic the meaning dispergation has increased. Chernozemic macroprocess consists in common seizure separated by osmotic pressure on intraparticle space of silicate layers nanoscopic sectine component and organic compounds. They carry out function common defence.

ГЕНЕЗИС И КЛАССИФИКАЦИОННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПОЧВ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ГРЯДОВО- УВАЛИСТОГО РЕЛЬЕФА СРЕДНЕГО ТИМАНА

Денева С. В., Жангуров Е. В.

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982,
Сыктывкар, ул. Коммунистическая 2, тел. 8(212) 24-52-40
zhan.e@mail.ru*

Исследования проводились в северотаежной подзоне тайги на Среднем Тимане в бассейне р.р. Пижма, Б. Кедва, Вымь. В расти-

тельном покрове преобладают зеленомошные елово-березовые и елово-сосновые леса с примесью сибирских форм – пихты, лиственницы и кедра. Эта территория, благодаря особенностям геоморфологического строения и геологического прошлого, весьма своеобразна. Значительная расчлененность поверхности, разновозрастность отложений являются причиной разнообразия почвообразующих пород, определяющих быструю и резкую смену типов рельефа и связанных с ним ландшафтов, неоднородности состава и свойств почв. В таких условиях большое значение приобретает литологический фактор, а также химический и минералогический состав почвообразующих пород. В зависимости от расположения почв на различных элементах мезорельефа, мощности плаща четвертичных отложений и примеси к нему материала коренных пород формируются разные почвы.

В условиях сглаженноувалистого рельефа почвенный покров представлен почти повсеместно тремя главными компонентами: подзолами и глееподзолистыми почвами – на повышенных дренированных элементах рельефа; торфянисто-подзолисто-глеевыми почвами на пологих склонах и окраинах болотных массивов; торфяно-болотными почвами в депрессиях.

Зональные почвы на исследуемой территории представлены глееподзолистыми. Они формируются на моренных и относительно однородных пылеватых средне-легкосуглинистых отложениях. Морфологический облик различается в зависимости от экологических условий формирования. Профиль почв хорошо дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу, генетические горизонты четко выражены. Характеризуются слабокислой реакцией среды, насыщенностью основаниями, содержание гумуса не более 1,5–2 %.

В наиболее возвышенных частях Среднего Тимана (с абс. выс. 250–300 м) с холмисто-грядово-увалистыми формами рельефа почвы формируются на маломощном суглинистом обильно щебнистом элово-делювии различных коренных пород.

В местах близкого подстилания карбонатных пород формируются слабодерново-подзолистые и дерново-карбонатные почвы. Для этих почв характерны короткопрофильность и щебнистость,

увеличивающаяся книзу. Дифференциация профиля слабая: характерна аккумуляция гумуса (до 10%), насыщенного кальцием, реакция среды нейтральная, ближе к щелочной. Общая мощность профиля 20–30 (40) см.

На вершинах холмов и увалов под лиственнично-березово-еловыми лесами с травяно-зеленомошным покровом на продуктах выветривания плотных пород (преимущественно основного состава) формируются низкогорные лесные слабокислые неоподзоленные почвы (буроземы грубогумусовые). Характерна слабая дифференциация почвы на горизонты с преобладанием бурых и коричневатобурых оттенков и увеличением интенсивности окраски в верхней части профиля. Почвы слабокислые, ненасыщены основаниями, с растянутым гумусовым профилем, без признаков элювиально-иллювиальных процессов.

В карстово-ледниковых типах ландшафта (безлесные карстовые долины с системой карстовых воронок) формируются различные дерново-луговые делювиальные мелкопрофильные почвы. Почвообразующие породы представлены продуктами выветривания известняков и различными делювиальными отложениями.

GENESIS AND CLASSIFICATION POSITION OF SOILS BEING FORMED IN HILLY-UNDULATING RELIEF OF THE MIDDLE TIMAN

Deneva S. V., Zhangurov E. V.

*Institute of Biology Komi SC UrD RAS,
167982, Syktyvkar, Kommunisticheskaya ul, 28., phone: (8212) 245240
zhan.e@mail.ru*

The studies are spatially associated with north taiga sub-zone attached to the Middle Timan Mountains and the basins of the Pizhma River, the B. Kedva River, and the Vym` River. Vegetation cover is dominated by spruce-birch forests with green-mossy associations and spruce-pine forests with inclusions of the Siberian tree species as silver fir, larch, and cedar. The territory presents a very particular study object

due to the specificity of geo-morphological structure and the geological past. Rolling slopes alternating with depressions (hilly-undulating relief) and different-aged deposits are responsible for the heterogeneity of soil-forming material which, in turn, is responsible for a spontaneous change of relief and so landscape type, also different soil composition and properties. Such conditions make a lithological factor valuable, as well as chemical and mineralogical composition of parent rocks. In reference to what mesorelief soil belongs to, how much thick the Quaternary deposits are and if they have some inclusions of bedrocks, different soils are formed.

In a flat-undulating relief, soil cover is dominated by three soil types, Podzols and Gley-Podzols on elevations, Weakly Peaty-Podzolic-Gley soils on slopes and in outskirts of bogs, and Peaty-Boggy soils in depressions.

Geographical zone type at the study area is represented by Gley-Podzols. They are formed on moraine and relatively homogeneous silty and light silty loams. The morphological soil structure differs according to ecological conditions of soil formation. The soil profile is clearly differentiated by the eluvial-illuvial type with genetic horizons well expressed. The study soils are characterized by acid medium reaction, base-saturated, humus content no more than 1.5–2%.

In the highest parts of the Middle Timan (250–300 m a.s.l.) with hilly-broadly undulating relief, the soils are formed on a thin loamy cobble eluvo-deluvium of different bedrocks.

Weakly soddy and soddy-carbonate soils belong to the areas where carbonate rocks closely underlie the soil. These soils have short profiles, cobbles rising in quantity down soil profile. Profile is poorly differentiated. Typical features are humus accumulation (to 10%), calcium saturation, and neutral-to-alkali medium reaction. Total profile thickness equals 20–30 (40) cm.

Low-mountain weakly-acid forest non-podzolics (Coarse-Humus Burozems) are formed on sedentary products of dense rocks (mainly of permanent composition) on hilltops under deciduous-birch-spruce forests with vegetation cover involving grasses and green-moss associations. The soil is weakly differentiated, brown- and brownish-

cinnamonic-colored. The color turns more intensive towards upper soil. The soils are weakly acid, not base-saturated, with a large humus profile, and without signs of eluviation-illuviation processes.

Different deluvial small-profile meadow soils are formed in karst-ice landscapes (forest-free karst plains with a system of karst funnels). Soil-forming material is represented by sedentary products of limestones and by different deluvial deposits.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ЭЛЮВИАЛЬНО-ИЛЛЮВИАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОЧВ В ПОДЗОНЕ ЮЖНОЙ ТАЙГИ

Евграфова А. С.

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
факультет почвоведения, Москва, Россия
evalya@yandex.ru*

В автоморфных условиях в зоне южной тайги процессами, приводящими к элювиально-иллювиальной дифференциации являются альфегумусовый процесс, лессиваж, оподзоливание, контактное оглеение.

Целью работы было исследование влияния состава почвообразующих пород, геоморфологических условий территории, состава растительных сообществ на процессы элювиально-иллювиальной дифференциации.

Объектами изучения являются десять почвенных разрезов, заложенных в автоморфных позициях на различных по составу почвообразующих породах под хвойными и смешанными лесами в пределах подзоны южной тайги.

Для выявления преобладающего почвообразовательного процесса, приводящего к элювиально-иллювиальной дифференциации профиля определено: рН в почвенной суспензии, углерод органических соединений методом Тюрина, гранулометрический состав пиррофосфатным методом, валовый состав рентген-флуоресцент-

ным методом, групповой состав соединений железа и алюминия, групповой и фракционный состав гумуса по схеме Тюриня, в модификации Пономаревой-Плотниковой.

Известно, что в легких по гранулометрическому составу почвах основным процессом, определяющим морфологическую выраженность элювиально-иллювиальной дифференциации, является альфегумусовый процесс.

Наши исследования показали, что обычно элювиирование подвижных форм железа происходит при значениях актуальной кислотности не выше 5,5.

Также выявлено, что морфологическая выраженность дифференциации в почвах легкого гранулометрического состава не всегда соответствует аналитическим характеристикам (распределению подвижных форм железа). И наоборот, выявление элювиально-иллювиального распределения подвижных форм железа морфологически может не проявляться.

В более тяжелых по гранулометрическому составу почвах и богатых по минералогическому составу почвообразующих породах под смешанными и сосновыми лесами аналитические исследования показали, что утяжеление по гранулометрическому составу вниз по профилю свидетельствует о протекании лессиважа, невыраженное перераспределение подвижных форм железа может объясняться альфегумусовым процессом или контактным оглеением.

ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF THE PROCESSES ELUVIAL-ILLUVIAL DIFFERENTIATION OF THE SOIL IN THE SOUTHERN TAIGA SUBZONE

Evgrafova A. S.

*Moscow State University, Faculty of Soil Science, Moscow, Russia
evalya@yandex.ru*

By the examples of ten soil sections in the southern taiga subzone, the eluvial-illuvial differentiation in automorphic conditions on the various parent rocks has been studied.

Was revealed that the morphological expression of eluvial-illuvial differentiation of light granulometric composition of soils might correspond the differentiation of distribution of mobile forms of iron and can't match.

Differentiation in the soil over heavy granulometric composition may be determined by lessivage, Al-Fe-humus podzolization process and contact glezation.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АССОЦИАЦИИ ПОДСТИЛОК БОЛОТНЫХ БЕРЕЗНЯКОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ефремова Т. Т., Ефремов С. П.

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,
660036 Красноярск, Академгородок, телефон (391) 243-88-37
efr2@ksc.krasn.ru*

Впервые в лесоболотных экосистемах южнотаежной подзоны Западной Сибири выполнена лесоводственно-морфологическая классификация и установлено направление смен типов подстилок в сукцессионных рядах мезотрофных березняков. Выделено шесть морфогенетических типов лесной подстилки. Сильноразложившаяся ($O1_{0,7} - O2_{2,1} - O3_{2,9}$), мощная (более 5 см) формируется в березняках папоротниково-крапивно-лабазниковых. Среднеразложившаяся ($O1_{1,4} - O2_{3,3} - O3$ – фрагментарно), маломощная (менее 5 см) – в вейниково-крапивно-лабазниковых. Корневищная ($O1_{1,7} - O2_{1,9}$) малой мощности образуется в вейниково-осоковых березняках. Торфянистая ($O1_{2,2} - O2_{2,3}$), маломощная – в зеленомошно-болотно-разнотравных типах леса. Оторфованная ($O1_{3,3} - O2'_{2,2} - O2''_{0,7}$) и торфяная ($Oч.O1_{3,3} - Oч.O2_{2,8}$), мощные – в сфагново-мертвопокровных березняках.

Подстилки различных типов относятся преимущественно к нормальнозольным, изменяясь в пределах 7,6–16,4%, характеризуются кислой реакцией среды $pH_{вод.}$ 4,0–5,0, высокой, широко варьирующей потенциальной кислотностью: обменной 5,5–16,2

и общей (гидролитической) 92–151,6 ммоль(+) / 100 г навески, заметно отличаются степенью насыщенности основаниями 18,7–48,4%, а также плотностью сложения 0,047–0,079 г/см³. Включение в дискриминантный анализ физико-химических показателей подстилок позволяет утверждать, что ни один из них не может точно предсказать принадлежность лесной подстилки к конкретному типу: итоговое попадание изменяется от 54,9 до 82,4%.

Формализованная организация подстилок по совокупности физико-химических свойств обеспечила достоверное их распределение по трем кластерам – генетическим ассоциациям, приуроченным к определенным группам типов леса. Объединились сильноразложившаяся и среднеразложившаяся подстилки крупнотравных березняков, торфянистая, оторфованная и торфяная болотно-разнотравно-мшистой группы типов леса, обособилась корневищная подстилка осоково-вейниковых березняков. Итоговый результат правильно классифицированных объектов 96,7%. При этом ассоциации подстилок (сильноразложившаяся + среднеразложившаяся) и корневищная идентифицируются на 100%, ассоциация (торфянистая + оторфованная + торфяная) на 92,1%. Наибольший вклад в дискриминацию генетических ассоциаций вносят: общая потенциальная кислотность, согласно *F*-критерию, равному 65,0, затем сумма обменных (Ca + Mg) – 37,1, далее зольность – 24,6.

Генетические ассоциации подстилок а) достоверно характеризуют эдафические условия произрастания болотных березняков, б) формируют торфы определенной экологической группы – мезотрофные, олиго-мезотрофные и олиготрофные соответственно. Генетическая ассоциация сильноразложившихся и среднеразложившихся подстилок характеризуется лучшими лесорастительными свойствами, самыми неблагоприятными – объединение торфянистых, оторфованных и торфяных, судя по зольности, плотности сложения, различным видам кислотности и степени насыщенности основаниями.

Обоснована целесообразность изучения лесоводственно-морфологических и физико-химических свойств подстилок не по типам болотных березняков, а по группам типов леса.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН № 23 «Биоразнообразии» (проект СО РАН № 2)

GENETIC ASSOCIATIONS OF LITTERS IN BOG BIRCH FORESTS OF WEST SIBERIA

Yefremova T.T., Yefremov S.P.

*V. N. Sukachev Institute of Forest Siberian Branch Russian Academy Sciences
Akademgorodok, 660036, Krasnoyarsk, Russia, telephone (391) 2438837
efr2@ksc.krasn.ru*

For the first time the silvicultural- morphological classification has been done for forest- bog ecosystems of southern taiga subzone of West Siberia and the trend of changing litter types in succession series of mesotrophic birch forests has been determined. Six morphogenetic types of forest litters were distinguished. The strongly decomposed ($O_{1,0,7} - O_{2,2,1} - O_{3,2,9}$) thick (more than 5 cm) litter has been formed in fern- nettle- dropwort birch forests. The half- decomposed ($O_{1,1,4} - O_{2,3,3} - O_3$ – in fragments) shallow (less than 5 cm) litter has been laid in wood reed- nettle- dropwort birch stands. The rhizomatous ($O_{1,1,7} - O_{2,1,9}$) thin litter was found in wood reed – sedge birch forests. The peaty ($O_{1,2,2} - O_{2,2,3}$) thin litter has been formed in green moss – bog – rich in herbs forest types. Also the peatified ($O_{1,3,3} - O_{2',2,2} - O_{2'',0,7}$) and peaty (top spit $O_{1,3,3} -$ top spit $O_{2,2,8}$) thick litters were found in sphagnum – dead birch forests.

Litters of different types relate, mainly, to normally ashy ones, varying within 7,6–16,4%. They are characterized by acid medium reaction $pH_{wat.}$ 4,0–5,0, also by high widely varying potential acidity: exchange acidity 5,5–16,2 and total (hydrolytic) acidity 92–151,6 mmol (+) / 100 g of dry basis and are greatly noted for saturation rate by bases 18,7–48,4% as well as for density (compactness) of embedding 0,047–0,079 g/cm³. Inclusion of

physical and chemical indices of litters in discriminant analysis enables to affirm that none of them can exactly foretell the affiliation of forest litter to the specific type: the resulting hit varies from 54,9 to 82,4%.

Formalized arrangement of litters in totality of their physical-chemical characteristics provided their reliable distribution in three clusters, it means in genetic associations related to certain groups of forest types. They were combined in the following way: the 1-st cluster – the strongly- and halfdecomposed litters of tall grass birch forests; the 2-nd one – the rhizomatous sedge-wood reed litters; the 3-rd one – peaty + peatified + peaty litters of the bog-rich in herbs-mossy group of forest types. The final result of the correctly classified objects is 96,7%. Therewith the associations of strongly- and half-decomposed litters and rhizomatous litters are identified by 100%, however the peaty + peatified + peaty association is identified by 92,1%. The most contribution to discrimination of genetic associations is brought by total potential acidity according to *F*-criterion which equals to 65,0; then follows the sum of exchange bases (Ca + Mg) – 37,1 and finally ash content is – 24,6.

Genetic associations of litters a) reliably characterize edaphic conditions of growing bog birch forests, b) form the peat of a certain ecological group – mesotrophic, oligo-mesotrophic and oligotrophic types of peat, respectively. Genetic association of strongly- and halfdecomposed litters is characterized by the best forest qualities. However, the integration of peaty and peatified litters, judging by ash content, compactness of embedding, different types of acidity and saturation rate by bases are characterized by the most unfavorable forest qualities.

Advisability of studying the silvicultural-morphological and physical-chemical properties of litters according to groups of forest types but not according to types of bog birch forests is proved well.

The paper has been written at financial support of the Program of the RAS Presidium N 23 “Biodiversity” (the project of Siberian Branch Russian Academy Sciences N 2).

ПОЧВЫ ГОРНЫХ ТУМАННЫХ ЛЕСОВ МЕКСИКИ

***Красильников П. В., **Гарсиа Кальдерон Н. Е.,
** Альварес Артеага Г.**

**Институт биологии КарНЦ РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
+7-8142-760480, kras@bio.krc.karelia.ru*

***Факультет наук, Национальный автономный университет Мексики,
пр. Универсидад, Мехико,
+52-55-56224922, andosol@yahoo.com*

Горные туманные леса (ГТЛ) занимают второе место по разнообразию видов сосудистых растений после дождевых тропических лесов. Эти экосистемы формируются в горах низких широт в областях, где выпадает высокое количество осадков (обычно более 2000 мм) и постоянно поддерживается высокая влажность воздуха. Почвы этих экосистем изучены слабо: до настоящего времени не существует единого мнения о господствующем типе почвообразования под пологом ГТЛ. В различных источниках сообщается о формировании кислых почв бурозёмного облика, глубоко выветрелых аллитных почв, подзолов, текстурно-дифференцированных почв, глеевых и торфяных почв. Нами были исследованы почвы туманных лесов Южной и Средней Мексики в широком диапазоне природных условий. В горной системе Сьерра Хуарес была изучена трансекта в пределах пояса ГТЛ на высотах от 1500 до 2500 м над уровнем моря. Почвообразующими породами служат пермские хлорит-сланцевые сланцы, климат экстратропический: годовое количество осадков достигает 5600 мм без учёта конденсированной влаги. В горной системе Сьерра Горда были исследованы ключевые участки на высотах 1900–2300 м над уровнем моря. Почвообразующими породами служат аржиллиты и алевролиты мелового возраста с примесью прочих осадочных пород, в том числе и карбонатных. Количество осадков варьирует в диапазоне 1000–2000 мм в год.

Как было установлено, в экстратропических условиях на бедных основаниях слюдисто-хлоритовых сланцах формируются своеобразные почвы, морфологические напоминающие подзолы. Эти почвы характеризуются крайне кислой реакцией, хроматической дифференциацией профиля по подзолистому типу, наличием признаков поверхностного

оглеения и мощной торфоподобной подстилки. Основные минеральные продукты внутритпочечекного выветривания – каолинит и гиббсит. Ведущие почвообразовательные процессы в этих почвах – элювиально-глеевый процесс, альфегумусовая миграция железа и алюминия и ферраллитное выветривание. На высотах менее 2000 м, при переходе к области дождевых тропических лесов, процессы поверхностного оглеения и альфегумусовой миграции затухают и почвы имеют бурозёмоподобный облик. Формально почвы верхней части трансекты классифицируются как Подзолы, а нижней части – как Камбисоли.

На менее влажных ключевых участках горной системы Сьерра Горда формируются текстурно-дифференцированные почвы. В этих почвах хорошо выражены процессы иллювиирования глины, однако осветлённый элювиальный горизонт не формируется. Хорошо развиты процессы гумусонакопления. На самом сухом из изученных участков, где существуют засушливые периоды, в почве наблюдаются признаки слитизации верхних горизонтов. Почвы классифицируются как Лювисоли.

Различия в генезисе и классификации почв экстрагумидных участков в системе Сьерра Хуарес и умеренно влажных участков системы Сьерра Горда, как мы считаем, связано преимущественно с различием в климатических условиях. В то же время следует учитывать литологический фактор, который может принципиально изменить ход почвообразования в ГТЛ. В частности, почвообразование на карбонатных породах и вулканических пеплах под пологом ГТЛ идёт по принципиально иному пути, чем на иных материнских породах.

SOILS OF MONTANE CLOUD FORESTS OF MEXICO

***Krasilnikov P. V., **Garcia Calderón N. E., **Alvarez Arteaga G.**

**Institute of Biology, Karelian Research Center RAS, Pushkinskaya str.,
Petrozavodsk, Russia, +7-8142-760480, kras@bio.krc.karelia.ru*

***Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México,
D.F., +52-55-56224922, andosol@yahoo.com*

Montane cloud forests (MCF) have the second place in vascular plants species diversity, following tropical rainforests. These

ecosystems form in the mountains of low latitudes, where the amount of precipitation is over 2000 mm and atmosphere relative humidity is permanently high. The soils of these ecosystems are poorly studied: until now there is no common concept of the main type of pedogenesis under the shade of MCF. Different publications report the presence of acid undifferentiated brown soils, deeply weathered allitic soils, Podzols, soils with the *argic* horizon, Gleysols or Histosols. We studied the soils of montane cloud forests of Southern and Middle Mexico in a wide range of environmental conditions. In Sierra Juárez mountains we studied an altitudinal sequence of soils at the altitudes varying from 1500 to 2500 m asl. The parent material was constituted of Permian chlorite-mica schists, the climate was extrahumid with more than 5600 mm of annual precipitation apart of the condensed mist moisture. In Sierra Gorda mountains we studied a number of sites at the altitudes of 1900–2300 m asl. The parent materials were argillites and aleurolites with an admixture of other sedimentary materials, including calcareous ones. The annual precipitation varied from 1000 to 2000 mm.

We found out that in extrahumid environments on base-poor materials in Sierra Juárez mountains particular soils formed: these soils morphologically resembled Podzols. These soils had extremely acid reaction throughout the profile, chromatic differentiation resembling that of Podzols, had evidences of surface gleying and a developed peat-like forest litter. The main mineral products of soil weathering were kaolinite and gibbsite. The main pedogenetic processes in these soils were surface gleying, migration of Al, Fe and humus in acid environments and ferrallitic weathering. At the altitudes less than 2000 m asl, in the transition zone to tropical rainforests, the processes of surface gleying and Al-Fe-humus migration were less intensive, and the soils were less differentiated morphologically. Formally, the soils of the upper part of the toposequence were classified as Podzols, and these of the lower part – as Cambisols.

At the drier sites of the Sierra Gorda mountains there were soils differentiated in texture. The processes of clay illuviation were well-developed in these soils, but there were no bleached eluvial horizons. Humus accumulation was well developed. At the driest site, where a

dry period existed, the soils had vertic properties in the upper horizons. The soils were classified as Luvisols.

We believe that the differences in the genesis and classification of the soils of the extrahumid sites of Sierra Juárez mountains and moderately humid sites of Sierra Gorda mountains should be ascribed mainly to the difference in the climatic conditions. However, the lithological diversity should be also taken into account, because it can change radically the path of pedogenesis in MCF. For example, soil formation in calcareous material or in volcanic ash under the shade of MCF is completely different from that described for other parent rocks.

ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СОСНЯКОВ ПЕРМСКО-КРАСНОКАМСКОЙ ГОРОДСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ АГЛОМЕРАЦИИ (ГПА)

Кувшинская Л. В., Жекин А. В.

*Естественнонаучный институт Пермского государственного
университета,
614990, г. Пермь, ул. Генкеля, 4, тел. (342) 239-67-43
zhal73@mail.ru*

Леса зеленой зоны Пермско-Краснокамской ГПА относятся к подзоне южной тайги и представляют собой разнообразные по природным компонентам ландшафты. Сосновые леса занимают значительную территорию правобережной части ГПА. Мониторинговые площадки закладывались в насаждениях 120–160-летнего возраста с полнотой 0,7–0,8, 1–2 класса бонитета и запасом 330–450 м³/га. Негативные изменения лесной растительности на исследуемой территории связаны, прежде всего, с естественными причинами (ветровал, низовой пожар, увеличение захламленности валожником и сухостоем). Санитарное состояние древостоев (состояние кроны взрослых деревьев, прирост хвои) оценивается в настоящее время как удовлетворительное.

В геоморфологическом отношении район исследования расположен на второй надпойменной террасе правого берега р. Кама. Рельеф террасы волнистый, встречаются вытянутые вдоль русла Камы гривы и куполообразные поднятия с абсолютными отметками 96,0–110,4 м (система высот Балтийская). Здесь отсутствуют болота и озера, характерные для поймы. Терраса аккумулятивная, сложена аллювиальными песками мелко- и среднезернистыми сухими в зоне аэрации с прослоями суглинков до 1,1 м. Мощность песков 10–16 м. Почвенный покров второй надпойменной террасы довольно однообразен. К повышенным элементам рельефа приурочены сухие сосняки брусничники на дерново-подзолистых слабо дифференцированных почвах. Пологие склоны заняты сосняками черничниками и кисличниками с дерново-глубоко- и неглубокоподзолистыми песчаными и супесчаными почвами. Почвы, сформировавшиеся на бедных песчаных породах, имеют очень низкое природное плодородие. Гранулометрический состав минеральной части профиля характеризуется преобладанием фракций песка 1–0,25 мм и 0,25–0,05 мм. Для всего профиля почв характерна высокая обменная кислотность (рН КСl 3,44–4,15 в верхних горизонтах с незначительным увеличением до 4,7–5,0 по профилю), представленная алюминием. Мощность подстилки колеблется от 3 до 8 см с зольностью от 67 до 90%. Гумусовый горизонт рыхлый, маломощный. Обогащенность гумуса азотом низкая и очень низкая (С:N 16–20). Количество подвижных элементов питания резко сокращается в минеральных горизонтах почв. Подвижный азот представлен аммонийной формой (120–135 мг/кг), нитратного азота на порядок меньше.

Анализ результатов микроэлементного состава почв правобережья р. Камы показал следующее. Стабильное превышение величин ПДК отмечается практически для всех проб по хрому (до 4 ПДК), незначительное – по цинку, меди, марганцу, свинцу и ванадию (до 2 ПДК). Причем повышенное содержание марганца и свинца приурочено к верхним горизонтам, то содержание хрома, цинка, меди и ванадия достаточно ровное по всем почвен-

ным профилям и с глубиной не уменьшается, а по хрому наоборот увеличивается. Если для хрома и меди данный факт предположительно объясняется повышенным региональным фоном, то для остальных вышеуказанных микроэлементов концентрации, больше 1 ПДК, скорее всего, связано с антропогенно-техногенным влиянием.

К настоящему времени в сосняках исследуемого района сложилась неоднозначная экологическая ситуация. С одной стороны наблюдается стабилизация тенденции восстановления устойчивого прироста и нормального физиологического состояния взрослых деревьев и прироста. С другой стороны – кислые почвы с низкой буферностью, в значительной степени загрязнены.

FOREST SOILS OF HIGHLY PRODUCTIVE PINERY OF PERM-KRASNOKAMSK CITY INDUSTRIAL AGGLOMERATION (CIA)

Kuvshinskaya L. V., Zekin A. V.

*Natural Sciences Institute of Perm State University,
614990, Perm, 4, Genkel St., tel. (342)2396743
zhal73@mail.ru*

The forests of Perm-Krasnokamsk green zone (CIA) are attributed to the south taiga subarea and represent various nature components of landscapes. Pinery occupies a sizeable territory on the right-bank of CIA. The monitoring areas have been placed in the 120–160 years plantings with completeness 0,7–0,8; 1–2 of growth class and with 330–450 m³/hectare. Firstly, negative modifications of forest vegetation on the investigated territories are connected with natural reasons (windfall, ground fire, litters increase of fallen trees and dead-wood). Sanitary state of forest (crown condition of mature trees, needles growth) can be estimated as satisfactory.

In geomorphologic relationship the investigated region is situated on the fluvial terrace above flood-plain of the Kama river right bank. The terrace relief is wavy, ridges and cupola-shaped elevations elongated

through the Kama river bed with absolute altitude 96,0 -110,4 m (Baltic system of altitude) appear. Swamps and lakes which are typical for the flood-lands here are absent. The terrace is accumulative and is assembled from dry alluvial sands small-grained and medium-grained together with loam streaks (up to 1,1 m) in the airing zone. The top-soil of the fluvial terrace above flood-plain is sufficiently monotonous. Dry cowberry pinery on the derno-podzolic soils and weakly varied soils are dated for heightened elements of the relief. The gentle slopes are occupied by cowberry and mountain sorrel pinery with rather deep and superficial derno-podzolic sand soils. The soils formed on the poor sand rocks have extremely low natural soil fertility. Gramylometric composition of the mineral part of the profile is characterized by predominance of sand fractions with 1–0,25 mm and 0,25–0,05 mm granules. For all soil profiles high titratable acidity (pH KCl – 3,44–4,15 in the upper part with increasing to 4,7–5,0 through the profile) is presented due to aluminum. Sickness of the litter is verified from 3 to 8 cm with zolic contamination fluctuating in the interval 67–90%. Humic horizon is mellow and low-powered. Concentration of nitrogen in humus with is low and even very low (C:N 16-20). Quantity of soluble food elements coordinat decreases in mineral soil horizons. Soluble nitrogen is represented as ammonium (120–135 mg/kg), nitrate nitrogen is in one order lower.

Obtained analyses of microelemental contamination of the Kama river right bank soils have showed the following results. Constant exceeding of maximum allowable concentration (MAC) limit available concentrations values was revealed for chromium in all probes and insufficient for zinc, copper, manganese, lead and vanadium (only up to 2 MAC). Moreover increased content of manganese and lead is attributed to the higher horizons. On the other hand values for chromium, zinc, copper and vanadium are flat through all soils profiles, which are independent on the depth, but for chromium on the contrary it even increases. If for chromium and copper this fact can be approximately explained by higher regional phone, thus for other microelement counterparts concentrations MAC more than 1, may be connected with anthropogenic influence.

To nowadays in the pinery of the investigated region the polysemantic ecological situation has been formed. From one side, there is a stabilization of the tendency for the restoration of stable increase and normal physiological condition of mature trees and growth. From the other hand, acidic soils with low buffer capacity have been essentially polluted.

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
РАЗНЫХ ПРИЕМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ
ЭКОСИСТЕМ НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСА**

Лиханова И. А., Арчегова И. Б.

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
167982, Сыктывкар, Коммунистическая, 28, тел. 8(8212)24-12-47,
likhanova@ib.komisc.ru*

Проведен сравнительный анализ приемов, способствующих ускорению восстановления лесной экосистемы в подзоне крайне-северной тайги (Усинский район Республики Коми). Исследования проводили на наиболее типичных техногенно-нарушенных объектах – карьеры, песчаные отсыпки буровых площадок.

Сравнивали традиционный прием посадки культур древесных растений без применения агротехнических мероприятий и результаты опыта с использованием комплекса приемов, разработанного на основе концепции «природовосстановления», предусматривающей восстановление лесной экосистемы, представленной функционально связанными компонентами – растительным сообществом, зоо-микробным комплексом, почвой.

Наблюдения на участке (песчаная отсыпка буровой площадки), где были высажены экземпляры сосны высотой 50 см, с комом земли (25x25 см) без использования агротехнических приемов, показали на 12-й год после посадки сохранность растений – 67%. При удовлетворительном состоянии сосны – высота более 3

м, сомкнутость крон 0.4, напочвенный покров фрагментарен и сосредоточен главным образом на комьях земли, привнесенных вместе с сосной. На песчаном субстрате междурядий наблюдается лишь протонема мхов, единичные экземпляры сосудистых растений-пионеров. В соответствии с этим в песчаном субстрате отсутствуют изменения морфологического строения и агрохимических показателей. Содержание органического углерода – 0.4–0.5%, гидролизуемого азота – 1.3–1.5 мг/100 г субстрата. Отметим, что к концу второго десятилетия состояние растительного покрова и развитие почвообразовательного процесса существенно не изменились.

На подобном субстрате (песчаный карьер) в соответствии с концепцией «природовосстановления», предусматривающей этап интенсивной подготовки субстрата комплексом агротехнических мероприятий, были внесены органические (20 т/га торфа) и минеральные (N60P60K60) удобрения, проведен посев многолетних трав (*Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis*). На 11-й год на участке формируется древесно-кустарниковый ярус из внедряющейся березы, лиственницы, ели, ивы (сомкнутость крон 0.1). Напочвенный покров практически со 100% проективным покрытием представлен высеянными злаками и внедрившимися видами (*Festuca ovina*, *Deschampsia cespitosa*, *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Chamaenerion angustifolium*, *Solidago virgaurea* и др.), под травами развиты мхи рода *Brachythecium*. На почве сформирована мохово-травянистая подстилка до 2–3 см. Новообразованная почва представлена биогенно-аккумулятивным слоем толщиной 8(12) см, обогащенным органическим веществом, элементами-биогенами. Содержание органического азота 3–5%, гидролизуемого азота – 2–3 мг/100 г.

Таким образом, именно комплекс агроприемов с посевом многолетних трав формирует биогенно-аккумулятивный слой, «запускающая» биологический оборот органического вещества, создающего условия для стабильного воспроизводства формирующегося сообщества, функционально связывающего биоту и субстрат в лесную систему.

**SOIL FORMATION USING DIFFERENT METHODS
OF FOREST ECOSYSTEMS' RESTORATION
ON THE NORTHERN BORDER OF FOREST AREA**

Likhanova I. A., Arhegova I. B.

*Institute of Biology Komi SC UrD RAS,
167982, Syktyvkar, Kommunisticheskaya ul., 28, phone: 8(8212)24-12-47
likhanova@ib.komisc.ru*

Our investigation aimed at the comparative analysis of different methods restoring the forest ecosystem in the northern taiga subzone (Usinsk, Komi Republic). It involved typical technogenic objects, a sandy excavation and a sand-covered boring plot.

We compared between the traditional technique of tree planting without any agrotechnic treatment and the results of the experiment suggesting methods of previous preparation of technogenic substrate.

In one of two study object, the sand-covered boring area, we planted pine trees 50 cm high with an earth's clod (25×25 cm) without land treatment. 12 years later 67 % of planted trees remained alive. Despite the health status of pine was sufficient (over 3 m high, crown density 0.4) the soil cover was fragmentary and mainly concentrated in earth's clods brought from outside. Inter-row sand was inhabited exclusively by mosses and single vascular plants. Logically, sand did not reveal any changes in morphological structure or agro-chemical properties. Organic carbon equaled 0.4-0.5 % and nitrogen hydrolysable 1.3–1.5 mg/100 g soil material. To the end of the second decade, the vegetation cover and soil-forming process in sand did not significantly move from their initial status.

The second study object, the sandy excavation, underwent agrotechnic treatment. The soil was given organic (20 t/ha peat) and mineral (N60P60K60) fertilizers. Perennial grasses (*Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis*) were sown. 11 years later there formed a tree stand of birch, larch, spruce, and willow (crown density 0.1). Ground cover was constituted by sown grasses and invasion species (*Festuca ovina*, *Deschampsia cespitosa*, *Agr ostis tenuis*, *Festuca*

rubra, *Chamaenerion angustifolium*, *Solidago virgaurea* etc.). Under the grasses mosses of the *Brachythecium* genus developed. The moss-grass litter 2–3 cm thick was formed. The newly-formed soil was represented by the biogenic-accumulative layer 8(12) cm thick and enriched with organic substances, biogenic elements. Organic nitrogen made 3–5 %, and nitrogen hydrolysable 2–3 mg/100 g soil material.

Thus, a series of land treating methods including perennial grasses' sowing really can form the biogenic-accumulative soil layer and so start the biological cycle of organic matter favoring a stable succession of a new plant community and joining biota and soil material to a forest system.

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ ЛЕСНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВИДНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ

Мерзляков О. Э.

*ТОМСКИЙ государственный университет
г. Томск, пр. Ленина 36, (8-382-2)529-654
Oleg@bio.tsu.ru*

В формировании горных лесных черноземовидных почв особую роль играют биологические процессы, определяющие поступление в почву больших масс растительных останков, быструю их трансформацию. Высокая активность биологического круговорота веществ, протекает в условиях относительной сухости климата, на фоне почвообразующих пород содержащих много первичных минералов, богатых основаниями.

Гумус почв лиственничных лесов Горного Алтая характеризуется рядом специфических черт, несмотря на широкий диапазон колебаний условий почвообразования в горах. Причиной этого является своеобразное проявление и сочетание факторов гумусообразования в условиях горных территорий.

Горные лесные черноземовидные почвы обладают очень хорошо развитым гумусовым горизонтом, в котором сосредоточен большой запас гумуса. Горные лесные почвы относятся к высокогумусным почвам, его содержание в верхних горизонтах достигает 12%, а в последующих горизонтах уменьшается относительно плавно.

По данным Н.Д. Градобоева (1955), в составе гумуса черноземовидных почв лиственных лесов резко преобладают гуминовые кислоты над фульвокислотами, что и подтверждают проведённые нами исследования $C_{гк}:C_{фк} > 1$ по всему профилю во всех разрезах.

В данной работе нами был выявлен, гуматный сходный с чернозёмными почвами состав гумуса.

При рассмотрении качественного состава гумуса чернозёмовидных почв обращает внимание не свойственный лесным почвам гуматный тип гумуса горизонта А, где для образования гуминовых кислот создаются, по-видимому, оптимальные условия. Такая особенность гумуса этих почв может быть связана, с поступлением значительного количества кальция с опадом хвои лиственницы. По данным Н.Д. Градобоева (1955) и R. H. Bray (1944), с тонной опада хвои в почву поступает 6,5 кг, а в тонне подстилки содержится окиси кальция – 24.5 кг, для сравнения, в тонне подстилки пихтового леса – 14.4 кг.

В гумусовом слое исследуемых почв наблюдается особенность – относительное превышение группы гуминовых кислот над группой фульвокислот, более того, гуматный состав гумуса не изменяется и к нижним горизонтам, что говорит о благоприятных условиях для протекания образования гуминовых кислот.

Довольно большое количество корневых остатков в нижних горизонтах, а также достаточная увлажненность, способствуют развитию здесь биохимических процессов. Кроме этого образуются гуминовые кислоты прочно закрепляются на месте кальцием.

Ниже по профилю в чернозёмовидных почвах происходит заметное уменьшение гуминовых кислот. Возможно, что часть этих кислот подвергается гидролизу и трансформируется в подвижные

фульвокислоты, которые и концентрируются в нижних слоях рассматриваемых почв.

Таким образом, по качественному составу гумуса они очень близки к черноземам и сильно отличаются от почв кедровых лесов на территории Центрального Алтая, в которых фульвокислоты преобладают над гуминовыми. Обладая высокими лесорастительными свойствами горные лесные черноземовидные почвы отличаются своеобразием почвообразования и могут занять свое место в современной классификации почв.

**GUMUS A CONDITION MOUNTAIN WOOD
CHERNOZEM-LIKE SOILS OF THE CENTRAL PART
OF MOUNTAIN ALTAI**

Merzljkov O.E.

*TOMSK state university
Tomsk, Lenin's 36 avenue, (8-382-2 529-654)
Oleg@bio.tsu.ru*

In formation mountain wood черноземовидных soils an especial role play the biological processes defining receipt in soil of the big weights of vegetative remains, their fast transformation. High activity of biological circulation of substances proceeds in the conditions of relative dryness of a climate, against почвообразующих breeds of the primary minerals containing many rich with the bases.

Soils Gumus larch woods of Mountain Altai it is characterised by a number of specific lines, despite a wide range of fluctuations of conditions of soil formation in mountains. The reason of it is original display and a combination of factors gumus formation in the conditions of mountain territories.

Mountain wood chernozem soils possess very well developed gumus horizon in which the big stock gumusis is concentrated. Mountain wood soils concern to ehe highgumusis to soils, its maintenance in the top horizons reaches 12 %, and in the subsequent horizons decreases rather smoothly.

According to N.D.Gradoboeva (1955), in structure gumus of chernozems soils larches woods sharply prevail gumin acids over fulvo acids, as confirm researches $C_{ga}:C_{fa}$ carried out by us > 1 on all profile in all cuts.

In the given work as us has been revealed, gumat similar with chernozem soils structure gumus.

By consideration of qualitative structure gumus of chernozem soils pays attention not peculiar to wood soils gumat type gumus of horizon and where for formation gumining acids are created, apparently, optimum conditions. Such feature гумыса these soils can be connected, with receipt of a significant amount of calcium with organic matter larch needles. According to N.D.Gradoboeva (1955) and R. H Bray (1944), with ton organic matter needles in soil 6,5 kg arrive, and in laying ton contains oksid calcium – 24.5 kg, for comparison, in ton of a laying of fir wood – 14.4 kg.

In gumus a layer of investigated soils feature – relative excess of group gumin acids over group fulvo acids is observed, moreover, gumat the structure gumus does not change and to the bottom horizons that speaks about favorable conditions for formation course gumin acids.

The considerable quantity of the root rests in the bottom horizons, and also sufficient humidity suffices, promote development here biochemical processes. Besides the formed gumin acids are strongly fixed on a place by calcium.

More low on a profile in chernozems soils there is an appreciable reduction gumin acids. Probably, that the part of these acids is exposed to hydrolysis and is transformed in mobile fulvo acids which concentrate in the bottom layers of considered soils.

Thus, on qualitative structure gumus they are very close to chernozems and strongly differ from soils of cedar woods in territory of the Central Altai in which fulvo acids prevail over gumin acids. Possessing high woodplant properties mountain wood chernozem soils differ an originality of soil formation and can take the place in modern classification of soils.

**СОДЕРЖАНИЕ АМИНОКИСЛОТ В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ
СРЕДНЕЙ ТАЙГИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА
АЗОТНОГО ФОНДА**

Мошкина Е. В.

*УРАН Институт леса Кар НЦ РАН,
185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, тел.(8142) 76-81-60
aela@onego.ru*

Аминокислоты играют важную роль в азотном обмене почвы и растений как травянистых, так и древесных. С целью детального изучения компонентного состава азотсодержащих соединений в почвах среднетаежной подзоны Карелии нами изучен количественный и качественный состав свободных и связанных аминокислот.

Объектами исследования являлись почвы разного генезиса под хвойными и мелколиственными биогеоценозами (9 пробных площадей), расположенные на территории заповедника «Кивач» и в его буферной зоне. Для анализа аминокислот были отобраны почвенные образцы в органогенных и верхних минеральных горизонтах, расположенных в 50-ти сантиметровом корнеобитаемом слое изучаемых почв. Определение содержания и идентификация аминокислот выполнены в свежих почвенных пробах методом высокоточной жидкостной хроматографии. В качестве экстрагента свободных аминокислот использовали 20% этиловый спирт, экстракцию белковых аминокислот производили при помощи кислотного гидролиза 6 N HCl.

В результате анализа почвенных образцов обнаружено 21 соединение, содержащее аминогруппу, 17 из которых идентифицированы как отдельные аминокислоты, остальные отнесены к группе аминосодержащих соединений, составляющих порядка 10% от аминокислотного пула почв. Во всех изученных почвах присутствовали: моноаминокарбоновые кислоты (глицин, аланин, валин, изолейцин, лейцин); моноаминодикарбоновые (аспарагиновая, глутаминовая); оксимоноаминокарбоновые (серин,

треонин); серосодержащие; диаминокарбоновые (лизин); гетероциклические (гистидин) и ароматические (тирозин, фенилаланин). Значительная часть аминокислотного фонда почв хвойных лесов представлена аспарагиновой и глутаминовой кислотами, серином, треонином, лейцином и валином – их сумма составляет 45–83% от общего количества аминокислот.

Азотный фонд лесных почв среднетаежной подзоны Карелии характеризуется высокой стабильностью: основная часть представлена негидролизуемым азотом, составляющим порядка 90% от общего азота почв, количество подвижных форм не превышает 10%, на долю минерального азота приходится 1–5%. Изучение состава аминокислот лесных почв показало, что соотношение основных групп свободных и белковых аминокислот характеризуется высокой стабильностью, как и азотный фонд почв в целом. Значительно изменяется количественный состав аминокислот. Распределение свободных и связанных аминокислот по профилю почв подчиняется закономерностям распределения органического вещества. Их максимальное содержание приурочено к органо-генным горизонтам (4143–5699 мг/100г – связанные; 80–164 мг/кг – свободные), с глубиной резко сокращается (161–856мг/100г; 2–14мг/кг). Фракция азота свободных аминокислот может быть отнесена к группе гидролизуемого азота почв, поскольку она легко извлекается из почвы водой, а динамика этих групп азотных соединений носит сходный характер. Доля азота свободных аминокислот в азотном фонде почв невелика и составляет 0,1–0,6 %. Фракция азота белковых аминокислот может быть отнесена к группе негидролизуемого азота почв. Доля азота белковых аминокислот в азотном фонде почв составляет 34–52 %. Значение азота аминокислот в азотном фонде почв трудно переоценить, так как азот свободных аминокислот почв лесных биогеоценозов служит дополнительным источником азотного питания для хвойных растений, а азот связанных аминокислот является его резервом.

**AMINO ACID CONTENT IN MIDDLE TAIGA FOREST SOILS
AS AN INDICATOR OF NITROGEN POOL QUALITY**

Moshkina E. V.

*Forest Research Institute, Karelian Research Centre, RAS
185910 Petrozavodsk, Pushkinskaya St., 11, tel.(8142) 76-81-60
aela@onego.ru*

Amino acids are essential for nitrogen exchange between soil and plants, both herbaceous and woody. To get an insight into the component composition of nitrogen-bearing compounds in soils of Karelia's middle taiga we studied the quantitative and qualitative composition of free and bound amino acids.

The study object was soils of various genesis under coniferous and small-leaved communities (9 sample plots) in Kivach strict nature reserve and its buffer zone. Soil samples for amino acid analysis were taken from organic and upper mineral horizons within the 50-cm root-inhabited layer of the soils in question. Content determination and identification of amino acids were performed in fresh soil samples by HPLC. Free amino acids were extracted using 20% ethyl alcohol, protein amino acids were extracted by hydrolysis in 6 N HCl.

Analysis of the soil samples resulted in detection of 21 compounds containing an amino group, of which 17 were identified as individual amino acids, and the rest were classified as belonging to the group of amino compounds, which accounted for about 10% of the soils' amino acid pool. All the soils analysed contained: monoamino-monocarboxyl (glycine, alanine, valine, isoleucine, leucine); monoamino-dicarboxyl (aspartic, glutamic); oxy-monoamino-monocarboxyl (serine, threonine); sulphur-bearing; diamino carboxyl (lysine); heterocyclic (histidine) and aromatic (tyrosine, phenylalanine) acids. A substantial part of the amino acid pool in soils of coniferous forests is made up of aspartic and glutamic acids, serine, threonine, leucine and valine – taken together they account for 45–83% of the total amount of amino acids.

The nitrogen pool in forest soils in middle taiga of Karelia is very stable: the bulk of it is non-hydrolysable nitrogen, which constitutes

about 90% of total soil nitrogen; labile forms contribute within 10%, mineral nitrogen – 1–5%. The study of amino acid composition in forest soils has shown the ratio of major groups of free and protein amino acids to be quite stable, like the nitrogen pool of the soils in general. The quantitative composition of amino acids varies significantly. The distribution of free and bound amino acids across the soil profile follows the pattern of organic matter distribution. Their content is the highest in organic horizons (4143–5699 mg/100g – bound; 80–164 mg/kg – free), and decreases abruptly with depth (161–856 mg/100g; 2–14 mg/kg). The free amino acid nitrogen fraction can be assigned to the group of hydrolysable soil nitrogen as it is easily leached out with water, and the dynamics of these groups of nitrogen compounds is similar. The contribution of free amino acid nitrogen to the soil nitrogen pool is fairly low – 0.1–0.6%. The protein amino acid nitrogen fraction can be included in the non-hydrolysable soil nitrogen group. Protein amino acid nitrogen contributes 34–52% to the total soil nitrogen pool. The role of amino acid nitrogen in the soil nitrogen pool can hardly be overestimated, since free amino acid nitrogen in forest soils serves as an extra source of nitrogen nutrition for conifers, and bound amino acid nitrogen is the nutrition reserve.

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИЛЛЮВИАЛЬНОГО
И МЕТАМОРФИЧЕСКОГО ГОРИЗОНТОВ
В ПОЧВАХ РАВНИННОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ**

Неданчук И. М.

*Факультет Почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова
11999, Москва, Воробьевы Горы, тел. (495) 9392947
in_ned@mail.ru*

На территории России в зонах северной, средней и южной тайги развиваются подзолы, подзолистые и дерново-подзолистые

почвы. Одним из процессов, протекающих в их профиле, является процесс элювиально-иллювиальной дифференциации, под влиянием которого и формируется иллювиальный горизонт. В зонах хвойно-широколиственных и широколиственных лесов развиваются бурые лесные почвы. Характерным процессом их образования является оглинение, в результате которого формируется метаморфический горизонт. На формирование иллювиального и метаморфического горизонтов оказывает влияние климат. Ярким примером такого влияния может быть необходимость достаточного количества осадков для обеспечения промывного водного режима, являющегося одним из условий образования данных горизонтов. Однако формирование горизонтов связано не только с количеством атмосферных осадков, но и с многими другими параметрами, определяющими климат. Поэтому актуальной задачей является количественная оценка климатических параметров распространения почв.

В работе рассчитаны климатические диапазоны распространения иллювиального и метаморфического горизонтов. Для этого был выбран ряд параметров как атмосферного, так и почвенного климата, оказывающих влияние на распространение этих горизонтов. Проведена количественная оценка климатических параметров распространения рассматриваемых горизонтов путем расчета климатических диапазонов. Определение климатических диапазонов осуществлялось методом картографического анализа. Картографической основой работы послужили Почвенная карта РСФСР масштаба 1:2 500 000 (1988), а также серия карт климатических параметров. Картографический анализ проводили в программе MapInfo Professional. С почвенной карты выделили ареалы почв, имеющих в профиле иллювиальный и метаморфические горизонты. Для каждого почвенного ареала с климатических карт методом пространственного геоинформационного анализа были рассчитаны пятнадцать климатических параметров: десять показателей атмосферного климата (средняя температура июля, суммы температур больше 10°C , продолжительность периода температур больше 10°C , продолжительность безморозного периода, средняя температура января

ря, годовое количество осадков, коэффициент увлажнения, разность осадков и испаряемости, валовое увлажнение территории, испарение с поверхности суши) и пять показателей почвенного климата (сумма температур больше 10°C на глубине 20 см, глубина проникновения температур больше 10°C , продолжительность периода температур больше 10°C на глубине 20 см, сумма температура ниже 0°C на глубине 10 см, глубина проникновения температур ниже 0°C). В результате обработки полученного набора климатических параметров были определены климатические диапазоны распространения иллювиального и метаморфического горизонтов. На основе полученных данных были построены климатические диаграммы (по методу В.Р. Волобуева). В области каждой диаграммы выделены почвенно-климатические ареалы распространения изучаемых горизонтов. В результате проведенного картографического анализа получены климатические диапазоны и почвенно-климатические ареалы распространения иллювиального и метаморфического горизонтов в почвах равнинной территории России.

**QUANTITATIVE EVALUATION OF CLIMATIC
PARAMETERS OF ILLUVIAL AND METAMORPHIC
HORIZONS DISTRIBUTION ON FLAT LAND TERRITORY
OF RUSSIA**

Nedanchuk I.M.

*Soil Science Department, Moscow State University
119991, Moscow, Vorobiovy Gory, Tel.: 007-495-9392947
in_ned@mail.ru*

In Russia's northern, middle and southern boreal forest zones podzols, podsolich and soddy-podsolic soils are developed. One of the processes that take place in their profile is the eluvio-illuvial differentiation that affects the formation of illuvial horizon. Brown forest soil is developed in the zones of broad-leaved and mixed coniferous-broad-leaved forests. A typical process of their formation is

claying leading to formation of metamorphic horizon. The formation of both illuvial and metamorphic horizons is influenced by climate. A good example of such influence is the necessity of precipitation sufficient to enable washing hydrological regime, which is one of the conditions of these horizons formation. However, horizons formation relates not only to precipitation, but to many other climate-defining parameters. Thus, quantitative evaluation of climatic parameters of soil distribution is of particular importance.

In the present work we calculated climatic ranges of illuvial and metamorphic horizons distribution. To do this we have chosen a number of parameters of both atmospheric and soil climate which influence the distribution of these horizons. The calculation of climatic ranges was used for quantitative evaluation of climatic parameters of studied soil horizons' distribution. Climatic ranges were determined by cartographical analysis method using MapInfo Professional software; soil map of Russian Federation (1988, scale 1:2 500 000) and a series of climatic parameters maps were used as a cartographical basis. From the soil map soil areas were outlined whose profiles include illuvial and metamorphic horizons. For every soil area 15 climatic parameters were calculated by spatial geoinformational analysis using the climatic maps. Among them are the 10 parameters of atmospheric climate (mean temperature in July, sum of temperatures exceeding 10°C, duration of the season with temperatures exceeding 10°C, duration of the frost-free season, mean temperature in January, annual precipitation, humidity factor, difference between precipitation and evaporation, gross humification of the territory and land evaporation) and 5 parameters of the soil climate (sum of temperatures exceeding 10°C on the depth of 20 cm, penetration depth of temperatures exceeding 10°C, duration of the season with temperatures exceeding 10°C on the depth of 20 cm, sum of temperatures below 0°C on the depth of 10 cm and penetration depth of temperatures below 0°C).

The processing of the obtained climatic parameters set allowed us to estimate the climatic ranges of illuvial and metamorphic horizons distribution. These data were used to plot the climatic diagrams (according to Volobuyev method). On every diagram the soil-climatic

ranges of distribution of studied horizons are marked. The performed cartographical analysis allowed us to estimate climatic ranges and soil-climatic areas of illuvial and metamorphic horizons distribution in the soils of Russia flat land territory.

**ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ ПОЛЕВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ
ХАРАКТЕРИСТИК ОРГАНОСОДЕРЖАЩИХ ГОРИЗОНТОВ
ОТ ДИСТАНЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ И РЕЛЬЕФА ДЛЯ
СРЕДНЕГО МАСШТАБА**

Пузаченко М. Ю.

ИПЭЭ им. А.Н.Северцова РАН

119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33. тел. (495) 954-75-53

puzak@orc.ru

Развитие цифрового почвенного картографирования (Hartemink, 2008, Сорокина, 2009) как подхода к количественному анализу почвенного покрова на основе полевой информации, цифровых моделей рельефа (ЦМР) и данных дистанционного зондирования (ДДЗ) с помощью методов геостатистики, математических и статистических моделей дает новое развитие почвенно-картографических исследований. В настоящей работе рассматривается воспроизведение мощностей органосодержащих горизонтов измеренных при полевых описаниях от цифровой модели рельефа и мультиспектральной дистанционной информации с использованием пошагового дискриминантного анализа (Пузаченко 2006, Козлов, 2008) и определением процессов и факторов их пространственной дифференциации на среднемасштабном уровне. Исследование проводится для территории юго-запада Валдайской возвышенности (22 000 км²). Почвы территории в основном представлены дерново-(палево)подзолистым, дерново-подзолисто-глеевым, торфяно-подзолисто-глеевым, торфяным олиготрофным глеевым и торфяным эутрофным глеевым типами. Полевые данные представлены 1200 описаниями почвенных профилей с GPS-привязкой координат и

охватывают типологическое разнообразие почв на уровне видов и разновидностей. В работе использованы мощности горизонтов АУ, АО, Р, РТ, Н, О, тг, Т, ТО, ТЕ, ао и h, объединенные в семь групп мощностей горизонтов: 1) всех органосодержащих; 2) АО и ао; 3) АУ и Р; 4) АО, ао, АУ и Р; 5) О, Т, тг и РТ; 6) Н и h; 7) ТО и ТЕ. Мультиспектральная дистанционная информация представлена мозаиками снимков LandsatMSS (сентябрь 1975–1979 гг.), TM (май 1988–1990 гг.) и ETM (июнь 2000–2002 гг.) и индексами – отношениями, разностями и нормализованными разностями между каналами, характеризующими биомассу, активность фотосинтеза и влагосодержание растительности и почв. Размер пикселя (элементарной территориальной единицы) приведен к масштабу исследования – 114 м от исходных 28.5 м. Информация о рельефе получена на основе топокарт 1:100 000 с построением цифровой модели рельефа в программе ERDASImagine. Расчет характеристик рельефа (уклонов, кривизны, освещенности) проводится для восьми иерархических уровней организации рельефа (с размерами от 340 м до 12500 м) выделенных на основе анализа структуры двумерного спектра Фурье (Пузаченко, 1995, 1997, 2002, 2004). При дискриминантном анализе классов мощностей групп горизонтов получено, что наилучшим образом воспроизводятся от ЦМР и ДДЗ: 1) ТО и ТЕ (81 %) при шести классах мощностей (отсутствие – 1 класс, ..., более 250 см – 6 класс); 2) О, Т, тг и РТ (56 %) при шести классах мощностей (отсутствие – 1 класс, ..., более 100 см – 6 класс); 3) АО и ао (56 %) при пяти классах мощностей (отсутствие – 1 класс, ..., более 30 см – 5 класс). Мощности рассматриваемых горизонтов задаются четырьмя независимыми процессами типов органонакопления (серогумусового (дернового), грубогумусового (торфяно-лесного), перегнойного и торфяно-болотного типов) определяемыми режимами перераспределения влаги различными иерархическими уровнями рельефа, структурой и составом почвообразующих пород и состоянием растительности, связанным с ее собственным саморазвитием (заболачивание, сукцессионные стадии, ветровалы) и антропогенным воздействием (сельское хозяйство, лесопользование).

**REPRODUCIBILITY OF FIELD MEASUREMENTS OF
CHARACTERISTICS OF SOIL HORIZONS CONTAINING
ORGANIC MATTER FROM THE REMOTE DATA AND THE
RELIEF FOR MIDDLE SCALE**

Puzachenko M. Y.

*IPEE of A.N.Severtsova of the RAS
119071, Moscow, the Lenin av., d. 33. tel. (495) 954-75-53
puzak@orc.ru*

Development of digital soil mapping (Hartemink, 2008, Sorokina, 2009) as approach to a quantitative analysis of a soil cover on the basis of the field information, digital elevation models and multispectral remote sensed data by means of methods of geostatistics, mathematical and statistical models gives new developing of soil-cartographical researches. In this study, reproduction of power measured at field of soil layers containing organic matter is considered from the digital elevation model of a relief and the multispectral remote data with usage of stepwise discriminant analysis (Puzachenko 2006, Kozlov, 2008) and determination of processes and factors of their spatial differentiation at middle scale level. Exploration are spent for the region of the southwest of Valdai Hills (22 000 км²). Soil cover, basically, are present by sod-(palevo) podzol, sod-podzol- gleyey, peat-podzol-gley, peat oligotrophic gley and peat eutrophic gley soils types. Field data are 1200 soil profiles with GPS coordinates and embrace typological diversity of soils at the kind and subkind levels. Thickness of soil horizons AY, AO, P, PT, H, O, mr, T, TO, TE, ao and h are used in analysis. They are combined in seven groups differing by type of organic matter: 1) all soil horizons containing organic matter; 2) AO and ao; 3) AY and P; 4) AO, ao, AY and P; 5) O, T, mr and PT; 6) H and h; 7) TO and TE. The multispectral remote data is introduced by mosaics of scenes LandsatMSS (September, 1975–1979), TM (May, 1988–1990) and ETM (June, 2000–2002) and indexes – ratios, differences and the normalized differences between spectral bands, which define a biomass, activity of a photosynthesis and moisture

content of vegetation and soils. The pixel size (the elementary territorial unit) is converted to scale of the study – 114 m from initial 28.5 m. The digital elevation model is obtained from topographic maps 1:100 000 by method of nonlinear interpolation in ERDASImagine. Calculation of relief characteristics (slopes, curvatures, relief shades) is performed for eight hierarchic levels of relief structures (with size from 340 m to 12500 m) which are determined by analysis of the structure of Fourier two-dimensional spectrum (Puzachenko, 1995, 1997, 2002, 2004). At discriminant analysis of thickness classes for groups of horizons of soil are obtained, that in the best way from DEM and RSD are reproduced next groups: 1) TO and TE (81 %) at six classes of thickness (absence – 1-st class, ..., more than 250 sm – 6-th class); 2) O, T, mr and PT (56 %) at six classes of thickness (absence – 1-st class, ..., more than 100 sm – 6-th class); 3) AO and ao (56 %) at five classes of thickness (absence – 1-st class, ..., more than 30 sm – 5-th class). Thickness of soils horizons under study are defined by four independent processes of types of organic accumulation (grey humus (mull), coarse humus (mor), gley humus and peat) controlled by moisture flows condition from different hierarchic levels of relief, composition and structure of soil-forming deposits and conditions of vegetation, connected to its self-development (bogging, succession, windfalls) and human impact (agriculture, forest management).

ФОРМИРОВАНИЕ СУБГОРИЗОНТА ЛАТЕРАЛЬНОГО ЛЕССИВИРОВАНИЯ В ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

Пузаченко Ю. Г., Сиунова Е. В., Кренке А Н, Штефонов С. В.

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, РАН, Москва
puzak@orc.ru*

Исследования варьирования плотности почвы в пространстве проводили на трансекте длиной 7 км в Центрально лесном биосферном заповеднике. Отбор образцов для измерения плотности проводили пробоотборником фирмы Eijkelkamp до глубины 44 см

непрерывно по профилю с индивидуальной пробой высотой в 4 см. Пробы отбирались на половине трансекта с шагом в 20, и на второй половине в 40 м. Всего плотность по почвенному профилю определена на 231 точках. Почвы заповедника изучены очень хорошо. Они формируются в пылеватом лессовидном суглинке, покрывающим чехлом со средней мощностью 60 см всю территорию. В таблице приведены средние значения плотности почвы от 4 до 44 см. Естественный рост плотности с глубиной нарушается ее резким снижением на глубине 28 см. Этой глубине соответствует максимальный коэффициент вариации, показывающий относительную неустойчивость низкой плотности в пространстве.

Глубина (см)	Средняя плотность	Вариация %	Коэффициенты факторов			
			1	2	3	4
4-8	0.750	7.6	.50	.04	-.20	.01
12	1.046	5.2	.47	.06	-.03	.06
16	1.227	4.1	.23	.01	.29	.12
20	1.317	3.5	-.01	-.06	.46	.08
24	1.430	3.2	-.21	-.02	.51	.06
28	1.268	6.2	.02	-.33	-.17	-.57
32	1.396	3.2	-.02	.03	-.02	-.39
36	1.449	2.6	-.10	.16	.06	-.28
40	1.476	2.0	-.05	.38	-.06	-.15
44	1.518	1.5	.12	.68	-.04	.25
Общий %			.199	.154	.200	.200

Многомерный анализ позволяет выделить четыре элементарных процесса. Первый, наиболее мощный, определяет накопление органических веществ, второй плотность иллювиального горизонта на глубина 40–44 см, третий – увеличение плотности с глубиной в элювиальном горизонте, а четвертый- резкое снижение плотности почвы в области переход от элювиального горизонта к иллювиальному (28–32 см). Происхождение этого горизонта естественно связывать с формированием в ходе иллювиирования водупорного горизонта, плотность которого в конечном итоге резко ограничивает возможность вымывания илстых фракций. Соответственно, возникает радиальный поток влаги, осуществляющий и транспорт илстой фракции. Аналог этого горизонта был выявлен

в подзолистых почва на средних суглинках (стационар Малинки) на основе анализа варьирования в пространстве обменных оснований (Пузаченко, Холопова).

Как следует из анализа варьирование в пространстве плотности почвы в этом горизонте мало зависит от ее плотности в других и он может рассматриваться как генетически самостоятельный. Он в наибольшей степени выражен на склонах и естественно не выражен в переувлажненных понижениях. По-видимому, его биогеоэкологическая роль очень велика. Так например, степень его развития определяет интенсивность верховодки и устойчивость елей к ветровалам. В поле этот субгоризонт можно выделить последовательным опробованием твердости почвы. В переувлажненной почве он выделяется очень малой устойчивостью в стенке профиля.

FORMATION OF LATERAL LESSIVAGE SUBHORIZON IN PODZOLIC SOILS

Puzachenko J. G., Siunova E. V., Krenke A. H., Shtefonov S. V.

*Institute of Ecology and Evolution. AN Severtsov, Russian Academy of
Sciences, Moscow
puzak@orc.ru*

Studies of the soil density spatial variation was conducted on the 7 km long transect in the Central Forest Biosphere Reserve. Soil sampling was conducting with probe, manufactured by Eijkelkamp, continuously to a depth of 44 cm (individual sample height – 4 cm, 11 samples per probing). Samples were collected with step of 20 meters at half of the transects, and with step of 40 meters on another half. The total number of sampling points is 231. Soils of the reserve are very well studied. They are formed in pulverescent loess loam which hoods entire territory with average depth of 60 cm. The table lists average density of the soil from 4 to 44 cm of depth; the natural growth of density with depth is violated by sharp decline at a depth of 28 cm. This depth to the corresponds maximum coefficient of variation, showing the relative spatial instability of low density soils.

ГЕНЕЗИС И КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОРОД

Depth (cm)	Mean density	Variance%	Factor score coefficients			
			1	2	3	4
4-8	0.750	7.6	.50	.04	-.20	.01
12	1.046	5.2	.47	.06	-.03	.06
16	1.227	4.1	.23	.01	.29	.12
20	1.317	3.5	-.01	-.06	.46	.08
24	1.430	3.2	-.21	-.02	.51	.06
28	1.268	6.2	0.02	-.33	-.17	-.571
32	1.396	3.2	-.02	.03	-.02	-.391
36	1.449	2.6	-.10	.16	.06	-.280
40	1.476	2.0	-.05	.38	-.06	-.153
44	1.518	1.5	.12	.68	-.04	.25
Prp.Totl			.199	.154	.200	.200

Multivariate analysis allows identify four basic process. First, the most powerful, determines the accumulation of organic matter, the second – density of the illuvial horizon at a depth of 40–44 cm, the third – the increase in density with depth in the eluvial horizon, and the fourth, a sharp decrease in the density of soil in the area of transition from the eluvial horizon to the illuvial (28–32 cm). It is natural to associate the origin of this horizon with the formation unpermeable layer during illuviation process, the density of which ultimately severely limits the intensity of clay fraction illuviation. Accordingly, a radial flow of water is developing, which transports a clay fraction. An analogue of the horizon has been identified in podzol soils on medium-textured loam (station ‘Malinki’) by analysis of spatial variation of exchange base (Puzachenko, Kholopova).

As can be seen from the soil density spatial variation analysis, in this horizon variation little depends on density in other horizons and it can be considered as genetically independent. This horizon is especially strong on the slopes, and fades out in overmoistened depressions. It seems that its holocoenotic role is very important. For example, the degree of its development determines the intensity near-surface water flow and spruce resistance to wind. In situ this subhorizon can be detected by a consistent testing of the soil density. In the overmoistened soils this horizon is marked by very low fixedness in the profile walls.

ГЕНЕЗИС И КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИОКЕАНИЧЕСКИХ БУРОЗЕМОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

*Пшеничников Б. Ф., **Пшеничникова Н. Ф.

*Дальневосточный госуниверситет, г. Владивосток, ул. Суханова, 8,
(4232)424552, bobf@bio.dvgu.ru

**Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток,
ул. Радио, 7, (4232)320648,n.f.p@mail.ru

Определяющим фактором формирования буроземов прибрежно-островной зоны Японского моря является антропогенная трансформация хвойно-широколиственных лесов. Она сопровождается усилением геохимического воздействия Тихого океана на буроземы, сменой их щелочно-кислотного состояния и резким увеличением ионов магния в составе их обменных катионов (Пшеничников, Пшеничникова, 2002; Пшеничников, 2005). Следствием этого является возрастание подвижности гумуса в профиле буроземов, активизация в них аккумулятивно-гумусового, а также развитие элювиально-гумусового и иллювиально-гумусового элементарных процессов почвообразования (ЭПП). Различное сочетание ЭПП, характерных для типичных буроземов, с перечисленными процессами обуславливает морфогенетическое разнообразие приокеанических буроземов (Пшеничников, Пшеничникова, 2002; Пшеничников и др., 2004, 2006, 2007а, 2007б) и является основой их классификации на типовом и подтиповом уровнях. С учетом этого среди буроземов рассматриваемой территории нами предложено выделять на типовом уровне: «буроземы» и «буроземы темные».

В составе типа «буроземы» выделены подтипы: буроземы типичные и буроземы коричнево-бурые иллювиально-гумусовые, а в типе «буроземы темные» – подтипы: буроземы темные типичные и буроземы темные иллювиально-гумусовые. **Буроземы типичны** формируются под широколиственными, хвойно-широколиственными лесами. Их профиль (О-АУ-ВМ-С) является производным сочетания таких ЭПП, как гумусонакопление и

внутрипочвенное оглинивание. Для них характерен гуматно-фульватный состав гумуса ($S_{гк}:S_{фк} = 0,7-0,8$) и аккумулятивный характер его профильной дифференциации. **Буроземы коричнево-бурые иллювиально-гумусовые** формируются под изреженными, преимущественно, дубовыми лесами. Для них, также как и для типичных буроземов, характерен гуматно-фульватный состав гумуса ($S_{гк}:S_{фк} = 0,7-0,8$), однако гумус в них отличается значительно большей подвижностью в верхней части их профиля и активным иллювиированием фульвокислот, особенно их агрессивной фракции, в средней части профиля. Это обуславливает наложение на аккумулятивно-гумусовый процесс элювиально-гумусового, а на процесс внутрипочвенного оглинивания – иллювиально-гумусового ЭПП и, как следствие этого, своеобразии профиля этих буроземов (О-АУ-ВМН-С). **Буроземы темные типичные** формируются под сильно изреженными травянисто-кустарниковыми дубовыми лесами. Для профиля этих буроземов (О-АУ-ВМН-С) характерно сочетание в нем темногумусового и структурно-метаморфического горизонтов. Их морфогенетические показатели во многом предопределяются фульватно-гуматным составом гумуса ($S_{гк}:S_{фк} = 1,1-1,2$) и аккумулятивным типом его внутрипрофильного распределения. **Буроземы темные иллювиально-гумусовые** формируются под остепненными травяно-кустарниковыми группировками. Они выделяются большей потечностью гумуса и большим содержанием в нем гуминовых кислот ($S_{гк}:S_{фк} = 1,2-1,7$). Это предопределяет формирование в профиле этих буроземов (О-АУ-ВМН-С) мощного (до 40 , а иногда и 50 см) структурно-метаморфически-иллювиально-гумусового горизонта темно-серого, серого цвета с высоким содержанием в нем гумуса (4-8%) и в его составе – фракций ЧГК и их производных с фульвокислотами.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект 09-04-00923-а; Гранта Президиума ДВО РАН, проект 09-III-A-09-510.

**THE GENESIS AND THE CLASSIFICATION
OF THE MARITIME BUROZEMS OF THE FAR EAST**

***Pshenichnikov B. F., **Pshenichnikova N. F.**

**Far Eastern State University, Suhanova St., 8, Vladivostok, ph. (4232)424552,
bobf@bio.dvgu.ru*

***Pacific Institute of Geography FEB RAS, 7Radio St., Vladivostok, ph.
(4232)320648,
n.f.p@mail.ru*

The determining factor of the formation of the burozems of the maritime and insular zone of the Japan Sea is the anthropogenic transformation of the coniferous-broadleaved forests. It is accompanied by the intensification of geochemical influence of the Pacific Ocean on the burozems, the change of their alkali-acid ratio and the sharp increase of the magnesium ions in the composition of their exchangeable cations (Pshenichnikov, Pshenichnikova, 2002; Pshenichnikov, 2005). The consequence of this is the increase of the humus mobility in the soil profile of the burozems, activation of the humus-accumulative process and the development of the humus-eluvial and the humus-illuvial elementary pedogenic process in them (EPP). Different combination of EPP, characteristic of the typical burozems with the above-mentioned processes, causes morphogenetic diversity of the maritime burozems (Pshenichnikov, Pshenichnikova, 2002; Pshenichnikov etc, 2004, 2006, 2007a, 2007b) and is the basis of their classification on the type and subtype levels. Taking this into account we proposed to distinguish among the burozems of the examined territory on the type level: “burozems” and “dark burozems”.

In the composition of the “burozems” type we distinguish subtypes: burozems typical and cinnamon-brown humus-illuvial burozems, and in the type “dark burozems” – subtypes: dark typical burozems and dark humus-illuvial burozems. **Typical burozems** are formed under broadleaved and coniferous-broadleaved forests. Their profile (O-AY-BM-C) is the derivative of the combination of such EPP, as humus accumulation and pedogenic gleying. They are

characterized by the humat-fulvat type of humus composition ($Cha:Cfa = 0,7-0,8$) and the accumulative character of its profile distribution. **Cinnamon-brown humus-illuvial burozems** are formed under thin oak forests. For them, as well as for typical burozems the humat-fulvat type of humus composition is characteristic ($Cha:Cfa = 0,7-0,8$), but the humus in them is distinguished by much greater mobility in the upper part of their profile and by active illuviation of fulvic acids, especially their aggressive fraction, in the middle part of the profile. This causes the imposition of the humus-eluvial EPP on the humus-accumulative process and the imposition of the humus-illuvial EPP on the process of pedogenic gleying, and as a result of this, we have the peculiarity of the profile of these burozems (O-AY-BMH-C). **Dark typical burozems** are formed under very thin grass-shrub oak forests. The profile of these burozems (O-AU-BM-C) is characterized by the combination of the dark humus and structural-metamorphic horizons. Their morphogenetic features are greatly predetermined by the fulvat-humat composition of humus ($Cha:Cfa = 1,1-1,2$) and by the accumulative type of its interprofile distribution. **Dark humus-illuvial burozems** are formed under the steppe grass-shrub thickets. They are distinguished by the great tonguing of humus and large content of the humin acids in it ($Cha:Cfa = 1,2-1,7$). This predetermines the formation in the profile of these burozems (O-AU-BMH-C) of the strong (up to 40, and sometimes 50 cm.) structural-metamorphic-humus-illuvial horizon of the dark-grey, or grey colour with high content of humus in it (4-8%), and in its composition the black humin acid fractions and their derivatives with fulvic acids.

This research is supported by the Russian Foundation of Basic Research, project no. 09-04-00923-a; Far Eastern Branch of the Russian Academy of Science, project no. 09-III-A-09-510.

**ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ
ПРИМОРЬЯ**

Пшеничникова Н. Ф., Майорова Л. А.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
г. Владивосток, ул. Радио, 7, (4232)320648
n.f.p@mail.ru*

Пихтово-еловые леса Приморья и их переходные субформации (на севере – елово-лиственничные, на юге – кедрово-еловые) на всем протяжении своего обширного ареала образуют сложные ландшафтно-геоморфологические комплексы, крайне неоднородные в типологическом и фитоценотическом отношении. В современных условиях интенсификации лесного хозяйства и сокращения запасов лесного фонда Приморского края особенно острым стоит вопрос изучения факторов определяющих структуру, динамику и продуктивность пихтово-еловых лесов, как основного резерва рубок главного пользования. До настоящего времени слабоизученным звеном их экологии остаётся изучение взаимосвязей в системе «лес – почва». Ранее была сформирована база данных (БД) «Пихтово-еловые леса Приморского края» (Майорова, 1997), состоящая из 1385 опорных точек-площадок (5x5 км), охватывающих все основные типы пихтово-еловых лесов (23 группы типов и типов леса). С помощью топографических карт все площадки БД привязаны к сетке координат и включают кроме лесотаксационных данных типов леса характеристики их местопроизрастания (абсолютную высоту местности, тип рельефа, экспозицию и крутизну склонов, информацию по климату). Для учета почвенно-экологических условий местопроизрастаний пихтово-еловых лесов БД дополнена блоком «Почвы», построенным на основе почвенной карты (Государственная почвенная карта СССР масштаба 1:1 000000, 1986). Используя методы информационно-логического анализа (Пузаченко и др, 1969) проведен сопряженный анализ совместной встречаемости типов (групп типов) пихтово-елового леса с определенным подтипом (типом) почвы, со-

ставлена и рассчитана таблица-матрица. На ее основе выделены 61 почвенно-растительный комплекс «группа типов (тип леса) – тип (подтип) почвы», отражающие эколого-географические закономерности распространения пихтово-еловых лесов Приморья (Майорова, Пшеничникова, 2008). Диапазон типов почв под пихтово-еловыми лесами и их переходными типами довольно широк – от горно-тундровых дерновых, горных подбуров, горных буро-таежных, горных бурых лесных до подзолисто-бурых лесных и аллювиальных. Большая часть пихтово-еловой формации (72% типов леса) произрастает на различных подтипах горных буро-таежных почв (иллювиально-гумусовых, типичных, ожелезненных, глееватых и глеевато-оподзоленных).

Показано, что для каждого геоморфологического комплекса пихтово-елового леса характерна своя динамика продуктивности. Низкобонитетные субальпийские и предсубальпийские ельники, елово-лиственничные леса имеют низкие запасы древесины (81–160 м³/га). Среди пихтово-еловых лесов горных склонов (самых распространенных в данной формации) 32% древостоев имеют низкие запасы, 40% – средние, 24% – выше среднего и 4% – высокие (более 320 м³/га). Среди ельников долин 51% насаждений характеризуются низкими запасами, 30% – средними, 19% – выше среднего и высокими. Почти половина древостоев елово-кедровых лесов (49%) имеют средний запас, а четверть – выше среднего и высокий. Кроме этого, была проведена соответствующая ординация на уровне фитоценологических показателей: «тип леса – запасы древесины» и «средний возраст преобладающего поколения – запасы древесины». Последующая выборка информации из БД, собственных авторских и литературных данных заключалась в отборе наиболее вероятных сочетаний «тип леса – подтип почвы» и характерных для них запасов древесины и лесорастительных свойств почв. При этом максимально учитывался антропогенный фактор (промышленные рубки и гари, доступность территории), а по возрастным характеристикам – прогнозирование процесса усыхания древостоев.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект 09-04-00923-а и гранта Президиума ДВО РАН, проект 09-III-A-09-510

**INFLUENCE OF SOIL ECOLOGY CONDITIONS
ON FIR-SPRUCE FOREST PRODUCTIVITY IN PRIMORIE**

Pshenichnikova N. F., Mayorova L. A.

*Pacific Institute of Geography FEB RAS
Vladivostok, Radio St., 7, (4232)32064
n.f.p@mail.ru*

Fir-spruce forests and their transitional subformations (spruce-larch forests – in the North, cedar-spruce forests – in the South) cover vast territories in Primorie. Within their area the forests form compound landscape-geomorphological complexes of diverse nature that include various types of plant communities. Nowadays, problems of intensified forestry and decreasing wood stock give utmost importance to the study of all factors which condition structure, dynamics, and productivity of the fir-spruce forests (as the main reserve for principal using cuttings in Primorie). Relation within “forest – soil” system is still the least studied factor in the ecology of these forests. “Fir-spruce forests of Primorsky Krai” data base (DB) includes 1385 control point areas (5x5 km), covering all main types of the fir-spruce forests (23 type groups and forest types) (Mayorova, 1997). Topographic maps let us tie all the control points to certain coordinates, so the DB provides information on both forest taxating description of the forest types and control area details (absolute altitude, relief type, slope aspect and steepness, climate data). In order to correctly evaluate soil ecology conditions of the fir-spruce forest areas, the DB is supplemented by “Soils” block, based on the soil map (The State Soil Map of the USSR, Scale 1:1 M, 1986). Methods of information and logistic analysis (Puzachenko et al., 1969) are used to analyze cases of co-occurrence of the fir-spruce forest types (type groups) and certain soil subtypes (types). The corresponding matrix table is compiled and calculated which allows us to single out 61 soil and plant complexes “type group (forest type) – soil type (subtype)”, reflecting ecological and geographical regularities in the distribution of the fir-spruce forests

in Primorie (Mayorova, Pshenichnikova, 2008). The soil types, found under the fir-spruce forests and their transitional types, are rather diverse – mountain tundra soddy soils, mountain podburs, mountain raw-humic brownzems, mountain brownzems, podzolised brownzems, and alluvial soils. The greater part of the fir-spruce formation (72% of all forest types) grows on various subtypes of the mountain raw-humic brownzems (humic-illuvial, typical, ferruginous, gleyic, podzolised gleyic).

Our study shows that each geomorphological complex of the fir-spruce forests is characterized by its own productivity dynamics. The low quality subalpine and marginal subalpine fir forests and the spruce-larch forests have low wood stock (81–160 m³/ha). As for the fir-spruce forests of mountain slopes (the most wide-spread type in the fir-spruce formation), 32% of the forest stand has low wood stock, 40% – medium wood stock, 24% – higher than medium wood stock, and 4% – high wood stock (more than 320 m³/ha). As for the fir forests of valleys, 51% of the forest stand has low wood stock, 30% – medium wood stock, 19% – higher than medium or high wood stock. Almost a half of the forest stand of the cedar-spruce forests (49%) has medium wood stock, and a quarter of it has higher than medium or high wood stock. Moreover, the study discloses some correlations at the level of plant community characteristics: “forest type – wood stock”, “average age of dominating generation – wood stock”. The DB information and authors’ and literary data enabled us to choose the most probable “forest type – soil subtype” combinations and to find out what wood stock and forest-growth properties of soils are characteristic of these combinations. When doing this, we paid much attention to the anthropogenic factor (industrial cuttings, burn-outs, area accessibility) and to the age factor – prognosis of the forest stand declining.

The study is supported by the Russian Foundation for Basic Research, project no. 09-04-00923-a and by the FEB RAS Headquarters, project no. 09-III-A-09-510.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ
ПОЧВ ОПЫТНОГО ПОЛЯ ТАТНИИСХ**

Рыжих Л. Ю.

*Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина
420103, РТ, г. Казань, проспект Амирхана, д.57 кв.36, 89083326828
ludarigih@mail.ru*

Большая часть РТ располагается в лесостепи. Зональными типами почвенного покрова являются чернозёмы и серые лесные почвы. Серые лесные почвы занимают в составе земель сельскохозяйственного назначения около 40% (Винокуров, 1962). Они формируются на почвообразующих породах, сильно различающихся по происхождению, и могут встречаться в комплексе с дерново-карбонатными почвами. Связанные с этим их литологические особенности существенно отражаются на свойствах этих почв. Цель данной работы – обоснование выбора оптимального метода для определения доступных элементов питания серых лесных почв Волжско-Камской лесостепи и установление зависимости содержания Р, К и ЕКО от гумуса.

Объектами исследования были серые лесные почвы, расположенные на опытном поле ТАТНИИСХ, которое располагается на водораздельной поверхности, примыкающей к высокой террасе р. Волги, сложенной остаточными тяжелосуглинистыми продуктами выветривания верхнепермских пород казанского яруса. На момент исследования опытное поле площадью 20 га паровалось. Отобранные из пахотного горизонта образцы готовились к анализу стандартным методом. Каждый отобранный образец анализировался на содержание Р, К, тремя методами, используемыми в практике агрохимического обследования почв: а) методом А. К. Кирсанова, используемого для кислых и сильнокислых почв; б) методом Ф.В.Чирикова, применяющегося для кислых и нейтрально-кислых почв; в) методом Эгнера-Рима-Доминго, позволяющего применение, как для кислых, так и для щелочных почв.

Полученные абсолютные величины содержания доступных форм фосфора и калия всеми использовавшимися методами свидетельствуют о хорошем уровне обеспеченности почв. Среди использовавшихся методов в определении фосфора и калия наименьшую стандартную ошибку ($P = 0,62$, $K = 0,46$) свойственно результатам, полученным при использовании метода Эгнера-Рима-Доминго, следовательно, что он обеспечивает наибольшую сходимость результатов и наиболее предпочтителен для использования на данных почв. Также по результатам лабораторных анализов был проведён регрессионный анализ зависимости содержания фосфора, калия и ЕКО от содержания гумуса. Были использованы линейные функциональные зависимости. Зависимость содержания фосфора от гумуса: коэффициент детерминации $R^2=0,5138$. Зависимость содержания калия от гумуса: коэффициент детерминации: $R^2=0,63$. Зависимость ЕКО от гумуса: коэффициент детерминации $R^2=0,3311$, т.к. ЕКО зависит не только от гумуса, но и ГМС. Наибольший коэффициент регрессии (12,199) зависимости содержания калия от гумуса.

По результатам многократного отбора образцов с поля установлено, что в составе серых лесных встречаются фрагменты дерново-карбонатных почв, пахотный горизонт которых имеет щелочную реакцию среды ($pH_{H_2O} 7,2$). В связи с этим можно предположить, что наиболее объективную оценку текущего агрохимического состояния исследуемого поля дает метод Эгнера-Рима-Доминго. Данный метод подходит для определения доступных элементов питания всех почв Волжско-Камской лесостепи.

Показано, что содержание фосфора и калия в данных почвах в значительной степени определяет содержание гумуса.

**PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF LUVISOLS
OF THE SKILLED FIELD OF THE RESEARCH INSTITUTE
OF AGRICULTURE OF RT**

Rigih L.U.

*Kazan state university by name V.I. Ulynov-Lenin
420103, RT, Kazan, Amirhan Street, 57-36, 89083326828,
ludarigih@mail.ru*

The Most part of territory of Republic of Tatarstan is located in the forest-steppe zone. Chernozems and Luvisols are soil cover of the given zone. Luvisols take about 40% of agricultural soils (Vinokurov, 1962). They are formed on parent's rocks, which differ strongly by their origin, and can be formed in a complex with Leptosols. This phenomenon is connected with their origin features and it is essentially reflected in the properties of Luvisols. The purpose of work was to substantiate a choice of an optimum method for defining the accessible mobile elements of Luvisols of the Volzhsko-Kamskoj forest-steppe zone and for establishing the dependence of content of P, K and CEC from organic matter.

The object of research was the Luvisol on the yellow-brown loams located on the skilled field of the Research institute of agriculture, which was situated on the water-separate surface adjoining the highest terrace of the r. Volga, combined by clay components of the products of weathering of rocks of the Kazan circle. At the moment of research 20 ha was fallow. The samples selected from the arable horizon were prepared for the analysis by the standard method. Each selected sample was analyzed for the maintenance P and K by three methods used by the service: A.T.Kirsanov's method is used for acidic and very acidic soils; F.V.Chirikova's method is applied for acidic and neutral-acidic soils; a method of Egner-Rome-Domingo we used, both for acidic, and for alkaline soils.

We have received parameters, which tell us about high level of presence of P and K in these soils. The least standard mistake (P – 0,62, K – 0,4) has method of Egner-Rim-Domingo and this most apply on

this soils. According to the results of our laboratory analysis we also made regress analysis of dependence content of phosphorus, potassium and CEC from the content of organic matter. Linear functional dependences have been used. Dependence of the content of phosphorus from organic matter has shown factor of determination being $R^2=0,5138$. Dependence of the content of potassium from organic matter has shown factor of determination being $R^2=0,63$. And dependence pf CEC from organic matter has shown factor of determination being $R^2=0,3311$. Since the factor of determination 0,63 and the greatest factor of regress 12,199 appeared in potassium, it speaks about its greatest connection with the organic matter. And results on CEC had the least parameters (0,63) and it tells us about it's connection not only with the organic matter, but also with the texture of soils.

The results of repeated sampling from the field show, that in structure of Luvisols there are fragments Leptosols horizon of which has alkaline reaction of soil environment ($pH_{H_2O} 7,2$). In this connection it is possible to assume, that the most objective estimation in determining chemical conditions of the given investigated field is received by using the method of Egner-Rome-Domingo.

The content of phosphorus and potassium in soils substantially defines the maintenance of the organic matter.

ПОЧВЫ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ КАРЕЛИИ

Соломатова Е. А.

*Институт биологии КарНЦ РАН,
185035, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская 11, (8-8142) 76-04-80
solomatova@krc.karelia.ru*

Материалы по почвам еловых лесов Карелии достаточно обширны. Строение почвенного покрова еловых лесов Карелии отличается большой сложностью и разнообразием сочетания почв. Еловые леса распространены чаще всего на почвах более тяжелого

механического состава, но встречаются и на песках. Основными почвообразующими породами под еловыми лесами являются супесчаная и суглинистая морена, а так же ленточные глины. Типичны для еловых лесов иллювиально-гумусово-железистые и иллювиально-железисто-гумусовые подзолы, пятнисто-подзолистые почвы, подзолистые суглинистые и глинистые, элювиальные поверхностно-глееватые, а также бурозёмы, сформировавшиеся на элюво-делювии диабазов, моренных и озёрных отложения, обогащенных элювием диабазов. На торфяных почвах, подстилаемых суглинками и глинами, распространены переувлажненные типы еловых лесов. Исследования проводились в центральной Карелии на территории государственного заповедника "Кивач" (участки 1 и 2), в Медвежьегорском районе вблизи озера Каскозеро (участок 3), в Заонежье на о. Большой Климецкий (участок 4), в районе п. Гомсельга (участок 5). Участки 1 и 2 находятся на охраняемых территориях, участки 3, 4 – в естественных условиях, участок 5 подвержен антропогенному влиянию. На участках 1, 2 лес определён как ельник черничный свежий. Участок 3 представляет собой останец елового леса на крутой моренной гряде на берегу озера Каск. Лес участка 4 определён как ельник черничный влажный. Территория участка 5 была покрыта еловым лесом, который был почти полностью уничтожен вырубками. Сочетание климатических факторов (умеренно-холодный и влажный климат, преобладание летних осадков) обусловило развитие подзолообразовательного процесса на участках исследования. Выяснилось, что направленность почвообразования зависит от соотношения и скорости проявления отдельных процессов: гумусо-аккумулятивного, иллювиально-железистого, иллювиально-железисто-гумусового, оглеения и оторфовывания на что указывает морфологический профиль и свойства почв. В настоящей работе при диагностике почв использовалась региональная классификация. На участке 1 выделено три рода подзолов: иллювиально-железистые, иллювиально-гумусово-железистые и иллювиально-железисто-гумусовые супесчаные и суглинистые. Почвообразующая порода представлена суглинистой морской. Подзолисто-поверхностная глинистая почва исследуемого

участка 2 сформирована на ленточных глинах. На участке 3 выделен подзол иллювиально-железисто-гумусовый грунтово-оглеенный песчано-супесчаный на супесчаной завалуненной морене. На участке 4 почвы представлены вариацией подбуров оподзоленных, подзолов иллювиально-железистых и иллювиально-гумусово-железистых песчаных на песчаной морене, усложнены пятнами торфяно-глеевых почв и щебнистых. На участке 5 производный тип леса произрастает на подзоле иллювиально-железисто-гумусовом пылевато-песчаном на пылевато-песчаной морене. Согласно последней классификации и диагностики почв России (1997 и 2000 гг.) почвы автоморфного ряда еловых лесов Карелии относятся к стволу постлитогенные почвы, к отделу альфегумусовые для почв с легким механическим составом и к отделу текстурно-дифференцированные для почв с тяжелым механическим составом, к типам подбуры, подзолы и подзолистые почвы; почвы полугидроморфного ряда – к стволам постлитогенные и синлитогенные, к отделам альфегумусовые и аллювиальные, к типам торфяно-подзолы, торфяно-подзолы глеевые и аллювиальные перегнойно-глеевые; почвы гидроморфного ряда – к стволу органогенные, к отделу торфяные, к типу торфяные эутрофные.

SOILS OF SPRUCE FORESTS OF KARELIA

Solomatova E. A.

*Institute of Biology Karelian Research Center,
185035 Petrozavodsk, Pushkinskaya Street 11, (8-8142) 76-04-80
solomatova@krc.karelia.ru*

The materials of soils of spruce forests of Karelia are extensive. The soil cover is varies much and has a complexes character. Spruce forests are distributed on soils of heavy-weight mechanical composition, but also spruce forests meet on sand. The basic parent rocks are sandy-loamy and loamy till, banded clays. The typical soils of spruce forests are humus-iron and iron-humus podzols, podzolic soils loamy and clay-textured, eluvial surface-gleyic soils, and also spruce forests meet on

burozems (the parent rocks are eluvium-delivium of diabaz, moraine and lake deposit + enrichment of eluvium of diabaz) and moist spruce forests meet on peaty soils (the parent rocks are loam and clay). Surveys were carried out in the central of Karelia on the territory of the “Kivach” nature reserve (sites 1 and 2), in the Medvezh’egorskiy raion near the Kask Lake (site 3), in the Zaonezh’e on the Boihoi Klimetskiy Island (site 4), in the Gomselga raion (site 5). Sites 1 and 2 are situated on the protected area, sites 3 and 4 are situated in the natural conditions, site 5 is subject to anthropogenic influence. The forest is classified as fresh bilberry spruce forest for the sites 1 and 2. Site 3 is a remnant fragment of a spruce forest on a steep morainic ridge on Lake Kask shore. The forest is classified as moist bilberry spruce forest for the site 4. The territory of site 5 used to be covered by spruce forest, which was nearly totally cut down. The combination of climatic factors (temperate cold humid climate with a predominance of summer precipitation) determined the development of Podzol formation in the study area. We found that the trend of pedogenesis depended on the ratio and velocity of particular processes: humus accumulation, iron and humus illuviation, gleying, and peat formation. The processes were evidenced by the morphology and properties of soils. In the present study for diagnostics of soils the regional classification was used. For the site 1 the soils are sandy-loamy and loamy iron, humus-iron and iron-humus podzols. The parent rock is loamy till. For the site 2 the soils are clayey, surface podzolic. The parent rock is banded clays. For the site 3 the soils are groundwater-gleyed loamy-sandy humus-iron podzols. The parent rock is sandy-loamy, bouldery till. For the site 4 soil cover is a variation of podzolized podburs, iron podzols, and humus-iron podzols with patches of gravelly and peaty gley soils. The parent rock is sandy till. For the site 5 the soil is silty-sandy iron-humus podzol. The parent rock is silty-sandy till. In compliance with The classification and diagnostics of soils (1977 and 2000) soils of spruce forests of automorphic range are postlithogenic soils (a trunk of soils), Al-Fu-humus soils (soil section) for soils with easy-weight mechanical composition and texture differentiated soils (soil section) with heavy-weight mechanical composition, podburs, podzols and podzolic soils

(soil type); soils of semi-hydromorphic range are postlithogenic and silithogenic soils (a trunk of soils), Al-Fu-humus and alluvial soils (soil section), peat podzols, gleyic peat podzols and alluvial mudgleyic soils (soil type); soils of hydromorphic range are organogenic soils (a trunk of soils), peat soils (soil section), peat eutrophic soils (soil type).

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВА ПОЧВ КОРЕННЫХ И УСЛОВНО-КОРЕННЫХ ТИПОВ ЛЕСА ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

***Сулейманов Р. Р., *Давыдычев А. Н.,
Горичев Ю. П., **Юсупов И. Р.

**Институт биологии Уфимского научного центра РАН,
450054 г. Уфа, пр. Октября 69*

***Южно-Уральский государственный природный заповедник, п. Реветь
soils@mail.ru*

В 1993–2008 гг. в Южно-Уральском государственном природном заповеднике (Республика Башкортостан) был проведен ряд исследований по изучению структуры древостоев коренных, условно-коренных и производных типов леса, которые показали, что коренные типы леса представлены пихто-ельником липняковым, крупнопоротниковым и горцово-черничным, условно-коренные – пихто-ельником с участием сосны – липняковым, чернично-зеленомошным и разнотравно-вейниковым (Горичев и др., 2006).

В 2008 г. на 14 пробных площадях, расположенных в западной части заповедника были заложены почвенные разрезы для изучения морфологических и некоторых химических свойств почв, в т.ч. 6 разрезов под пологом коренных, 4 – условно-коренных и 4 – производных насаждений.

Почвенный покров представлен горно-лесными серыми почвами, которые сформировались на элювиально-делювиальных отложениях плотных горных пород. В качестве почвообразующих по-

род здесь выступают преимущественно кислые метаморфические породы – кварциты, песчаники, хлоритовые и глинистые сланцы.

Анализ морфологических свойств показал, что для изученных почв характерна малая мощность почвенного профиля (30–70 см) и сильная каменистость. Обломки пород встречаются на глубине 20–30 см, ниже по профилю количество их значительно увеличивается. Профиль слабо дифференцирован на генетические горизонты. На поверхности почв образуется небольшой мощности (2–6 см) слабозрелая подстилка, под которой отчетливо выделяется перегнойно-аккумулятивный (гумусовый) горизонт мощностью 7–15 см темно-серой или серой окраски ореховатой или зернистой структуры.

По механическому составу почвы относятся преимущественно к легким и средним суглинкам, в нижней части профиля – к тяжелым суглинкам и глинам. Более легкий механический состав имеют почвы, распространенные на вершинах хребтов, развитые на элювии песчаников.

Содержание гумуса в почвах относительно низкое, в перегнойно-аккумулятивном горизонте колеблется в пределах 2,2–7,1% и его величина резко уменьшается с глубиной. Содержание общего азота в этом же верхнем горизонте изменяется в пределах 700–4500 мг/кг. Как правило, содержание общего азота, как и общего гумуса, резко убывает к низу.

Рассматриваемые почвы характеризуются кислой реакцией среды, по профилю почв кислотность увеличивается, что объясняется составом минералов почвообразующих пород, содержащих в больших количествах кремний и алюминий и отсутствием свободных карбонатов, а так же невысоким содержанием кальция в составе почвенно-поглощающего комплекса.

Абсолютное содержание поглощенных оснований определяется в основном степенью гумусированности и количеством ила в почве. В составе поглощенных оснований всех рассматриваемых типов леса выражено преобладание кальция (12–28 мг-экв/100 г почвы) над магнием (5–14 мг-экв/100 г почвы).

**FEATURES OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE
AND PROPERTY SOILS OF RADICAL AND CONDITIONAL-
RADICAL TYPES OF THE FOREST SOUTH-URAL RESERVE**

***Suleymanov R. R., *Davydychev A. N.,
Gorichev U. P., **Usupov I. R.

*Institute of biology of the Ufa centre of science RAS, 450054 Ufa, pr. October, 69
*South-Ural the state natural reserve, Revet
soils@mail.ru*

In the South-Ural state natural reserve (Republic Bashkortostan) has been lead to 1993–2008 a number of researches on studying structure of forest stands of radical, conditional-radical and derivative types of a wood which have shown, that radical types of a wood are presented by a fir grove linden and bilberry, is conditional-radical – a fir grove with participation of a pine – linden (Gorichev etc., 2006).

In 2008 on 14 trial areas located in the western part of reserve soil cuts for studying morphological and some chemical properties of soils, including 6 cuts under flat radical, 4 – conditional-radical and 4 – derivative planting.

The soil cover is presented mountain-wood grey soils which were generated on eluvial-deluvial adjournment of dense rocks. As soil formation breeds here act mainly sour metamorphic rocks – quartzites, sandstones, choritic and clay slates. The analysis of morphological properties has shown, that for studied soils low power of a soil structure (30–70 sm) and strong rockiness is characteristic. Fragments of breeds meet on depth of 20–30 sm, below on a structure their quantity considerably increases. The structure is poorly differentiated on genetic horizons. On a surface of soils the laying under which it is distinctly allocated humus-accumulative horizon with capacity of dark grey either grey painting of 7–15 sm nutlike or granular structure is formed small capacity (2–6 sm).

On mechanical structure of soils concern mainly to lungs and average loams, in the bottom part – to heavy loams. Easier mechanical structure have the soils, widespread on tops of the ridges, developed on eluvial sandstones.

The maintenance total organic C in soils rather low, in humus-accumulative horizon change within the limits of 2,2–7,1% and its size sharply decreases with depth. The maintenance of the total nitrogen in the same top horizon changes within the limits of 700–4500 mg/kg. As a rule, the maintenance of the total nitrogen, as well as the general total organic C, sharply decreases to a bottom. Considered ground are characterized by sour reaction of environment, on a structure of soils acidity increases, that speaks structure of minerals soil formation the breeds containing in lots silicon and aluminium and absence of free carbonates, and as the low maintenance of calcium in structure of a soil-absorbing complex.

The absolute maintenance of the absorbed bases is defined basically by a degree content or total organic C and quantity of silt in soils. In structure of the absorbed bases of all considered types of a wood prevalence of calcium (12–28 mg-equ/100g) above magnesium (5–14 mg-equ/100g) is expressed.

ПИРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

***Тарабукина В. Г., **Шумилов Ю. В.**

**Институт прикладной экологии Севера, гор. Якутск; 8-411-23670-44;
tarabukina43@mail.ru*

***Всероссийский институт охраны природы, гор. Москва, 949-0197;
av542226@comtv.ru*

Леса криолитозоны имеют повышенную возгораемость в связи с преобладанием в них смолистых хвойных пород, присутствием в лесной подстилке сухого детрита, уровнем, а также интенсивным прогревом солнечной радиацией земной поверхности вследствие относительной разреженности тайги и меньшей затененности напочвенного покрова. Например, в Якутии только за последние 5 лет от 1337 лесных пожаров выгорели биотопы на общей площади 682300 га и образовались гари суммарной площадью 482750 га. В

целом же почти за четыре столетия хозяйственного освоения региона практически не осталось реликтовых лесных массивов, в той или иной степени не затронутых огнем. Лесной пожар в условиях криолитозоны дает старт сложным процессам гидро- и термофизической, а также физико-химической трансформации всего затронутого огнем эколого-почвенного комплекса. В **химическом** отношении высвобождение зольных элементов сдвигает рН почвы с 5,5 до 6,7 (средняя тайга, оподзоленная легкосуглинистая почва), повышается содержание обменных оснований (Ca, Mg). На 4-летней гари (мерзлотная северотаежная глееватая почва, горизонт А) зафиксировано почти 9-кратное увеличение содержания К. Вместе с тем, пирогенез снижает содержание в почве гумуса и азота. В **физическом** отношении лесной пирогенез приводит к термомелиорации мерзлотных почв, несколько повышая их теплообеспеченность. Наблюдается прогрессирующее нарастание мощности сезоннопротаивающего слоя по сравнению с нетронутым участком. В северной тайге на гаях мерзлотных северо-таежных глееватых почв мощность сезоннопротаивающего слоя увеличивается до 250 см (при максимальных значениях под лесом 40–60 см). Интенсивное постпирогенное протаивание высвобождает почвенную влагу, до этого консервированную мерзлотой, что может изменить влажностный режим почв в сторону как повышения, так и снижения влагосодержания в зависимости от гранулометрии почв, рельефа и локальных особенностей. Изменяются также условия транспирации, альbedo выгоревшей поверхности, турбулентный теплообмен и т.д. С **экологической** точки зрения, лесные пожары в пределах криолитозоны более опасны, т.к. вызывают существенно иные и долговременные экологические последствия по сравнению с другими природно-климатическими обстановками. Пожар дает массивный выброс в атмосферу продуктов сгорания древесины; уничтожает гнездовья орнитофауны, кардинально меняет биотический режим почвенной микрофлоры и фауны. Однажды возникнув, гари оказывают длительное отрицательное воздействие на смежные экосистемы. Вместе с тем, лесные пожары создают своеобразный «экологический парадокс», в некоторых отношениях

обеспечивая предпосылки для реанимации биогеоценозов. В северной тайге вследствие «пирогенной мелиорации» выгоревших участков при наличии нормального обсеменения происходит удовлетворительное лесовозобновление. По наблюдениям одного из авторов (В.Г.Тарабукина), на 12-летней гари насчитывается до 98 тыс. экземпляров поросли древесных пород в расчете на 1 га гари с 9-летним возрастом отдельных растений. В настоящее время большинство гарей Якутии оставлено на естественное самовосстановление, при этом на 15% горельников лесовозобновление слабое, на 8% практически отсутствует, что обусловлено пространственной изменчивостью природных условий. В целом же проблема рекультивации гаревых площадей и способов их экологической регенерации практически не изучена, хотя и является одной из актуальных в прикладной экологии Севера.

PYROGENOUS TRANSFORMATION OF FOREST SOILS IN THE CONDITIONS OF CRYOLITHOZONE

***Tarabukina V. G., **Shumilov J. V.**

**Institute of applied ecology of the North, Yakutsk, 8-411-236-70-44,
tarabukina43@mail.ru*

***The All-Russian institute of wildlife management, Moscow, 949-0197,
av542226@comtv.ru*

Woods cryolithozone have the raised (increased) inflammability in connection with prevalence in them of resinous coniferous breeds, presence at a wood laying dry detritus, level, and also intensive warming up by solar radiation of a terrestrial surface owing to relative thinned a taiga and smaller overshadowed soil a cover. For example, in Yakutia only over the last 5 years from 1337 forest fires have burnt out biotope on a total area of 682300 hectares and of 482750 hectares were formed ashes by the total area. As a whole almost for four centuries of economic development of region practically does not remain the relic large forests which to some extent have been not mentioned (touched) by fire. Forest fire in conditions cryolithiozones starts to difficult

processes hydro- and thermophysical, and also physical and chemical transformation of all ekologo-soil complex mentioned by fire. In the chemical relation liberation of cindery elements shifts pH soils with 5,5 to 6,7 (an average taiga, podsolization lightloam the soil), raises the maintenance of the exchange bases (Са, Mg). On 4-year-old ashes (frozen North taiga gleyish soil, horizon almost 9-fold increase in the maintenance of K.Vmeste with that is fixed, pyrogenesis reduces the maintenance in soil gein and nitrogen. In the physical relation wood pyrogenesis leads to thermoland improvement frozen soils, raising(increasing) them them warmly security a little. Progressing increase of capacity(power) seasonally to melt a layer in comparison with an untouched site is observed. In northern taiga on fire area North taiga gleyish soils capacity(power) seasonally to melt a layer increases to 250 sm (at the maximum values under wood of 40–60 sm). Intensive post-pyrogenous to melt liberates the soil moisture before preserved by a frozen ground that can change humidity mode of soils aside both increases, and decrease влагосодержания depending on grain sizing soils, a relief and local features. Conditions of transpiration, albedo of the burnt out surface, turbulent heat exchange etc. change also. From the ecological point of view, forest fires in limits cryolithiozone are more dangerous, since cause essentially others and long-term ecological a consequence in comparison with other nature-climatic conditions. The fire gives the massed emission in atmosphere of products of combustion of wood; destroys gnyez-area ornithofauna, cardinaly changes a biotic mode of soil microflora and fauna. Once having arisen, ashes have long negative influence on adjacent ecosystems. At the same time, forest fires create original «ecological paradox», in some respects providing preconditions for resuscitation biogeocoenosis. In northern taiga owing to «pyrogenous land improvements» the burnt out sites in the presence of normal seeding occurs (happens) satisfactory forest regeneration. On supervision of one of authors (V.G.Tarabukina), on 12-year-old ashes is to 98 thousand copies of young growth of tree species counting on 1 hectare of ashes with 9-year-old age of separate plants. Now the majority fire area of Yakutia is left on natural self-restoration, thus on 15 % forest fire renewal is weak,

on 8 % practically is absent that is caused by spatial variability of an environment. As a whole the problem restoration the fire areas and ways of their ecological regeneration practically is not studied (investigated), though is one of actual in applied ecology of the North.

РОЛЬ ЭДАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ И РОСТЕ НАСАЖДЕНИЙ НИЖНЕГО ПРИАНГАРЬЯ

Тарасов П. А.

*ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
660049, г.Красноярск, 49, пр.Мира, 82, тел. (83912)660419
lhf@sibstu.kts.ru*

По мнению И.С. Мелехова (1980), почва, влияя на рост и развитие леса, в значительной мере определяет его состав, устойчивость, продуктивность и возобновление. При этом произрастание насаждений в одинаковых климатических и геоморфологических условиях позволяет вычленить роль эдафических факторов их приуроченности и продуктивности (Ткаченко, 1952; Ведрова и др., 1982). Исходя из этого, в южнотаежных лесах левобережья Ангары на близко расположенных склонах восточных экспозиций крутизной до 5° были подобраны два ряда пробных площадей, насаждения которых резко различались лесоводственно-таксационными показателями. Первый ряд был представлен низкопродуктивными чистыми разновозрастными сосняками кустарничково-лишайниково-зеленомошной группы, а второй – сложными по форме и смешанными по составу высокопродуктивными мелкотравно-зеленомошными лиственничниками.

Морфологические исследования обнаружили относительно однородный характер почвенного покрова пробных площадей внутри рядов и очень существенные различия между последними. Так почвы площадей первого ряда были представлены иллювиально-железистыми песчаными подзолами на аллювиальном мелкозернистом песке, а второго – буроземами темными оподзоленными ма-

ломощными среднегумусными глинистыми на элювиально-деллювиальной красноцветной карбонатной глине (Классификация..., 2004). При этом особо следует подчеркнуть различия в гранулометрическом составе почв, который является одним из важнейших эдафических факторов, оказывающих наибольшее влияние на состав и производительность насаждений (Орловский, 1976; Плешиков, Рыжкова, 1991; Карпачевский и др., 1996). Это обусловлено определяющим влиянием гранулометрического состава не только на все физические свойства почв, но и те их особенности генезиса и функционирования, от которых зависят процессы превращения, перемещения и накопления органических и минеральных соединений (Гаель, Смирнова, 1999).

Вследствие высокой водоудерживающей способности глинистых буроземов продуктивные влагозапасы их верхнего 20-сантиметрового слоя в первой половине лета составляли около 60 мм, в 4–5 раз превышая аналогичные показатели подзолов. В то же время, из-за большей теплоемкости и низкой теплопроводности буроземов их температура на глубине 20 см в период июльского максимума составляла всего 8–10 °С при 15–18 °С в подзолах. Довольно резко различаются и агрохимические показатели исследуемых почв. Буроземы, в сравнении с подзолами, характеризуются гораздо большим содержанием гумуса (соответственно 6–9 и 0,25–0,5 %) и доступных форм элементов питания (P_2O_5 – 32–60 и 5–11; K_2O – 19–21 и 4–8; $N-NH_4$ – 5–6 и 1–2 мг/кг), а также меньшей кислотностью (рН водное 5,3–5,5 и 4,2–4,4) и большей насыщенностью основаниями (70–75 и 30–40 %).

Учитывая экологические особенности рассматриваемых древесных пород, можно заключить, что на подзолах отсутствие лиственницы в составе древостоев и трав в живом напочвенном покрове обусловлено бедностью этих почв и недостатком в них влаги (Сукачев, 1938; Ткаченко, 1952). В свою очередь, деревья сосны, входящие в состав смешанных лиственничников на «холодных» глинистых буроземах, заметно уступают в росте лиственнице, в связи с большей требовательностью к почвенному теплу (Орлов, Кошельков, 1971). Таким образом, проведенные исследования под-

тверждают, что при произрастании насаждений в однородных климатических и геоморфологических условиях формирование их состава, а также рост и развитие в значительной мере обусловлены почвенными факторами.

SOIL INFLUENCE ON FOREST GROWTH IN THE LOW ANGARA REGION

Tarasov P. A.

*Siberian State Technological University
82, Mira Ave., 660049 Krasnoyarsk, Russia
Tel.: (83912) 660419
lhf@sibstu.kts.ru*

As was noted by Melekhov (1980), soil largely determines forest development in terms of woody vegetation composition, productivity, regeneration, and resistance to environmental factors. The role of edaphic factors regarding forest stand location and productivity is particularly clear where stands are found under similar climatic and geomorphological conditions (Tkachenko, 1952; Vedrova et al., 1982). Two sets of soil sample plots differing in stand characteristics were, hence, laid out on closely located up to 5-degree steep east-facing slopes on the left bank of Angara river. While the first set contained uneven-aged low-productivity pure Scots pine stands with feather moss, lichens, and small shrubs as the ground vegetation, the second set was represented by structurally complex mixed Siberian larch/Scots pine/feather moss/small herb stands of high productivity.

Soils appeared to be relatively uniform within the plot sets, however they exhibited considerable morphological differences between the sets. The first plot set soils were represented by illuvial-ferriferous sandy podzol on alluvial fine-grained sand and the second plot set contained shallow podzolized clay dark-brown forest soils, with a moderate amount of humus, supported by red eluvial-deluvial carbonate clay (Soil Classification..., 2004). These soils were also determined to differ in particle size distribution, which soil characteristic is known to have the greatest influence on forest stand composition and productivity

(Orlovsky, 1976; Pleshikov and Ryzhkova, 1991; Karpachevsky et al., 1996), since it generally controls physical soil properties, particularly those determining organic and mineral compound conversion, transference, and accumulation (Gael and Smirnova, 1999).

As clay brown forest soils are characterized by high water-retaining capability, their upper 20-cm layer was found to contain about 60 mm of water in the first half of summer, which was 4-5 times that recorded for podzols. However, brown soil temperature was as low as 8–10 °C (vs. 15–20 °C for podzol) at a depth of 20 cm in July, and this might be attributed to its high heat capacity and low thermal conductivity. Brown soils, as compared to podzol, were determined to contain much more humus (6–9 and 0.25–0.5, respectively) and available nutrients (32–60 and 5–11 mg/kg P₂O₅, 19–21 and 4–8 mg/kg K₂O, and 5–6 and 1–2 mg/kg N-NH₄, respectively), more bases (70–75 % vs. 30–40 %) and appeared to be less acidic (pH_{H2O} of 5.3–5.5 vs. 4.2–4.4).

The absence of larch in the forest canopy and herbs or grasses in the ground vegetation under these soils conditions can thus be concluded to result from their infertility and low moisture (Sukachev, 1938; Tkachenko, 1952). Scots pine trees found in mixed Siberian larch/Scots pine stands on “cold” brown forest soils appeared to be markedly lower than larch individuals, as Scots pine is known to prefer warmer soils (Orlov and Koshelkov, 1971). As is clear from our study, composition and growth of forest stands found under similar climatic and geomorphological conditions is largely controlled by edaphic factors.

ПОЧВЫ ЛИСИНСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

Тимофеев А. И., Савицкая С. Н.

*Санкт-Петербургская Государственная лесотехническая академия
Санкт-Петербург, Институтский пер. 5, 550-08-52
savitskaya.sveta@mail.ru*

Почвенные исследования на территории Лисинского учебно-опытного лесхоза (площадь более 28 тыс. га) кафедрой почвоведения

ния и гидромелиорации ЛТА проводятся постоянно. Большие исследования были проведены под руководством Н.Л.Благовидова в 1951–1957 гг. В результате этих исследований была проведена полная инвентаризация почв всей территории лесхоза и составлена почвенная карта в масштабе 1:2000.

Начиная с 1975 г. мы начали повторное картографирование почв лесхоза. Кроме этого изучались следующие вопросы: 1) отработка методов более детального картографирования; 2) изменение почвенных процессов во времени; 3) влияние осушения на почвенные процессы; 4) заболачивание и разболачивание вырубок и ветровальников и ряд других вопросов.

За тридцать лет было пройдено повторной почвенной съемкой более 3000 га, что составляет более 13% от территории лесхоза, довольно досконально изучены и исследованы поставленные вопросы, что позволяет сделать следующие выводы.

1. В целом почвенные процессы протекают в сторону улучшения качества почв. Это выражается прежде всего в активизации гумусонакопления, снижении кислотности, увеличении степени насыщенности основаниями и снижении глеевых процессов. Это вызвано следующими факторами:

а) улучшение водного режима за счет усиления естественного дренажа территории лесхоза (углубление дна речек и ручьев), а также улучшения дренажа за счет осушительной мелиорации;

б) снижение площадей, занятых чистыми еловыми насаждениями, неблагоприятно влияющими на почвы;

в) создание лесных культур на специально подготовленных почвах.

2. Сравнивая инвентаризацию почв 1957 г. и инвентаризацию почв 2008 г. выявили следующие изменения в распределении почв.

а) Площадь почв подзолистого типа увеличилась на 2%, что составляет более 500 га. Это обусловлено переходом почв болотно-подзолистого типа в подзолистый тип на осушенных площадях.

б) В подзолистом типе площадь грубогумусных почв уменьшилась на 16% из-за перехода их в группу модергумусных и мулевых

почв, в основном за счет снижения площадей чистых еловых насаждений.

в) В результате осушения торфяных болотно-подзолистых и болотных почв сформировалась совершенно новая группа почв – перегнойно-подзолисто-глеевые и перегнойно-глеевые, составляющие более 13% от всей площади лесхоза.

3. На отдельных площадях отмечены почвенные процессы, идущие на снижение качества почв. Это, прежде всего, процессы заболачивания на некоторых вырубках и под ветровальниками. Помимо этого, на староосушенных объектах в перестойных древостоях наблюдаются процессы вторичного заболачивания. Прекращение работ по реконструкции осушительной сети и по осушению заболоченных лесных площадей – это большая ошибка не только для Лисинского учебно-опытного лесхоза, но для Северо-Запада России в целом.

SOILS OF LISINSKY TRAINING EXPERIMENTAL FORESTRY

Timofeev A. I., Savitskaya S. N.

*Saint-Petersburg State Forest Technical Academy
Saint-Petersburg, Institutsky pereulok. 5, 550-08-52
savitskaya.sveta@mail.ru*

Department of Soil Sciences and Water Conservation of the FTA is continuously conducting soil studies in Lisinsky Training Experimental Forestry (total area is more then 28 thousand hectares). Major studies were carried out in 1951–1957 under the direction of N. L. Blagovidov. Full inventory of the forestry soils and soil map of it's territory (scale 1:2000) were the result of that work.

Since 1975 we began re-mapping Forestry soils. We have also studied the following matters: 1) fine tuning detailed mapping methods; 2) changes of soil processes with time; 3) influence of drainage on soil processes; 4) swamping and de-swamping of clearings and windfalls and a number of other matters.

More than 3000 hectares (comprising more than 13 % of total Forestry territory) were re-mapped over the period of thirty years. The matters stated above were thoroughly scrutinized and we can draw the following conclusions:

1. Soil processes as a whole are running in the direction of soil quality improvement. This is shown by activation of humus accumulation, acidity reduction, increase of base saturation degree and decrease of gleization. This is due to:

a) improvement of water regime due to strengthening of natural drainage of forestry territory (deepening of rivers and streams) and also drainage improvement by land drainage;

b) decrease in pure fir stands area that are adversely affecting soils;

c) creation of forest plantations on specially prepared soils.

2. By comparing soil inventory of 1957 and 2008 we discovered following changes in soil distribution:

a) total area of podzol soils has increased by 2% (more than 500 ha) due to transition of swamp-podzol soils into podzol soils on drained sites.

b) in podzol type of soils total area of raw humus soils has decreased by 15 % due to their transition into group of moderhumus and mul soils, mostly as a result of decrease in pure fir stands area.

c) a new group of soils (humus-podzol-gley soils and humus-gley soils) has been formed as a result of draining of peat swamp podzol soils and swamp soils. It comprises 13 % of the total Forestry area.

3. On some sites we registered soil processes leading to loss of soil quality. First of all swamping processes on some clearings and under windfalls. Secondly processes of secondary swamping are registered at sites drained long time ago in overripe stands. Termination of drainage system reconstruction and drainage of waterlogged forest territories is a big mistake not only for Lisinsky Training Experimental Forestry, but for North Western region of Russia as a whole.

**СВЯЗЬ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕКСТУРНОЙ
ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ
С ХАРАКТЕРОМ ПОКРОВНЫХ ПЛАЩЕОБРАЗНЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ**

Турсина Т. В.

*Почвенный институт им. В.В. Докучаева
109117 Москва, Пыжевский пер.7, Тел. (495) 953-87-90
sveta@agro.geonet.ru*

В Западной Европе текстурную дифференциацию профиля подзолистых, псевдоподзолистых, буроземно-подзолистых и др. почв связывают с наследованием породного профиля – двучленного профиля покровных отложений. В 1959 г. И.П.Герасимовым вслед за европейскими почвоведомы был предложен новый эволюционно-исторический подход к расшифровке восточно-европейских текстурно-дифференцированных почв (ТДП), основанный на учете прохождения покровными плащеобразными отложениями (ППО) перигляциальной зоны сортировки материала при таянии активных и мертвых льдов. Позднее И.А.Соколов, развивая эту точку зрения о ППО, писал, что на поверхности этих льдов могла формироваться почва, которая затем при таянии льдов вместе с внутриледниковым материалом проектировалась на земную поверхность.

Среди ППО преобладают породы двучленного строения. На поверхности ППО почти всегда имеется облегченный слой в несколько дециметров, который залегает столь же плащеобразно, как и вся толща ППО. Происхождение облегченного слоя можно объяснить отмучиванием ила и его латеральным выносом, золовым привносом или особым процессом седиментации при таянии льда. Принятие этого подхода о формировании ППО и о возможных наследованиях не только двучленного профиля покровных отложений, но и остатков древних почв, позволяет предположить литогенную природу генезиса ТДП. Таким образом можно заключить, что ТДП подзолистых и оподзоленных почв на ППО – один из наиболее ярких литогенных педоморфных (или псевдопедогенных) признаков.

ПШО можно разделить на отдельные региональные покровные плащи, отличающиеся друг от друга мощностью легкой и тяжелой частей, составом породообразующих минералов, примесью грубодисперсного материала, наличием педореликтов, выраженностью глинистых и железистых новообразований, следами бывшего криогенеза. С помощью макро- и микроморфологических исследований были выделены и охарактеризованы региональные плащи покровных двучленных отложений. Кратко их особенности сводятся к следующему. Северный плащ (Республика Саха) отличается мощным верхним облегченным слоем, в котором часто наблюдается формирование микропрофиля иллювиально-гумусового подзола. Кировский плащ богат гумусовыми педореликтами – остатками бывших гумусовых горизонтов, гумусовыми карманами, притрещинными зонами и многочисленными мелкими гумусовыми вкрапленниками, диагностируемые в шлифах. Пермский плащ резко выделяется красновато-бурым цветом и ожелезнением покровных отложений, тяжелым механическим составом, слоистостью тяжелой части профиля. Тверской плащ часто припесчанен и одновременно повышено в сравнении с другими плащами оглеен. Московский плащ имеет наиболее сложное строение: на границе легкой и тяжелой частей нередко вскрываются погребенные гумусовые горизонты иной природы, чем современные, следы криогенных явлений – глубокие клинья-трещины, заполненные легким материалом верхнего наноса, а также вторые элювиальные горизонты.

TECTONIC ACTIVITY – ANOTHER PATHWAY TO DEVELOPMENT OF SALT-AFFECTED SOILS

Tursina T. V.

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia
sveta@agro.geonet.ru*

There is a bulk of publications about the basic pathways to the formation of salt-affected soils including those written by V.Vernadsky, B.Polynov, V.Kovda. Given below are the following:

1. Saline parent materials, marine sedimentary and salt-bearing rocks of different genesis in particular (V. Kovda, I. Szabolcs and others).

2. Rock weathering, geochemical and geological processes of salt accumulation and differentiation in soils and ground waters (A. Perelman, N. Bazilevich).

3. Ancient and recent accumulation of salts in shoal-water (lagoon, estuary, etc.) – V. Kovda, N. Gogolev.

4. Outcrop of pressure saline waters in piedmont valleys and hydrogenic salt accumulation in soils (V. Yegorov and others)

5. Climatogenic formation of solonchaks under extra-arid conditions as confined to the non-saline parent materials with slightly saline waters (oases in deserts of Mongolia – Ye. Pankova).

6. Aeolian transfer of salts from salt-affected basins (lakes, seas, ocean) or from bare solonchaks and salt-bearing deposits (Yu. Slavnyi, A. Senkov, B. Buck).

7. Salt accumulation due to old-irrigation resulted in the death of ancient civilizations (N. Minashina).

The tectonic activity and its role in soil salinization are paid by attention to a lesser extent, although the traces of tectonic activity are frequently observed. As a factor responsible for soil salinization it can be manifested in the following forms.

– Vertical hydrothermal supply of saline solutions into surface horizons during volcanic activities. The salt composition depends on initial thermal springs and solutions within the hydrothermal deposits (Costa-Rika, Kamchatka, Caucasus).

– Salt tectonics (ancient and recent), causing the fault of non-saline rocks and the rise of huge salt amounts to the surface (Laos, Pre-Caspian lowland, Pre-Ural region, Trans-Caucasus).

– Saline water outcrop in great tectonic faults or in tectonic seams (San-Andreas fault) resulted in accumulating the great amounts of salts (White Sands, a part of New-Mexico desert).

– Century-old thermal rise of salt solutions and the formation of solonchaks with polygonal-fissured microrelief characteristic of periglacial regions (Central depression of Atakama desert, Chili).

– Formation of tectonic depressions, in which the pressure saline waters are entering into water basins (NaCl – from Elton and Baskunchak lakes in the Pre-Caspian region, soda – from Sasyk lake in the region near the Black Sea, selenite -from Lewsero lake in New-Mexico). Widespread is the hydrothermal activity both in late-orogenic period and in old mountain systems. In piedmonts and mountains of the Caucasus there are many hydrothermal saline springs (sulfur, carbonated, etc.). Especially impressionable are those occurred on the old volcanic plateau in Laos to be a cause of solonchak formation under tropical climate conditions.

**ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ
ПОД ВЛИЯНИЕМ КСЕРОФИТНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ
СООБЩЕСТВ ЛЕСНОГО ПОЯСА
ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ**

Ульянова Т. Ю.

*Факультет Почвоведения, МГУ им.М.В.Ломоносова, Москва
ulyanova_tatyana@mail.ru*

Одним из уникальных природных объектов Западного Тянь-Шаня является пояс орехово-плодовых лесов, неотъемлемую часть которого составляют ксерофитные растительные сообщества, приуроченные к склонам южных экспозиций. Основная их часть расположена в диапазоне высот от 1100 до 2400 м н.у.м. Объектами наших исследований были растительные сообщества и почвы южных мезосклонов северо-западных отрогов Ферганского хребта. Климатические условия (в целом характеризующиеся как сухие субтропические) резко дифференцированы в зависимости от экспозиции мезосклонов, что оказывает существенное влияние на дифференциацию растительного и почвенного покровов. На северных склонах расположены собственно ореховые леса, а на южных – преимущественно ксерофитные редколесья из клена, ореха, яблони, боярышника, алычи и жимолости. Почвен-

ный покров южных мезосклонов представлен тремя подтипами коричневых почв, которые имеют строгую приуроченность к определенным частям склона. На верхних частях склонов расположены типичные коричневые почвы, на средних, наиболее инсолируемых и, как следствие, сухих частях склона – коричневые карбонатные, на нижних, наиболее увлажненных – коричневые выщелоченные. Почвообразовательные процессы находятся в тесной зависимости от гидротермического режима и характера биологического круговорота зольных элементов и азота. Наиболее увлажненные участки верхних и нижних частей склонов имеют наиболее благоприятные условия и, как следствие этого, расположенные на этих участках коричневые выщелоченные и коричневые типичные почвы имеют большую гумусированность в целом (особенно коричневые выщелоченные почвы) и наиболее благоприятный состав гумуса – фульватно-гуматный. Содержание гумуса в верхнем горизонте высокое (в коричневых типичных почвах – 5,3–6.2%) и даже очень высокое (в коричневых выщелоченных почвах -до 10%). Распределение гумуса по профилю аналогично закономерностям, отмеченным для многих лесных почв, отличаясь более высокими показателями общего содержания гумусовых веществ. Благодаря богатству опада основаниями продукты гумификации нейтрализованы, и значения рН даже в верхних горизонтах этих почв не опускается ниже 6,65, а в нижних горизонтах в силу присутствия карбонатов и вовсе становится щелочной. Под наиболее продуктивными сообществами на коричневых выщелоченных почвах ярко выражена биогенная аккумуляция элементов минерального питания и азота. В результате поступления большого количества опада в верхних горизонтах этих почв отмечаются наиболее высокие показатели содержания валового азота (0,49%), подвижных форм калия (77,9 мг/100г) и даже фосфора (3 мг/100г). В коричневых типичных почвах, находящихся под менее продуктивными фитоценозами, аналогичные показатели имеют несколько меньшие значения. Коричневые карбонатные почвы отличаются меньшей гумусированностью (4,8%), что связано со значительно меньшим количеством опада

и с характером разложения растительных остатков: быстрая минерализация отмершего органического вещества опада приводит к образованию меньшего количества гумуса с преобладанием второй фракции фульвокислот. Весь процесс трансформации органического вещества имеет как бы полупустынную направленность. Однако распределение гумуса по профилю носит равномерно-аккумулятивный характер, что в первую очередь обусловлено большими запасами подземной фитомассы. В этих почвах элементы минерального питания и азот находятся в меньшем количестве, чем в типичных и выщелоченных коричневых почвах.

**FEATURES OF SOIL FORMATION UNDER THE INFLUENCE
OF XEROPHITIC VEGETATIVE COMMUNITIES
OF THE FOREST BELT WESTERN TIEN SHAN**

Ulyanova T. Yu.

*Soil science Faculty, the Moscow State University of M.V.Lomonosova,
Moscow
ulyanova_tatyana@mail.ru*

One of unique natural objects of Western Tien Shan is the belt of the nut-fruit woods which integral part make xerophytic the vegetative communities dated for slopes of southern expositions. Their basic part is located in a range of heights from 1100 to 2400 m above sea level. Vegetative communities and soils of southern mesoslopes of northwest spurs of the Fergana ridge Environmental conditions (as a whole characterised were objects of our researches as dry subtropical) are sharply differentiated depending on an exposition of mesoslopes that essential impact on differentiation of vegetative and soil covers makes. On northern slopes actually nut woods, and on southern – mainly xerophytic light forests from maple, nut, apple-trees, hawthorn, cherry plum and honeysuckle are located. The soil cover of southern mesoslopes is presented by three subtypes of brown soils which have strict dispose to certain parts of a slope. On the top parts of slopes typical brown soils, on averages, most insulating and,

as consequence, dry parts of a slope – brown carbonate on bottom, the most humidified – brown leached are located. The conditions of soil formation processes are in close dependence on a hydrothermal mode and character of biological circulation of cindery elements and nitrogen. The most humidified sites of the top and bottom parts of slopes have optimum conditions and, as consequence of it, located on these sites brown выщелоченные and brown typical soils have big humus content in whole (especially brown leached soils) and optimum structure humus. The maintenance humus in the top horizon high (in brown typical soils – 5,3–6.2 %) and even very high (in brown выщелоченных soils – to 10 %). Distribution humus on a profile is similar to the laws noted for many wood soils, differing higher indicators of the general maintenance humus substances. Thanks to riches dead phytoweight products humification are neutralised by the bases, and values pH even in the top horizons of these soils does not fall more low 6,65, and in the bottom horizons owing to presence of carbonates and at all becomes alkaline. Under the most productive communities on brown leached soils biogene accumulation of elements of a mineral food and nitrogen is brightly expressed. As a result of considerable quantity receipt dead phytoweight in the top horizons of these soils the highest indicators of the maintenance of total nitrogen (0,49 %) are marked, mobile forms potassium (77,9 mg/100g) and even phosphorus (3 mg/100g). In the brown typical soils which are under less productive phytocoenozis, similar indicators have a little smaller values. Brown carbonate soils differ smaller humus (4,8 %) that is connected with much smaller quantity dead phytoweight and with character of decomposition of the vegetative rests: the fast mineralization of the died off organic substance dead phytoweight leads to formation of smaller quantity humus with prevalence of the second fraction. All process of transformation of organic substance has as though a semidesertic orientation. However distribution humus on a profile has in regular intervals-accumulative character that first of all is caused by large supplies of underground. In these soils elements of a mineral food and nitrogen are in smaller quantity, than in typical and leached brown soils.

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФИЛЕЙ
ТОНКОДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА ПОЧВ
ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСНЫХ ЦЕНОЗОВ
В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

***Чижикова Н. П., **Верховец И. А., ***Владыченский А. С.**

**Почвенный институт им. В.В. Докучаева, г. Москва Пыжжевский пер. 7*

***Орловский государственный университет, г. Орел ул. Комсомольская 95,
iverkhovets@mail.ru*

****Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
г. Москва ГСП-1, Ленинские горы, Факультет почвоведения*

Модельное экспериментирование с помощью лизиметрических опытов позволяет выявить динамику почвообразовательных процессов, т.к. точно фиксировано начало опыта, субстрат, служащий почвообразующей породой, искусственно перемешан, сохранено исходное вещество как аналог сравнения. Заложный в модельный эксперимент покровный суглинок Подольского района Московской области характеризуется типичным минералогическим составом тонкодисперсных фракций для отложений подобного типа, как по ассоциации минералов, так и по кристаллохимическим их особенностям. В средней пыли (СП) преобладают полевые шпаты ($38,4 \pm 2,7\%$) и кварц ($39,6 \pm 2,9\%$), из слоистых силикатов диагностированы слюды ($20,1 \pm 1,9\%$) и незначительное содержание каолинита в сумме с хлоритом ($1,9 \pm 0,2\%$). В тонкой пыли (ТП) преобладают полевые шпаты ($27,1 \pm 2\%$) и кварц ($28,5 \pm 2,4\%$). Из слоистых силикатов диагностированы слюды-гидрослюды ($31,7 \pm 4,1\%$), каолинит с примесью хлорита ($9,1 \pm 0,8\%$), и очень небольшое количество смешаннослойных слюда-сметитовых образований ($3,8 \pm 1,2\%$). В илистой фракции (ИЛ) преобладает сметитовая фаза ($58,6 \pm 2\%$), в которой доминируют слюда-сметитовые образования с высоким содержанием сметитовых пакетов в кристаллитах, в меньшем количестве встречаются слюда-сметиты с низким содержанием сметитовых пакетов в кристаллитах, хлорит-сметиты, индивидуальный сметит. Гидрослюды ди-триоктаэд-

рического типа обычно составляют более низкий процент ($32,7 \pm 2\%$). Каолинит, рассчитанный в сумме с хлоритом, колеблется в пределах $8,4 \pm 0,7\%$.

Во фракции СП слабообразованных почв (СП) отмечается увеличение содержания полевых шпатов и слюд в верхних горизонтах всех вариантов по сравнению с породой, что мы относим к процессу физической дезинтеграции зерен этого минерала из более крупных фракций. Под смешанными насаждениями (ЕДК) на глубине – 3–6 см, и 21–45 см предположительный процесс их разрушения идет наиболее активно. Минералы ТП СП оказались достаточно чувствительными к процессам почвообразования. Выявлено накопление полевых шпатов в ТП в горизонтах по сравнению с породой за счет процесса физической дезинтеграции полевого шпата из более крупных фракций. Особо выделяется слой 16–21 см под ЕДК, где происходит относительное накопления кварца. Усиление процессов выветривания гидрослюд произошло под ЕДК в слое 16–21 см, еловыми (Е) в слое 11–16 см. Рассматривая профили глинистого материала (ПГМ) СП под различными ценозами можно выделить следующую интенсивность в преобразовании смектитовой фазы. Потеря ее, в первую очередь индивидуального смектита в наибольшей мере зафиксирована в ПГМ под ЕДК, далее ПГМ под Е и широколиственными породами (ДК). Анализ кристаллохимического состояния минералов ИЛ позволяет выделить особенности минералов в СП под Е на глубине 11–16 см. Здесь интенсивность рефлексов минералов наименьшая и отмечается наибольшее содержание тонкодисперсного кварца. По этим же показателям выделяется подподстильный горизонт СП под ЕДК и слой 0–15 см под ДК. В верхних частях профилей почв фиксируются накопления гидрослюд ($37\text{--}50\%$), каолинита и хлорита (до 13%). Зафиксирован переход смектитовой фазы в супердисперсное состояние под ЕДК на глубине 3–21 см, под ДК – 5–15 см.

**PROFILE FORMATION OF THE FINE-DISPERSED
MATERIAL IN SOILS AFFECTED BY FOREST CENOSES
UNDER CONDITIONS OF MODEL EXPERIMENTS**

***Chizhikova N.P., **Verkhovets LA., ***Vladychenskiy A.S.**

** V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Pyzhevskiy 7*

*** Orlov State University, Orlov city, Komsomolskaya str.95, iverkhovets@mail.ru*

**** Moscow State University, Department of Soil Science, Moscow, Leninskie Gory*

Model experiments with lysimeters allow identifying the dynamics of soil formation processes, because the experiment beginning is precisely fixed, the substrate as a parent material is artificially mixed and the initial substance remains to be an analogy for comparison of the obtained data. Under consideration is a model experiment carried out *on* the mantle loam from Podolsk area of the Moscow region. The mineralogical composition of fine-dispersed fractions is rather typical both in association with minerals and in their peculiar crystallochemical features. In the medium silt fraction feldspars ($38.4\pm 2.7\%$) and quartz ($39.6\pm 2.9\%$) are dominant; the layerlattice silicates contain micas ($20.1\pm 1.9\%$) and an insignificant amount of kaolinite combined with chlorite ($1.9\pm 0.2\%$). In the fine silt fraction there are feldspars ($27.1\pm 2\%$), quartz ($28.5\pm 2.4\%$); the layerlattice silicates consist of mica-hydromicas ($31.7\pm 4.1\%$), kaolinite with chlorite ($9.1\pm 0.8\%$) and a small amount of mixed-layer mica-smectite formations ($3.8\pm 1.2\%$). In the clay fraction the smectite phase ($58.6\pm 2\%$) is prevailed as enriched with mica-smectite formations containing smectite packets in crystallites; mica-smectites with a lower content of smectite packets in crystallites; chlorite-smectites and individual smectite are fixed to a lesser extent. The proportion of hydromicas of di-trioctahedric type is rather low ($32.7\pm 2\%$), kaolinite in the sum with chlorite varies within $8.4\pm 0.7\%$.

In the weakly developed soils the medium silt fractions showed an increase in the content of feldspars and micas in upper horizons of all the experiment variants as compared to that in the soil-forming rock. This should be explained by disintegration of mineral grains from large-sized fractions. Under mixed forests they are intensively disintegrated at a depth of 3–6 cm and 21–45 cm. The minerals of fine silt fractions seemed to be

more sensitive to soil formation processes. In comparing with the soil-forming rock one should notice a higher accumulation of feldspars in the fine silt fraction due to their disintegration from large-sized fractions. Under the mixed forest plantation the soil layer at a depth of 16–21 cm revealed an accumulation of quartz. The weathering of hydromicas was increased in the 16–21 cm soil layer under mixed forest plantations, and in the 11–16 cm layer under spruce forest.

When considering the profiles of the clay material in the weakly developed soils under different forest cenoses, it was possible to identify the intensive transformation of the smectite phase. Its great loss of individual smectite was fixed in the clay material of soils under mixed forests and to a lesser extent – under spruce and broad-leaved forests. Based upon the comprehensive analysis of crystallochemical status of minerals in the clay fraction, it seemed reasonable to define peculiar features of minerals in the 11–16 cm layer of weakly developed soils under spruce forest. The intensity of mineral reflexes was here the lowest in the presence of the great amount of finely dispersed quartz. The same features were characteristic of the layer under the litter of mixed forests and the 0–15 cm layer under the broad-leaved forest. In upper parts of soil profiles the accumulation of hydromicas (37–50%), kaolinite and chlorite (to 13%) was fixed. Transition of the smectite phase into the superdispersed status was observed at a depth of 3–21 cm under the mixed forest and at a depth of 5–15 cm under the broad-leaved forest.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ О. САХАЛИН

Щеглов А. И., Цветнова О. Б.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова;
Москва, Ленинские горы, МГУ, ф-т почвоведения, 8-495-939-2211
otsv@soil.msu.ru*

В настоящее время в результате бурного роста добычи нефти и газа Сахалинская область подвергается интенсивному антропогенному воздействию. Территорию острова в различных направлени-

ях пересекает целый ряд крупных и мелких нефтегазопроводов, ведется строительство заводов по нефтепереработке и сжижению газа и т.п. Все это оказывает непосредственное воздействие на почвенный покров, которое в будущем будет значительно возрастать. Вместе с тем комплексных исследований состава и свойств почв, уровней их загрязнения различными экотоксикантами в данном регионе проводится крайне мало. В связи с этим целью настоящей работы явились исследования по оценке современного состояния почв о. Сахалин, в частности бурых лесных почв. Наибольшее распространение эти почвы имеют в центральной и южной частях острова (Ивлев, 1965, 1977). На территории проводимых нами исследований они в основном представлены следующими типами и подтипами: бурые лесные кислые грубогумусные; бурые лесные кислые ненасыщенные, горно-лесные бурые (на вершинах гряд и привершинных склонах), бурые лесные глеевые (на слабопологих склонах) и бурые лесные глеевые оподзоленные (на слабопологих склонах межбалочных водоразделов). Как правило, эти почвы имеют тяжелый гранулометрический состав, часто щебнисты и имеют в профиле признаки оглеения и/или оподзоливания. Они характеризуются очень сильнокислой и сильнокислой реакцией среды, высокой степенью ненасыщенности основаниями, содержат небольшой процент гумуса в профиле, за исключением самых верхних слоев. Анализ современных уровней содержания в этих почвах ряда экотоксикантов (нефтепродукты (НП), полиароматические углеводороды (ПАУ), тяжелые металлы, радионуклиды) в большинстве случаев позволяет отнести их к категории незагрязненных. Исключение составляет мышьяк, повышенное содержание которого обусловлено геохимическими особенностями материнских пород данного региона (Мотузова, Утенкова, 1993) и не связано с техногенной нагрузкой на почвы острова. Вместе с тем в некоторых случаях в исследуемых бурых лесных почвах, характеризующихся как «фоновые», отмечаются признаки повышенного содержания нефтяных углеводородов, ПАУ и тяжелых металлов, в частности Zn. Как правило, наибольшие уровни содержания этих экотоксикантов приурочены к органогенному слою лесной под-

стилки, в подподстилочном слое они заметно снижаются, что свидетельствует о высокой сорбционной емкости подстилки по отношению к загрязнителям. Так, содержание нефтяных углеводородов в подстилке исследуемых почв колеблется в пределах 370–5900 мг/кг, в подстилающей минеральной толще – 50–2100 мг/кг, что может превышать показатель, принятый за ОДК НП в почвах (1000–2000 мг/кг) (Пиковский, 1993). Причины подобного загрязнения не совсем ясны, возможно, это является следствием биогенной аккумуляции данных соединений в результате протекания процессов почвообразования или прошлого нефтяного загрязнения, признаки которого в почве в настоящее время визуально не проявляются. В тех же случаях в почвах отмечается повышенное содержание ПАУ, которое может превышать ПДК (0,02 мг/кг). Так, концентрация бенз(а)пирена колеблется в диапазоне 0,009–0,057 мкг/кг (лесная подстилка) и 0,003–0,038 мг/кг (подподстилочная толща). Как известно, загрязнение ПАУ сочетается с нефтяным загрязнением (Бандман и др., 1990) или является следствием предшествующих пожаров. Таким образом, в настоящее время исследуемые бурые лесные почвы по уровню загрязнения могут быть отнесены к категории «фоновых», однако их состав и свойства предопределяют высокую миграционную подвижность различных экотоксикантов в профиле.

CURRENT STATE OF BROWN FOREST SOILS ON THE SAKHALIN ISLAND

Shcheglov A. I., Tsvetnova O. B.

*Faculty of Soil Science, Moscow State University
119991, Moscow, Leninskie goru, 8-495-939-2211
otstv@soil.msu.ru*

At present, Sakhalin oblast is subjected to the ever-increasing anthropogenic loads related to the rapid growth of oil and gas extraction and transportation. The island is crossed in different directions by a number of small and large pipelines, several plants on oil processing

and gas liquefaction are being constructed. These works affect greatly the soil cover of the territory, and it can be expected that the anthropogenic loads on the soil cover will increase in the future. At the same time, the number of comprehensive investigations into the composition and properties of soils and the level of their pollution with various ecotoxicants is still insufficient. The aim of our work was to assess the modern state of soils on the island, including, in particular, brown forest soils that are widespread in the central and southern parts of Sakhalin (Ivlev, 1965, 1977).

Within the studied territory, the following types and subtypes of brown forest soils predominate: raw-humus acid brown forest soils, acid unsaturated brown forest soils, mountainous brown forest soils (on the tops of ridges and upper parts of slopes), gleyed brown forest slopes (on gentle slopes), and gleyed podzolized brown forest soils (on gently sloping interfluves). As a rule, brown forest soils of the Sakhalin Island are heavy-textured soils; often, they have a significant content of gravel; the features of podzolization and/or gleyzation are common in the soil profiles. These soils have a very strongly acid or strongly acid reaction, low base saturation, and a relatively low humus content in the profile, except for the topmost horizons. The analysis of concentrations of a number of ecotoxicants (oil products, polycyclic hydrocarbons, heavy metals, and radionuclides) in the brown forest soils shows that, in most cases, these soil can be classified as unpolluted soils. However, they often contain increased concentrations of arsenic, which is conditioned by the geochemical specificity of parent materials in the region (Motuzova & Utenkova, 1993) and is not related to technogenic loads. At the same time, in some of the investigated brown forest soils of conventionally background territories, increased concentrations of oil products, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), and heavy metals (in particular, Zn) have been determined. As a rule, the highest concentrations of these ecotoxicants are observed in the forest litter horizon; in the sublitter horizons, their contents sharply decrease, which attests to the high sorption capacity of the litter toward major pollutants. Thus, the concentration of oil hydrocarbons in the litter varies from 370 to 5900 mg/kg; in the underlying mineral horizons, it

decreases to 50–2100 mg/kg. In some cases, this value is higher than the tentatively permissible concentration of oil products in soil (1000–2000 mg/kg, Pikovskii, 1993).

The reasons for the accumulation of oil hydrocarbons in the surface horizons of background soils have yet to be studied. It is probable that this is related to the natural biogenic accumulation of oil hydrocarbons in soils of the region or to the previous stages of oil pollution that have no visible indicators in the ecosystems. In the same soil samples, the concentration of PAHs is usually increased and may exceed the MPC level (0.02 mg/kg). Thus, the concentration of benz(a)pyrene varies from 0.009 to 0.057 $\mu\text{g}/\text{kg}$ in the litter and from 0.003 to 0.038 $\mu\text{g}/\text{kg}$ in the underlying mineral horizons. It is known that the soil pollution with PAHs is often combined with oil pollution (Bandman et al., 1990); it may also be the result of former forest fires. Thus, at present, the studied brown forest soils may be qualified as the soils with the background level of soil contamination with major ecotoxicants. At the same time, the morphology and properties of these soils favor the high mobility of the ecotoxicants in their profiles, which should be taken into account in the models of potential soil contamination.

СЕКЦИЯ

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ
ЛЕСНЫХ ПОЧВ
В КРУГОВОРОТЕ ВЕЩЕСТВ
В БИОСФЕРЕ**

ВЛИЯНИЕ НА CO₂-ГАЗООБМЕН ПОБЕГОВ СОСНЫ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

Болондинский В. К.

*Учреждение Российской академии наук Институт леса
Карельского научного центра РАН
185910, Петрозаводск, Пушкинская 11, , тел: (8114)768160
bolond@krc.karelia.ru*

Производительность лесов умеренного климата определяется в большей степени эдафическими, чем атмосферными факторами. Наиболее важные из них – плодородие, температура и влажность почвы. Исследования проводились в 60 км к северу от г. Петрозаводска в сосняке черничном свежем. CO₂-газообмен измеряли газоанализатором Infralyt-4; температуру почвы – с помощью термисторов на глубинах 5, 10, 15, 20, 40, 60, 80, 120, 160, 120 см с регистрацией на ЭПП-09 (данные А.В. Смирнова), а также почвенным термометром; влажность почвы – весовым методом.

В апреле до оттаивания почвы CO₂-газообмен протекал на очень низком уровне. Хотя все корни, кроме стержневого, находились в промерзшем слое почвы, в середине апреля по стволу были зафиксированы слабые потоки влаги. По мере оттаивания почвы в конце апреля эти потоки возрастали и начиналось увеличение интенсивности фотосинтеза (P), особенно у побегов в верхней части кроны. В начале вегетации (1 декада мая) фотосинтетический аппарат хвои уже у значительной степени был восстановлен после зимы и CO₂-газообмен ограничивался температурой почвы и воздуха. Хотя прогревание почвы в начале мая на глубинах 10–15 см происходило со средней скоростью 0,3 град/сутки, это почти не сказывалось на дневной продуктивности фотосинтеза и P_{max}. Низкая температура почвы тормозит метаболические процессы в корнях, и последние не способны обеспечить оптимальное поступление воды в крону и полное раскрытие устьиц. Нельзя исключить и гормональную регуля-

цию фотосинтеза, также находящуюся под контролем температуры. По мере нагрева почва до 10°C нормализуется и фотосинтетическая деятельность. Самые большие величины P_{\max} за несколько лет измерений (18 мг/г час) достигались в начале июня при запасах влаги в 50-см слое почвы 68–75 мм и влажности в 5–10 см слое – 18–20%. Температура на глубине 5 и 10 см составляла 16 и 14,5°C соответственно, что было на несколько градусов выше средних величин для этого периода (Еруков, Власкова 1986). В другие годы P_{\max} были на 30–40% ниже и достигались во 2–3 декаду июня при влажности в верхних слоях почвы 8–11%.

Таким образом, максимальное поглощение углекислоты побегами сосны реализуется при высокой температуре воздуха, стимулирующей интенсивный рост побегов, когда верхние слои почвы прогрелись, но не успели подсохнуть. Наступление лета в конце мая – начале июня в наших условиях достаточно редкое явление. Обычно значительное повышение температуры происходит в конце июня, когда запасы влаги в 50-см слое почвы еще достаточно велики, но резко падают в 10–20-см слое почвы. К этому времени уменьшаются запасы влаги в стволе дерева из-за достаточно интенсивной транспирации. В летний период за короткий ночной период дерево не успевает восполнить транспирационные потери и днем наблюдается устьичное ограничение фотосинтеза. Корреляция максимальных величин фотосинтеза с запасами влаги в почве в 50- и 100-см слоях почвы очень низкая, гораздо большую роль играет влага в верхних слоях почвы. Сходные процессы наблюдались и в суходольных сосняках при потеплении в 3 декаду мая 1992 г. ($P_{\max} = 16$ мг/г час), а также у наших коллег в необычно раннюю весну в восточной Сибири (Щербатюк и др., 1999).

Наши исследования показывают, что фотосинтетический аппарат сосны обладает значительными потенциальными возможностями, которые могут быть реализованы при оптимальных факторах внешней среды и благоприятных почвенных условиях.

EFFECTS OF SOIL TEMPERATURE AND MOISTURE ON CO₂ METABOLISM IN PINE SHOOTS

Bolondinskiy V. K.

*Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science
185910, Petrozavodsk, Pushkinskaya St. 11, , tel.: (8114)768160
bolond@krc.karelia.ru*

Forest productivity in temperate climate regions depends more on edaphic rather than on atmospheric factors. The most important ones among the former are soil fertility, temperature and moisture. The study was located in a fresh bilberry pine forest 60 km north of Petrozavodsk. CO₂ metabolism was measured by the gas analyzer Infracal-4; soil temperature – by thermistors at depths of 5, 10, 15, 20, 40, 60, 80, 120, 160, 120 cm with recording on the electronic potentiometer EPP-09 (data by A.V. Smirnov), as well as by a soil thermometer; soil moisture – by the weight loss method.

In April, before soil thawing, CO₂ metabolism was very low. Although all roots, except for the taproot, lay in the frozen soil layer, minor moisture fluxes were detected in the trunk by mid-April. As the soil was thawing late in April, these fluxes swelled, and photosynthesis (P) began to intensify, especially in shoots in the upper part of the crown. Early in the growing season (1st ten days of May), the photosynthetic apparatus of needles had largely recovered after the winter, and the limitation for CO₂ metabolism was soil and air temperature. Although soil warming at a depth of 10–15 cm in early May proceeded at a rate of 0.3 deg./day, this had nearly no effect on daily photosynthesis productivity or P_{max}. Low soil temperature inhibits metabolic processes in roots, so that the latter are unable to provide optimal water supply to the crown for the stomata to open fully. Neither can one exclude the effect of hormonal regulation of photosynthesis, which is also controlled by the temperature. As the soil warms up to 10°C, photosynthetic activity normalizes. The highest P_{max} values over several years of measurements (18 mg/g h) were reached in early June when moisture stores in the 50-cm soil layer were 68–75 mm, and

moisture in the 5–10-cm layer was 18–20%. Temperature at a depth of 5 and 10 cm was 16 and 14.5°C, respectively, which was several degree higher than the average for this period (Yerukov and Vlaskova 1986). On other years, P_{\max} was 30–40% lower, occurring on June 10th–20th, moisture in upper soil layers being 8–11%.

Thus, carbon dioxide assimilation by pine shoots is maximal at high air temperature, which stimulates intensive shoot growth, when upper soil layers had already warmed up but not dried out yet. Onset of the summer season in late May – early June is rather rare in our region. Usually, a significant temperature rise occurs in late June, when moisture stores in the 50-cm soil layer are still quite high, but are falling sharply in the 10–20-cm layer. By then, moisture stores in the trunk had decreased because of fairly intensive transpiration. Short nighttime duration in the summer season does not allow the tree to replenish the transpiration losses, wherefore stomatal restriction of photosynthesis is observed during daytime. Correlation between max photosynthesis values and moisture stores in the 50- and 100-cm soil layers is very low, moisture content in the upper soil layers playing a far greater part. Similar processes were observed also in dry flatland pine stands exposed to warming in May 20th, 1992 (P_{\max} = 16 mg/g h), as well as by our colleagues on an unusually early spring in east Siberia (Shcherbatuyk et al 1999).

Our studies show that the photosynthetic apparatus in pine has high potential capabilities, which can be realized when environmental factors are optimal and soil conditions are favourable.

ФОРМИРОВАНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИОННОГО ПОТОКА УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Ведрова Э. Ф.

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия
biosoil@forest.akadem.ru*

Лесные экосистемы Средней Сибири (в границах Красноярского края) аккумулируют в органическом веществе фитомассы и

почвы около 20687 млн. т углерода. Основным депо углерода (77%) служит почва. В составе органического углерода почвы 18% приходится на фитодетрит, остальное – на гумусовые вещества, 2/3 которых представляют стабильную фракцию почвенного гумуса. Масса гумуса в слое почвы 0–100 см увеличивается от лесотундры к южным бореальным лесам с 87 до 141 т га⁻¹. В лесостепи и горных лесах юга его плотность составляет, соответственно, 195 и 100 тС га⁻¹.

Масса и состав фитодетрита зависят от видового и возрастного состава лесообразователей, гидротермических условий их функционирования, частоты и интенсивности лесных пожаров, интенсивности лесохозяйственного пользования. Плотность фитодетрита, рассчитанная с учетом покрытых лесом площадей лесотундры, северной, средней и южной тайги, лесостепи и горных районов юга Сибири изменяется в меридиональном направлении как 31,1; 30,6; 20,2; 30,0; 9,0 и 10,5 т С га⁻¹. Лесные экосистемы лесотундры, северной и южной тайги, несмотря на близкую плотность фитодетрита, различаются по составу его компонентов.

Возврат в атмосферу углерода, изъятого из нее растениями в процессе фотосинтеза, обеспечивает деструкционное звено углеродного цикла. Оно характеризуется одновременно протекающими процессами минерализации органического вещества до конечных продуктов окисления и гумификации, приводящей к синтезу гумусовых веществ. Минерализационный (гетеротрофный) поток углерода в атмосферу формируется в почвенном блоке экосистемы при утилизации почвенными беспозвоночными и микроорганизмами подстилки, корневого детрита, свежесформированных гумусовых веществ, собственно гумуса почвы (возможность оценки роли корневых выделений ограничена крайней малочисленностью и сложностью получения информации о количестве их поступления и последующей трансформации).

Особенности деструкции фитодетрита в зональном аспекте обусловлены как разной длительностью периода биологической активности деструкторов, так и разной массой и соотношением компонентов в составе разлагающегося фитодетрита. При одинаковой

плотности фитодетрита интенсивность высвобождения углерода в процессах разложения обусловлена концентрацией азота и минеральных элементов в разлагающемся материале: чем выше запасы этих элементов, тем выше «выход» углерода с единицы площади в единицу времени. Удельная скорость разложения контролируется качественным (биохимическим) составом фитодетрита, показателем которого служат соотношения С- и N-содержащих соединений, органических и минеральных соединений. Чем уже эти соотношения, тем выше удельная скорость разложения (выше «выход» С-СО₂ из единицы С-содержащего вещества в единицу времени).

Из разлагающихся компонентов фитодетрита основной вклад в гетеротрофный поток вносит подстилка. По мере накопления в составе фитодетрита валежа и корневой мортмассы в направлении от лесотундры к южной тайге участие подстилки в формировании потока снижается с 80 до 50% и увеличивается с изменением состава лесообразователей и гидротермических условий трансформации органического материала до 90% в лесных экосистемах лесостепи и гор юга Сибири. Вклад гумуса почвы в формирование потока С-СО₂ в лесах южной тайги не превышает 13%, в северных лесах – 3–6%.

Исследование поддержано грантами РФФИ (№№ 07-04-00515, 09-04-98004), Интеграция СО РАН №50

THE CARBON MINERALIZATION FLOW FORMATION INTO SOILS IN MIDDLE SIBERIA

Vedrova E. F.

*V.N. Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch,
Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk
biosoil@forest.akadem.ru*

Forest ecosystems of Middle Siberia (in borders of Krasnoyarsk region) accumulate in its' organic matter of phytomass and soil about 20687 million ton carbon. Soil serves as the main of depot of carbon (77 %). As a part of organic soil carbon 18 % of it is phytodetritus, the rest – humus substances, 2/3 of which represent the stable fraction of soil humus.

The mass of C-humus in 0–100 cm soil layer increases from forest-tundra to southern boreal forests from 87 to 141 ton ha⁻¹. In forest-steppe and mountain forests of the south of Siberia its density is, respectively, 195 and 100 ton ha⁻¹.

The mass and structure of phytodetritus depend on age and specific composition on forest-formers, hydrothermal conditions of their functioning, frequency and intensity of forest fires, intensity of forest facilities usage. The density of phytodetritus, calculated, taking into account the forest-covered areas of forest-tundra, northern, middle and southern taiga, forest-steppe and mountain areas of the south of Siberia changes in meridian direction as 31,1; 30,6; 20,2; 30,0; 9,0 and 10,5 ton C ha⁻¹. Forest ecosystems of forest-tundra, northern and southern taiga, despite the close density of phytodetritus, differ by structure of its components.

Return of the carbon, withdrawn from it by plants in the course of photosynthesis, to atmosphere, provides the destructional link of the carbon cycle. It is characterized by simultaneously proceeding processes of organic matter mineralization to end-products of oxidation and humification, which leads to the synthesis of humus substances. The mineralization (heterotrophic) carbon flow in atmosphere is formed in the soil block of an ecosystem during the recycling of soil by the invertebrates and microorganisms of the forest litter, root detritus, freshly-formed humus substances, soil humus itself.

Particularity of phytodetritus destruction in zonal aspect are caused by different duration of the period of biological activity of destructors as well as by different mass and a ratio of components as a part of decaying phytodetritus. At equals' density of phytodetritus, the intensity of carbon release in decomposition processes is caused by concentration of nitrogen and mineral elements in the decaying material: the higher the stocks of these elements, the higher the "output" of carbon per area unit in unit of time. Specific rate of decomposition is supervised by qualitative (biochemical) structure of phytodetritus, the indicator of which is the ratio of C- and N-containing connections, organic and mineral connections. The thinner this ratio is, the higher the specific rate of decomposition (the higher the "output" of C-CO₂ from unit of C-containing substance in a unit of time).

Among decaying components of phytodetritus, the main contribution into the heterotrophic flow is brought by the forest litter. In process of accumulation in phytodetritus structure of coarse wood debris and root mortmass in the direction from forest-tundra to the southern taiga, the participation of forest litter in flow formation lowers from 80% to 50%; and increases with structure change of forest-formers and hydrothermal conditions of transformation of organic material up to 90 % in forest ecosystems of forest-steppe and mountains of the south of Siberia. The soil humus contribution in formation of flow C-CO₂ in forests of a southern taiga does not exceed 13 %, in northern forests – 3–6 %.

This research is supporting by projects of RFFR (№ 07-04-00515, 09-04-98004), Integration SB RAS, №50.

**ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЯ,
СФОРМИРОВАННЫХ В УСЛОВИЯХ
БУГРИСТО-ЗАПАДИННОГО МИКРОРЕЛЬЕФА**

Козлова А. А., Халбаев В. Л., Полюшкевич М. А.

*Иркутский государственный университет
Иркутск, ул. Карла Маркса, 2, тел. 83952(361296)
allak2008@mail.ru*

Согласно физико-географическому районированию (1968) исследуемая территория, относится к Южно-Сибирской горной области с лиственничными и сосновыми лесами на приподнятых равнинах и плато, и осиново-березовыми травяными лесами на пологих склонах. Комплекс природных условий региона обусловил широкое развитие здесь подтаежных, лесостепных и степных ландшафтов.

Почвенный покров Южного Предбайкалья отличается значительной неоднородностью, которая связана с проявлениями реликтового криогенеза в виде бугристо-западинных форм микро-

рельефа. Начало его формирования относят к позднему плейстоцену (Величко, 1973, Воробьева, 1980), когда во время похолодания произошло полигональное растрескивание поверхности и заполнение трещин жильным льдом. В дальнейшем, при потеплении климата, многолетняя мерзлота деградировала, а при вытаивании жильного льда возникли псевдоморфозы, или мерзлотные клинья.

Значительная вариабельность свойств и режимов почв по элементам микрорельефа приводит к формированию комплексного почвенного покрова и выражается в различном функционировании почв и биогеоценозов. Почвы, развитые в этих условиях разновозрастны и гетерогенны.

Изучались дерновые лесные и серые лесные почвы Южного Предбайкалья, развитые в условиях бугристо-западного микрорельефа. Установлено, что действие биотических факторов на почвообразование и функционирование почв в бугристо-западных ландшафтах, различно. Из-за повышенного содержания влаги, водорастворимого гумуса, питательных элементов, большей защищенностью растений от ветра, меньшими перепадами температуры и влажности почвы продуктивность фитомассы в понижениях в 1,3–2,1 раз выше, чем на повышениях. Однако микробиологическая активность и темпы разложения органического вещества в западинах замедлены, что выражается в значительном количестве полуразложившихся остатков. В лесу, формируется так называемый «грубый гумус». Это без сомнения сказывается на мощности гумусового горизонта, которая в западинах вместе с погребенным составляет 70–75 см, тогда как на буграх: в серой лесной почве вместе с горизонтом АВ она составила 30 см, в дерновой лесной итого меньше – 10 см. Возможно, что заполнение трещин, которые впоследствии формировались как западины, происходило в период, когда на территории существовали почвы с хорошо развитым гумусово-аккумулятивным горизонтом (Воробьева, 1980; Кузьмин 2003).

Распахивание усиливает гетерогенность почвенного покрова, ухудшает агрономические свойства почв. Запасы гумуса в метро-

вом слое пахотных почв бугра и западины уменьшились в 1,5–2,5 раза, по сравнению с целиной, наблюдается заметное подщелачивание пахотных горизонтов. В результате механической обработки происходит перемешивание верхних горизонтов и заметное их уплотнение. Меры по сохранению и восстановлению плодородия пахотных почв в условиях бугристо-западинного рельефа должны быть направлены на минимализацию обработок, внедрение безотвальной обработки, преимущественный посев трав. Эффективность от внесения удобрений возрастет, если будет учитываться неоднородность почвенного покрова, это заметно бы повысило рациональное использование земель в земледелии Южного Предбайкалья.

**PARTICULARITIES FUNCTIONING OF FOREST SOILS
SOUTH PREBAIKALIA ARE FORMED IN CONDITIONS
OF PIT AND MOUND MICRORELIEF**

Kozlova A. A., Khalbaev V. L., Polushkevich M. A.

*Irkutsk State University
Irkutsk, Karl Marks st., 2, тел. 83952(361296)
allak2008@mail.ru*

According to physic-geographical regionalization South of Prebaikalia applies to South –Siberia light-coniferous taiga with young growth asp and birch grass forest. South of Prebaikalia is the region with compound, mottling of soil cover and increasing anthropogenic press. Soils as integral part of environment are in dynamic balance with all biosphere components and suffer changes that negatively reflected in their properties and ecological functions. Forest sod soils, gray forest soils of the south part of Prebaikalia, were formed in conditions of pit and mound microrelief, were subjects of this investigation.

Pit and mound microrelief is extensive in the South of Prebaikalia. It is pits and mounds, which have 10–20 m in diameter and 1–3 m in height. The principal cause of pit and mound microrelief is polygonal cracking because of very rapid cooling of the climate, which took place

to the end Pleistocene – 10,5 -11 thousand of years ago, approximately. As a result of warming and weathering, had been happened to the Holocene, mounds were formed from the polygons and pits were formed from the cracks. Soils, developed in this relief, have different horizons and properties.

Changing of the functional regime of these soils South Prebaikalia, are formed in conditions of pit and mound microrelief occur under influence of environment factors have resulted in a reformation of the systems components. During of vegetation period properties both natural and cultivated soils were studied us. As a result it had discovered very differences and changes in the temperature and moisture of soil, amount of nutrient elements and content of humus and macro- and microelements, biological activity. The soils of mounds are warmer and dryer, but they content less humus and nutrient elements, as the soils of pits content a thick humus horizon. Biological activity wars more high on the mounds. Pits had shown low biological activity, because low-lying soils are colder soils of mounds always. However, phytocenosis in the pits was more developed with tall herbaceous vegetation, because productivity of phytocenosis correlates with soil moisture. There are not differentiations of variety sizes particles and macro- and microelements in the profiles of soils of pit and mound microrelief. It is not resulted of soil processes but different sediment and climatic conditions of the horizons formation.

As a result of cultivations, pit and mound microrelief is being leveled. Upper horizons of mounds are becoming less fertile, because humus horizons are spreading into the pits. So, soil degradation loss fertility and yield is observed is observed.

These investigations of soils are formed in conditions of pit and mound microrelief are to show the different properties and functioning of forest soils of pit and mound and also to show the necessity of correct agricultural cultivation of these soils, to keep their fertility. Selective applications of organic fertilizers on the mounds and less deep plough of these soils have to promote keeping, restoration and improvement of soil fertility.

**ДЕСТРУКЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ОПАДА
НА ПОВЕРХНОСТИ ТОРФЯНИСНО-ПОДЗОЛИСТО-
ГЛЕЕВАТОЙ ПОЧВЫ ЕЛЬНИКА
ЧЕРНИЧНО-СФАГНОВОГО**

Кузнецов М. А.

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
167982, г. Сыктывкар, Коммунистическая 28, 8(8212)245003
kuznetsov_ma@list.ru*

Подстилка – важнейший компонент экосистемы, связывающий обменными процессами растительность и почву. Лесная подстилка формируется за счет опада деревьев, кустарников, трав и мхов. В условиях средней тайги (62°17' с.ш., 50°40' в.д) в старовозрастном ельнике чернично-сфагновом на торфянисто-подзолисто-глееватых почвах с растительным опадом за год на поверхность поступает в среднем 404.9 органической массы или 193 г·м⁻² углерода. Важным показателем, отражающим процесс преобразования опада в подстилку, является скорость разложения его компонентов (Карпачевский, 1981; Богатырев, 1996; Ведрова, 1997 и др.). Так, в течение года скорость разложения отдельных компонентов растительно опада в исследуемом ельнике изменяется от 2.6 до 60%. По убыванию скорости разложения фракции опада располагаются следующим образом: черника > листья осины > листья березы > брусника > хвоя сосны > хвоя ели > ветви ели > шишки ели > кора ели. Процесс деструкции лесной подстилки более активно выражен в слое АО₂ и достигает 9.6% в год. В слое АО₁ за год разлагается 4.8% органического вещества растительных остатков. Небольшая интенсивность разложения отдельных слоев лесной подстилки объясняется особенностями гидротермического режима почвы и подстилки. Водный режим болотно-подзолистых почв ельников чернично-сфагновых застойно промывной. Эти почвы в таежных условиях в течение большей части вегетации находятся в состоянии переувлажнения и периодического затопления. Переувлажнение и слабая теплообеспеченность ограничивает деятельность поч-

венных редуцентов и приводит к ослаблению интенсивности разложения растительных остатков, замедленному высвобождению вещества и энергии (Забоева, 1975; Бобкова, 1987). В результате неблагоприятных лесорастительных условий в ельнике чернично-сфагновом формируется подстилка мощностью 10.5–18.5 см и запасом 73.6 т·га⁻¹.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (07-04-00104) и проекта «CARBO-NORTH» (контракт ЕС 036993).

DECOMPOSITION OF LITTER FALL ON THE SURFACE OF PEATY-PODZOLIC GLEYISH SOIL OF BILBERRY-SPHAGNOUS SPRUCE FOREST

Kuznetsov M. A.

*Institute of biology Komi Scientific Center Ural Division Russian Academy
of Sciences*

167982, Syktyvkar, Kommunisticheskaya st., 28

kuznetsov_ma@list.ru

Litter is a significant component of ecosystem integrating vegetation and soil. Forest litter is formed by waste of trees, scrubs, grass and moss. The investigations were carried out on the old bilberry – sphagnum spruce forest located in the middle (62°17' N and 50°40' E) taiga subzone in Komi Republic. Soil type is peaty-podzolic gleyish. The total mass of litter fall in the spruce stand was 404.86 g·m⁻²·year⁻¹ or 193 g·C·m⁻²·year⁻¹. Decomposition rate of different components of fall is an important parameter. It shows a process of fall transformation in litter. The rate of decomposition of different components changes from 2.6 to 60% of primary mass during a year. Decomposition of forest litter is higher in sublevel 02 (9.6% in year). Destruction of organic substances of sublevel 01 is 4.8%. This connects with unfavorable hydrothermic conditions of soil and forest litter. Forest litter is thick (8.5–17.5 cm). The stock of litter is 73.6 t ha⁻¹.

The research was supported by RFBR (grant 07-04-00104) and project «CARBO-NORTH» (contract EC 036993).

**ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО
ВЕЩЕСТВА В ЗОО- И ЛЕСОМЕЛИОРИРОВАННЫХ
ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ**

***Лебедева (Верба) М. П., **Сиземская М. Л.**

**ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Пыжевский
пер., д.7, тел. (495) 953 86 98*

m_verba@mail.ru

***Институт лесоведения РАН, Московская обл., с. Успенское,
тел. (495) 634 52 57*

sizem@mail.ru

В 50-х годах XX столетия темноцветные черноземовидные почвы, развитые в мезопонижениях рельефа – больших падинах в Северном Прикаспии, стали важным объектом для научного эксперимента по лесоразведению в нелесопригодной полупустыне. Исследования проводились на Джаныбекский стационаре Института лесоведения РАН (Роде, Польский, 1961). Он расположен в глинистой полупустыне Северного Прикаспия в междуречье рек Волги и Урала (на границе России и Казахстана).

Целью работы явилось изучение записи на микроуровне временных изменений форм гумуса в темноцветных почвах больших падин при смене биогеоценозов. Объектами изучения явились почвы разных сроков лесо- и зоомелиорации. Был проведен сравнительный анализ микроформ гумуса во временном ряду почв: лесном разрезе после 35 лет произрастания дуба черешчатого (*Quercus robur L.*), в разрезах с 35 и 50-летним периодом зоомелиорации – с интродуцированными дождевыми червями вида *Eisenia nordenskioldi (Eisen)* под дубовыми насаждениями. Эталонном для сравнения были материалы до заложения массивных лесных насаждений в этой же падине (Роде и др., 1960). Микроморфологические исследования проводились в шлифах, отобранных в 3 разрезах в 2–3-кратной повторности. В наших исследованиях мы пользуемся известными определениями форм гумуса – грубого (*mor*), модера (*moder*) и мулля (*mull*), которые отражают понимание органического вещества почв (*Bal*, 1970).

Сравнительный анализ показал, что в зоомелированных почвах по мере увеличения длительности биогенной переработки усиливается деятельность первичных и вторичных разлагателей – в гумусовых горизонтах возрастает количество экскрементов личинок двукрылых и червей, в копролитах появляются сплывшиеся экскременты энхитреид и клещей. Копролиты встречаются до глубины 50 см. Со временем увеличивается количество мелких бурых растительных тканей, размельченных почвенной фауной и ассимилированных почвенной массой. Морфотип гумуса можно охарактеризовать как сгустково-аккумулятивный – лесной мулль. Существенных различий между зоомелируемыми почвами разных лет наблюдений нет. Основные различия в органическом веществе в ряду сравниваемых почв зафиксированы между лесным разрезом без червей и с ними и они связаны с преобладанием в первой почве крупных слаборазложённых растительных остатков. Сгустковые микроформы гумуса появляются вблизи скопления наиболее разложённых растительных тканей. Морфотип гумуса можно охарактеризовать как мор-модер. Однако, здесь сохраняется темно-серый диффузный гумус, неравномерно окрашивающий основную массу и имеющий признаки подвижности в виде кутан. Эти колломорфно-иллювиальные микроформы были описаны в почвах падины до посадки лесных насаждений и охарактеризованы как степной-муль тип гумуса со следами его преобразования процессом осолодения (Роде и др., 1961).

Проведенные исследования позволяют заключить, что микроморфолотип гумуса отражает особенности условий гумусообразования и он может являться носителем информации об этапах естественной и антропогенной эволюции лесных почв.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Проект № 08-04-01333) и Программы ОБН РАН «Биологические ресурсы России».

**PECULIARITIES OF CHANGES IN THE ORGANIC MATTER
OF ZOO-MELIORATIVE AND AFFORESTED SOILS
IN THE NORTHERN PRE-CASPIAN REGION**

***Lebedeva (Verba) M. P., **Sizemskaya M. L.**

**V.V.Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Pyzhevskiy 7,
tel. (495) 953 86 98,
m_verba@mail.ru*

***Institute of Forestation, Russian Academy of Sciences
Uspenskoe, Moscow region, tel. (495) 634 52 57
sizem@mail.ru*

In the 1950s the dark-colored chernozem-like soils developed in mesodepressions of the Northern Pre-Caspian region have become an important object of experimental research in afforestation within the semidesert that seemed to be unsuitable for this purpose. The study has been carried out at the territory of Dzhanibek experimental station of Institute of Forestation, Russian Academy of Sciences (Rode, Polskiy, 1961). This experimental station is located in the clayey semidesert of the Volga and Ural interstream area in the Northern Pre-Caspian region (in the frontier between Russia and Kazakhstan).

Our research was aimed at studying the changes in humus forms at micromorphological level caused by changing different biogeocoenoses on dark-colored soils confined to great depressions. Under study were soils used for afforestation and zoo-melioration in different time. The humus microforms were comprehensively analyzed in soils under the oak forest (*Quercus robur L.*) in the age of 35 years as well as in soils exposed to zoo-melioration by introducing the earthworms *Eisenia nordenskioldi (Eisen)* for planting oak forests 35 and 50 years ago. The data published about these soils before afforestation (Rode et. al., 1960) helped comparing the obtained results. Soil sampling in 2–3 replications was taken in 3 profiles for micromorphological study of thin sections. We used definite humus forms – mor, moder and mull, just

these forms of humus reflect the better understanding of the soil organic matter (Bal, 1970).

The comparative analysis has showed that the zoo-meliorative soils reveal intensifying the activity of primary and secondary decomposers in dependence on the prolonged period of biogenic transformation. The humus horizons display a higher amount of excrements of dipterous larvae and earthworms; there exist excrements of enchytraeids and ticks in coprolites, the latter being met to the depth of 50 cm. The quantity of brown plant tissues that are made small by soil fauna and assimilated with the soil mass becomes increased with time. The humus morphotype should be considered as a clot-accumulative one – the forest mull. The soils exposed to zoo-melioration in different time reveal no significant differences. The main differences in the organic matter were fixed in forest soils before and after zoo-melioration and showed the predominance of great, weakly decomposed plant residues in soils before zoo-melioration. The clotty microforms of humus occur near accumulation of the most decomposed plant tissues. This humus morphotype should be characterized as a mor-moder one. However, the dark-gray diffusive humus remains here, thus coloring unevenly the soil mass and revealing the features of its mobility in the kind of cutans. These collomorphic-illuvial microforms of humus have been described in soils before afforestation and characterized as a steppe one – mull with traces of its transformation by solodization process (Rode et. al., 1961).

Based upon the obtained results, one should conclude that the humus micromorphotype reflects peculiar features of humus formation and may be considered as a bearer of information on the stages in natural and man-made evolution of forest soils.

The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project No. 08-04-01333) and the Program of Russian Academy of Sciences “Biological Resources of Russia”.

**ЛЕСНАЯ ПОДСТИЛКА
КАК ЗВЕНО БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ
ЭЛЕМЕНТОВ В ЭКОСИСТЕМАХ
ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ**

**Ливанцова С. Ю., Смирнова И. Е., Курочкина В. А.,
Захарова А. И., Коцник Г. Н.**

Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова;

Факультет почвоведения

119991 Москва, Ленинские горы; тел. +7 495 9393573

livantsova-sv@rambler.ru, koptsik@soil.msu.ru

Лесная подстилка играет важную роль в функционировании лесных экосистем, во многом определяя характер почвообразования и продуктивность фитоценозов. Подстилка является основным поставщиком элементов питания, она выполняет катионообменные, кислотонейтрализующие, биологические, гидрологические, газообменные, теплообменные функции. В подстилке сосредоточена основная масса тонких корней деревьев. В промышленных регионах химический состав подстилки широко используется для диагностики и мониторинга атмосферного промышленного загрязнения.

В лесных экосистемах почва является главным источником поступления большинства элементов в подстилку. Основными этапами круговорота элементов питания в системе почва-растение служат поглощение растениями, возвращение с наземным и корневым опадом, а также корневые выделения. Вымывание и выветривание минералов вносят свои дополнения в количество элементов, находящихся в биологическом круговороте. Разные элементы различаются по степени мобильности и аккумуляции в подстилке, однако, количественные закономерности в экосистемах подтаежных хвойно-широколиственных лесов слабо изучены. Цель работы – сравнительный анализ фракционного и химического состава растительного опада и аккумуляции различных элементов в подстилке в экосистемах хвойно-широколиственных лесов.

Исследования проводили на территории Звенигородской биостанции Московского государственного университета (Московская обл.) на трех участках: сложный сосново-еловый кислично-зеленомошный лес, березняк разнотравно-костянично-кисличный, сложный ельник разнотравно-кисличный. Изучали фракционный и химический состав опада основных лесобразующих пород, а также запасы и свойства подстилок в соответствии с рекомендациями программы ICP Forests.

В составе опада сложного сосново-елового леса (5.7 т/га) доминирует опад ели (58%) с максимальным содержанием хвои ели (59%). В опаде березняка (4.1 т/га) доминируют остатки березы (75%), представленный преимущественно листьями березы (76%). Максимальным разнообразием отличается сложный ельник, опад которого (4.9 т/га) представлен в основном хвоей ели (25%), листьями осины (21%), липы (15%) и березы (8%). Средние запасы подстилки максимальны в сложном ельнике (16±2 т/га) и минимальны в березняке (8.7±0.5 т/га), однако, различия статистически не значимы. Ельники отличаются большей пространственной изменчивостью запасов подстилки по сравнению с березняком.

С ежегодным опадом на поверхность почвы поступает 37–53 кг N/га, 18–21 кг P/га, 5–11 кг S/га, 20–35 кг Ca/га, 2–6 кг Mg/га, 8–13 кг K/га, 4–7 кг Mn/га. Наибольшим поступлением N, P, Ca и K характеризуется сложный ельник, Mg и Mn – березняк, S, Al и Fe – сложный сосново-еловый лес. В подстилке накапливается 120–210 кг N/га, 18–37 кг S/га, 80–110 кг Ca/га, 9–13 кг Mg/га, 14–23 кг K/га, 19–28 кг Mn/га, причем максимальной аккумуляцией большинства элементов отличается сложный ельник. Алюминий, железо и тяжелые металлы заметно накапливаются в подстилке, тогда как элементы питания относительно мобильны и после высвобождения быстро вновь потребляются растениями.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (08-04-01745).

**FOREST FLOOR AS A PART OF BIOGEOCHEMICAL
CYCLES OF ELEMENTS IN ECOSYSTEMS
OF CONIFEROUS-BROADLEAF FORESTS**

**Livantsova S. Yu., Smirnova I. E., Kurochkina V. A.,
Zakharova A. I., Koptsik G. N.**

*Soil Science Faculty, Moscow State University
119991 Moscow, Leninskie gory,; tel. +7 495 9393573
livantsova-sv@rambler.ru, koptsik@soil.msu.ru*

The forest floor plays an important role in the functioning of forest ecosystems and determines soil quality and phytocenosis productivity. In addition to nutrient supply the forest floor has important cation exchange, acid buffering, biological, hydrological, aeration and thermal functions. Most of the fine root biomass of trees is found in the forest floor. Nowadays, forest floor chemistry is often used in diagnostics and monitoring of heavy metal pollution in forest ecosystems of industrial regions.

Elements in the forest floor are typically supplied from the soil as a major source. The main steps of nutrient cycling in a plant-soil system include nutrient uptake, canopy litterfall and root exudation and death. The nutrients being cycled are subject to leaching losses and additions through weathering. Some metals tend to concentrate in the forest floor more than other metals however the quantitative aspects have received little attention. The aim of the study was to analyse and compare the canopy litterfall fractions and chemistry in temperate forest ecosystems. A further aim was also to determine the extent to which different elements returning with litterfall were accumulated in the forest floor.

The investigations were conducted in three types of forest ecosystems in Moscow Region: complex pine-spruce forest, birch forest and complex spruce forest. The amount and composition of litter on each monitoring plot were estimated monthly according to ICP Forests. Also 24 individual samples of forest floor were taken on each plot. Then their amount and pool were measured.

In litterfall (5.7 t/ha) composition of complex pine-spruce forest, spruce litterfall (58%) dominated and spruce needles (59%) was the

main fraction. In birch forest litterfall (4.1 t/ha), birch litterfall (75%) dominated and its main fraction was leaves (76%). Complex spruce forest was characterized by the greatest variety because its litterfall (4.9 t/ha) was presented mainly by spruce (25%), aspen (21%), lime (15%) and birch (8%) residues.

Pool of forest floor have the highest value in complex spruce forest (16 ± 2 t/ha) and the lowest value in birch forest (8.7 ± 0.5 t/ha). Complex pine-spruce forest was characterized by average value of forest floor pool (11 ± 1 t/ha). But the distinctions were not statistically significant.

The annual supply with litterfall was 37–53 kg N/ha, 18–21 kg P/ha, 5–11 kg S/ha, 20–35 kg Ca/ha, 2–6 kg Mg/ha, 8–13 kg K/ha, 4–7 kg Mn/ha. The maximum input of N, P, Ca and K was observed in complex spruce forest, Mg and Mn in birch forest, S, Al and Fe in complex pine-spruce forest. Forest floor accumulated 120–210 kg N/ha, 18–37 kg S/ha, 80–110 kg Ca/ha, 9–13 kg Mg/ha, 14–23 kg K/ha, 19–28 kg Mn/ha with maximum values observed for most elements in complex spruce forest. Aluminium, iron and certain heavy metals (e.g., Pb, Cr) show a strong tendency to concentrate in the forest floor. Other elements which are important plant nutrients and relatively mobile and recycled, e.g., Ca, Mg and K, do not show such a clear tendency to accumulate in the forest floor.

The study was supported by Russian Foundation for Basic Research (08-04-01745).

СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА И АЗОТА В БОЛОТНО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ СОСНЯКОВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Осипов А. Ф.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН.

*167982 г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28. тел 8-212-24-50-03
osipov85@list.ru*

Почвы бореальных лесов являются значительным и относительно долговременным депо органического углерода, для достоверных оценок накопления которого в почвах лесных экосистем на региональ-

ном уровне необходимы знания закономерностей его пространственного распределения. Азот лесных почв признается ведущим экологическим фактором, определяющим продукционный процесс растений фитоценозов. Содержание углерода и азота в лесных почвах европейского Северо-Востока России изучено недостаточно.

Цель данной работы: оценка запасов органического углерода и общего азота в верхнем метровом слое торфянисто-подзолистоглееватой иливиально-железистой почвы сосняков чернично-сфагновых средней тайги.

Работа выполнена в сосняках чернично-сфагновых разного возраста средней тайги ($62^{\circ} 17'$ с. ш., $50^{\circ} 40'$ в. д., $62^{\circ} 00'$ с. ш., $50^{\circ} 20'$ в. д.). 45-летний древостой IV класса бонитета имеет состав 9С1Б+Е и запас древесины $95 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$. Средневозрастной древостой сосняка V класса бонитета чистый по составу (10С), с запасом древесины $109 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$. Спелый сосняк V класса бонитета образует древостой с составом 10С+Е,Ос,Б и запасом $197 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ древесины. Напочвенный покров довольно однороден во всех сосняках и образован в основном черникой, голубикой, багульником и сфагновыми мхами.

Закладку почвенных разрезов, описание почвы, отбор образцов проводили общепринятыми методами физики почв (Вадюнина, Корчагина, 1986). Содержание углерода и азота в почвенных образцах определяли на автоматическом анализаторе (ANA – 1500 “Carbogo Erba”, Италия).

В верхнем метровом слое торфянисто-подзолистоглееватой почвы сосняка чернично-сфагнового запасы углерода изменяются от 117.0 в 45-летнем до 66.4 т га^{-1} в 118-летнем, значительная часть которых заключается в лесной подстилке. Запасы азота метровой толще составляют $2.7\text{--}4.6 \text{ т га}^{-1}$. В почвах исследуемых нами сосняков отмечается уменьшение концентрации углерода и азота с глубиной, что может быть обусловлено возрастанием доли илистых частиц. Максимальное количество углерода и азота отмечено в горизонте A_2B в 45-летнем, и в горизонте B_1 в 60 и 118-летних сосняках. Это объясняется значительной мощностью (25–40 см) этих горизонтов и высоким содержанием исследуемых элементов.

В заболоченных сосняках средней тайги большую роль в накоплении углерода и азота выполняет лесная подстилка мощностью 17–19 см и запасом 64–75 т га⁻¹, что обусловлено замедленным разложением растительных остатков. Содержание углерода в ней составляет 29–33 и азота 0.2–0.7 т га⁻¹ и распределяются они по отдельным подгоризонтам довольно равномерно.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 16 «Окружающая среда в условиях изменяющегося климата: экстремальные природные явления и катастрофы».

CONTENT OF ORGANIC CARBON AND NITROGEN IN PEATY-PODZOLIC SOILS UNDER PINE FORESTS AT THE MIDDLE TAIGA KOMI REPUBLIC

Osipov A .F.

*Institute of biology, Komi Scientific Centre, Ural Branch, Russian Academy
of Science*

*167982 Syktyvkar, Kommunisticheskaya, 28. tel. 8-212-24-50-03
osipov85@list.ru*

Soils of boreal forests are significant and long-term storage of organic carbon. For reliable values of carbon accumulation in the soils of forest ecosystems are necessary knowledge of its spatial distribution. Nitrogen of forest soils is recognized the leading ecological factor affecting on productional process of plants. Content of carbon and nitrogen in forest soils of European Northeast is studied insufficiently.

The profile under study is peaty-podzolic gleic Fe-illuvial soils developed under different-aged bilberry-sphagnum pine forests (middle taiga subzone). The aim of study is to estimate organic carbon and total nitrogen content up to a depth of 1 m.

Research was carry out in different aged bilberry bog moss pine forests of middle taiga (62° 17' N, 50° 40' E, 62° 00' N, 50° 20' E). 45-years old forest stand of IV quality class is characterized by structure 9P1B+S and wood stock 95 м³ he⁻¹. Middle-aged stand of V quality class is of monogenetic structure (10P) with stock of wood 95 м³ he⁻¹. Mature pine forest of V quality class presented as a stand with structure

10P+S, B, A and has wood stock as much as $197 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. In all pine forests ground cover is homogeneous and formed by *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Ledum palustre* and *Sphagnum*.

Soil morphology description and sampling were made according to standard methods used in soil physics. Carbon and nitrogen content in the soil samples were determined with automatic analyzer (ANA – 1500 “Carboro Erba”, Italy).

Carbon storage in the soils ranges from 117.0 in 45-years old stand to 66.4 t ha^{-1} in 118-years old stand, and most of carbon is stored in the litter. Nitrogen content varies from 2.7 to 4.6 t ha^{-1} up to depth of 1 m. Concentrations of both carbon and nitrogen decreased down the profile. Maximal amounts of carbon and nitrogen are observed in A₂B horizon (45-years old stand) and in B₁ horizon (60- and 118-years old pine forests). It could be explained by high C and N content in rather thick A₂B and B₁ horizons.

Litter is of the great role in carbon and nitrogen accumulation in boggy pine forests of the middle taiga. It had thickness 17–19 cm and stock 64–75 t ha^{-1} that is resulted from slow decomposition degree of organic matter. Carbon content is 29–33 t ha^{-1} , nitrogen 0.2–0.7 t ha^{-1} and are distributed on separate sublayers rather proportional.

Research was supported with fundamental researches program of the Presidium Russian Academy of Science № 16 «The Environment in conditions of a changing climate: the extreme natural phenomena and accidents».

ИЗУЧЕНИЕ МИГРАЦИИ ПРИРОДНЫХ ВОД В ЛЕСНЫХ БГЦ НА МОДЕЛЬНЫХ ЛИЗИМЕТРАХ МГУ

Первова Н. Е.

*Факультет Почвоведения МГУ кафедра общего почвоведения,
119991, Москва, Лен горы; 939-35-78.
nich7@yandex.ru*

Факультет почвоведения МГУ располагает уникальной установкой почвенных лизиметров. Лизиметры открытого типа заложены в 1967 году, площадь каждого 9 м^2 , глубина 2 м. Большие

размеры лизиметров позволили создать модельные экосистемы. Лизиметры засыпаны бескарбонатным покровным суглинком и заняты различной растительностью: елью, смешанным лесом (ель, дуб, клен), широколиственным лесом (дуб, клен), луговой растительностью. Площадки с чистым паром являются контрольными. Возраст древесной растительности к настоящему времени составляет 40 лет.

В течение всего периода наблюдений регистрировали количество лизиметрических вод, поступающих в приемники; изучали химический состав вод. Также проводилось определение состава атмосферных осадков. Многолетние наблюдения свидетельствуют о том, что основной объем воды поступает в весенний период (так в 2006 году в приемнике под чистым паром зарегистрировано 2050 л, под смешанной растительностью – 165 л, под елью – 840 л).

Лизиметрические воды исследуемых модельных БГЦ относятся к типу гидрокарбонатно-сульфатных кальциевых и имеют слабокислую и нейтральную реакцию (6,5–7,1) с колебаниями по сезонам и годам. В катионном составе вод преобладает ион кальция (10,5–21,0 мг/л); содержание иона магния колеблется в пределах 4,5–12,0 мг/л, натрия – 6,4–9,0 мг/л. Относительное постоянство концентраций кальция и магния в водах можно объяснить установившимся равновесием между жидкой фазой почв и покровным суглинком в лизиметре.

Если катионы расположить в ряд по убыванию концентрации, то за кальцием следует магний, далее натрий и калий. Отмечено низкое содержание в водах фосфора и железа. Вероятно, это связано с тем, что их перемещение по профилю осуществляется в форме органо-минеральных соединений, которые теряют подвижность и выпадают из растворов на небольших глубинах.

Преобладающим анионом в водах является сульфат ион (25,0–54,0 мг/л). Высокое содержание серы в осадках и природных водах объясняется влиянием городских выбросов. Наиболее динамичным компонентом лизиметрических вод является гидрокарбонат-ион. Его количество меняется в зависимости от изменения температуры, влажности и характера биохимических процессов в почве.

Впервые за время исследования были определены концентрации тяжелых металлов; отмечено, что в летние сезоны наблюдается некоторое повышение содержание марганца, свинца и цинка.

Сравнение состава лизиметрических вод на модельных лизиметрах с данными лизиметрических наблюдений в сложившихся фитоценозах подзоны южной тайги показывает, что они сходны по содержанию доминирующих катионов.

Длительные опыты на лизиметрах позволяют также проследить за начальными стадиями почвообразования под различной растительностью (образование гумусового горизонта под многолетними травами, формирование горизонта В; и т.д.).

В течение всего периода наблюдений на всех вариантах опыта зафиксирован промывной тип водного режима (сезон весна). Однако, в экстремально сухие летние сезоны выхода вод в приемник лизиметра не обнаружено. В диапазоне 22–60 мм осадков в месяцы лизиметры не работают.

**STUDY OF NATURAL WATERS MIGRATION IN FOREST
BIOGEOCENOSIS WITH MODEL LYSIMETERS
OF MOSCOW STATE UNIVERSITY (THE MSU)**

Pervova N. E.

*(General Pedology Chair, Soil Science Faculty of the MSU)
GSP-1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation,
tel. 939-35-78, e-mail: nich7@yandex.ru*

The Faculty of Soil Science (the MSU) is in possess of unique installation for soil lysimeters. Those lysimeters of open type were embedded in the year of 1967 with each single square of 9 meters and depth 2m. Large areas of lysimeters are favorable for creation of the model ecosystems. Those lysimeters are filled with noncalcareous integumentary loamy soil and covered with various vegetation: spruce, mixed forest (spruce, oak, maple), broad-leaved forest (oak, maple) and meadow vegetation. Bare fallows areas are used as the control ones. Current lignosa age is 40 years.

Within whole course of survey there were registrations of lysimetric waters quantity collected into receptacles as well as studies of chemical water composition. Detection of precipitation compositions were conducted also. Long-term observations testify that main water volumes come into during spring period (thus as for year of 2006 a quantity of 2050 liters was registered in a bare fallow receptacle, 165 liters in a mixed vegetation one and 840 liters in spruce one).

Lysimetric waters researched in model biogeocenosis are reckoned to hydrocarbonate, sulphate and calcic ones with subacid and neutral reaction (6,5–7,1) in and out along season and years. Calcium ion dominates in cationic composition of water (10,5–21,0 mg /l); while maghesium ion content fluctuates within 4,5–12,0 mg/l and sodium ion – 6,4–9,0 mg/l. Relative constancy of calcium and magnesium concentrations can be explained with settled balance between liquid phase of soil and integumentary loamy soil in lysimeter.

Being disposed in decreasing concentration range, calcium is followed by magnesium and then with sodium and potassium. It was registered low content of phosphorus and ferrum in those waters. Probably it depends of their dislocation along profile in forms of organic and mineral compounds, which are losing flowability and depositing from the solutions at shallow depth.

Sulphate ion (25,0–54,0 mg/l) is a predominate anion in waters. High content of sulphur in precipitations and natural waters is explained with influence of municipal wastes. Hydrocarbonate ion is the most dynamic component of lysimetric waters. Its quantity varies with thermal and humidity variations, as well as with dispositions of biochemical processes in a soil.

For the first time of research scanning there were identified the concentrations of heavy metals pollution and registered certain increasing of manganese, plumbum and zinc content.

A comparison of lysimetric waters composition on model lysimeters with the data of lysimetric monitoring of existing phytocenosis within subzone of southern taiga reveals their congeniality in predominate cations contents.

Prolonged experiments with lysimeters render possible to trace the initial stages of soil formation under various vegetation (creation of humic horizon under perennial herbs, formation of B horizon and so on).

During the whole period of observation within all variants there was registered pouring mode of water regime (spring season). However, during the extreme dry summer seasons a water in-take to lysimeter receptacles was not detected. Lysimeters are out of work in the range of 22–60 mm precipitations per a month.

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ
ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ
В ЛОКАЛЬНОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ МАСШТАБЕ**

Подвезенная М. А., Рыжова И. М.

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова
119992, Москва, Ленинские горы, факультет почвоведения, (495) 939-35-78
lomo-2007@yandex.ru*

В условиях глобального изменения климата и возрастающего антропогенного воздействия особую актуальность приобретает прогнозирование изменений запасов углерода в почвах. Для получения надежных оценок углеродного пула почв, необходимы данные о пространственной вариабельности запасов почвенного углерода в различном масштабе от индивидуального экспериментального участка до целого региона.

В нашем исследовании мы попытались получить количественные оценки пространственной изменчивости содержания и запасов углерода в лесных почвах в локальном и региональном масштабе.

Для изучения пространственной вариабельности запасов органического углерода в почве в региональном масштабе мы использовали материалы базы данных, которая содержит сведения о 315 почвенных разрезах, характеризующих автономные лесные почвы трех регионов – северной, средней и южной тайги Европейской

территории бывшего СССР (Рыжова, Подвезенная, 2008). Собранные в базе данных материалы позволяют оценить запасы органического углерода в минеральных слоях почвы различной мощности. Нами были определены запасы органического углерода и показатели их биогеоценозной вариабельности для слоев 0–20 и 0–100 см. Они представляют наибольший интерес, так как любые климатические изменения, приводящие к сукцессионным сменам БГЦ, приводят, в первую очередь, к изменениям запасов углерода в слое 0–20 см (Карпачевский, 1993), а в метровом слое сосредоточены основные запасы органического вещества почв, и эта толща наиболее активна в формировании биогеохимического цикла углерода (Орлов, Бирюкова, 1995).

Полученные результаты свидетельствуют о высокой пространственной вариабельности запасов органического углерода в лесных почвах, связанной с разнообразием БГЦ в пределах биоклиматического региона. Даже в случае, когда рассматриваются почвы, занимающие только автономное положение в рельефе, разброс значений достаточно велик. Например, границы типичности, характеризующие интервал, включающий 50% от объема совокупности наиболее вероятных значений (Дмитриев Е.А., 1995), для запаса углерода в метровом слое лесных почв составляют 27–57, 32–62, 29–65 т С/га для северной, средней и южной тайги соответственно. Коэффициенты вариации запасов углерода в слое 0–20 см и метровой толще почв таежной зоны изменяются соответственно от 41 до 80% и от 35 до 60%.

Исследования пространственной вариабельности содержания и запасов углерода в почве в локальном масштабе проводились нами на территории Московской (Звенигородская биостанция МГУ) и Костромской (Парфеньевский район) областей. На Звенигородской биостанции объектами исследования были выбраны подзолистые почвы еловых лесов (около 100 лет) разной степени увлажнения и дерново-подзолистые почвы мелколиственного елово-березового леса (возраст 50–60 лет). В Костромской области объектом исследования послужили автономные дерново-подзолистые почвы в 100 летнем ельнике. Полученные результаты показали, что тип биогео-

ценоза, степень увлажнения почв и тип парцеллы оказывают влияние на вариабельность содержания и запасов углерода только в самом верхнем минеральном слое почвы мощностью 5 см. В более глубоких слоях почвы воздействие этих факторов не прослеживается. Зависимость почвенных свойств от местоположения в тессере часто затушевывается совокупным действием множества других факторов.

**SPATIAL VARIABILITY OF CARBON RESERVES
IN FOREST SOILS AT LOCAL AND REGIONAL SCALES**

Podvezenaya M. A., Ryzhova I. M.

*Lomonosov Moscow State University
119992, Moscow, Leninskie Gory, Faculty of Soil Science, (495) 939-35-78
lomo-2007@yandex.ru*

Changing global climate and growing impact of human agency increase the significance of predicting changes in soil carbon reserves. Reliable assessments of the soil carbon pool cannot be obtained without knowing the spatial variability of soil carbon reserves at various scales: from a trial plot to a region.

In this study, we made an attempt to receive quantitative assessments of the spatial changeability of carbon content and reserves in forest soils at local and regional scales.

The spatial variability of soil carbon reserves at the regional scale was studied using materials from a database that contained descriptions of 315 soil pits, which characterized forest soils of three vegetation subzones – northern, middle and southern taiga of the European part of the former USSR (Ryzhova and Podvezennaya, 2008). All selected soil pits were located in such topographic positions that prevented input of additional matter, besides with atmospheric precipitation and living organisms (autonomous positions). Materials collected in the database allowed us to assess the organic carbon reserves in mineral soil layers of different thickness. We calculated the organic carbon reserves and variability characteristics at the biogeocenosis (ecosystem) level for the

0–20 and 0–100 cm layers, which are of the greatest interest. Any climate change that triggers successional changes in a forest biogeocenosis (ecosystem) in the first turn affects the carbon reserves in the 0 to 20 cm layer of soil (Karpachevskiy, 1993). Most of soil organic matter can be found within the one-meter layer, and this layer is most crucial for forming the biogeochemical cycle of carbon (Orlov and Biryukova, 1995).

The results obtained provide evidence for the high variability of organic carbon reserves in soils associated with the diversity of biogeocenoses within the bioclimatic region. Even when to consider only soils in autonomous topographic positions, the magnitude of values remains significant. For example, the limits of typicalness – characterize the range that encompasses 50% of the population size of most probable values (Dmitriev, 1995) – for the carbon reserve in a 1-meter layer of forest soil were 27–57, 32–62 and 29–65 t C/ha for northern, middle and southern taiga, respectively. Coefficients of variation for carbon reserves in the 0–20-cm and 0–100-cm layers of soils in the taiga varied from 41 to 80% and from 35 to 60%, respectively.

The spatial variability of the carbon content and reserves at a local scale was studied in Moscow Oblast (Zvenigorod biological station, Moscow State University) and Kostroma Oblast (Parfenyevskiy District). At the Zvenigorod biological station the objects of study were podzolic soils with different content of soil moisture located in 100-year old spruce forests and soddy-podzolic soils in 50–60-year old mixed spruce–birch forests. In Kostroma Oblast, we studied soddy-podzolic soils in a 100-year old spruce forest. The results obtained demonstrates that type of biogeocenosis, soil moisture content and type of vegetation parcel have an effect on the variability of carbon content and reserves only within the top 5-cm mineral layer of soil. In deeper soil layers, the effect of these factors cannot be traced. The dependence of soil properties on the position in tessera (soil of vegetation parcel) is often being hidden due to the combined action of multiple factors.

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА
В ПОЧВЕ ПРИ ЗАРАСТАНИИ ПАШНИ ЛЕСОМ
НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

Рыжова И. М.

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова
119992, Москва, Ленинские горы, факультет почвоведения МГУ,
(495) 939-35-78
iryzhova@mail.ru*

Почвы играют ведущую роль в углеродном обмене между наземными экосистемами и атмосферой, как источник и сток парниковых газов, ответственных за изменение климата планеты. Поэтому особый интерес вызывает изучение и прогнозирование изменений запасов углерода в почве при смене характера землепользования. В настоящее время в России большие площади выведенной из сельскохозяйственного оборота пашни зарастают лесом. Эффективным методом исследования и прогнозирования динамики такой сложной системы, как органическое вещество почвы, является математическое моделирование. Математические модели успешно применяются для прогнозирования изменения запасов углерода в почве при восстановлении лесов на бывших сельскохозяйственных землях (Романовская, 2006; Nieder, Benbi, 2008).

Мы провели анализ динамики запасов углерода в почве при зарастании пахотных дерново-подзолистых почв лесом на основе нелинейной модели круговорота углерода NAMSOM (Рыжова, 2003). Для проверки модели были использованы результаты изучения дерново-подзолистых почв хроноряда постагрогенных биогеоценозов (Костромская обл.). Он включает почвы пашни, луга (залежь 7 лет), молодого леса (залежь 20 лет), лесов 40 и 80–100 летнего возраста. Пробные площади расположены на водоразделе на расстоянии 100–250 м друг от друга. В Европейской южной тайге широко представлены вторичные еловые леса и практически полностью исчезли коренные таежные биогеоценозы. Сохранился лишь один значительный участок коренных темнохвойных лесов в Кологривском заповеднике. Он граничит с Парфеньевским районом,

где проводились наши исследования, что дало возможность дополнить изучаемый хроноряд дерново-подзолистыми почвами «эталонного» коренного ельника южной тайги, который не подвергался прямому хозяйственному воздействию и находится в квазиравновесном состоянии с условиями среды, которые соответствуют естественным биогеоценозам Европейской части южной тайги.

Проверка модели показала, что она адекватно описывает динамику запасов почвенного углерода в период зарастания пахотных дерново-подзолистых почв лесом.

Проведенные на основе выбранной модели вычислительные эксперименты показали, что запасы углерода в зарастающих пахотных дерново-подзолистых почвах, занимающих автономное положение в рельефе, стремятся к стационарному значению, соответствующему уровню его накопления в автономных дерново-подзолистых почвах южно-таежных лесов, независимо от запаса углерода в пахотной почве в момент ее вывода из сельскохозяйственного оборота. Начальные значения запаса углерода в пахотной почве определяют характер его динамики в процессе зарастания лесом. При зарастании освоенных дерново-подзолистых почв с низким содержанием углерода его запасы увеличиваются, а при зарастании окультуренных почв они могут снижаться. Время релаксации зависит от гранулометрического состава почвы и разницы в запасах углерода в почвах пашни и «эталонного» леса.

ANALYSIS OF DYNAMICS OF CARBON CONTENT IN SOILS DUE TO POST-AGRICULTURAL REAFFORESTATION ON THE BASIS OF A MATHEMATICAL MODEL

Ryzhova I. M.

Lomonosov Moscow State University

119992, Moscow, Leninskie Gory, Soil Science Faculty, (495) 939-35-78

irzhova@mail.ru

Soil plays a leading role in the carbon exchange between terrestrial ecosystems and atmosphere as a source and a sink of greenhouse gases

which are responsible for the changes of climate. Therefore, it is especially interesting to study and forecast the changes of carbon storage in soils due to neglecting after agricultural use. Now a lot of former arable lands are being overgrown with forest in Russia. Mathematical models are efficient approach to investigation and prediction of dynamics of soil organic carbon and are successfully applied to study of changes of soil carbon storage due to post-agricultural reafforestation (Romanovskaya, 2006; Nieder , Benbi, 2008).

We have analyzed the dynamics of carbon storage of soddy-podzolic soils in the course of reafforestation on the basis of nonlinear model of carbon turnover NAMSOM (Ryzhova, 2003). For the model verification we have used the results of the investigation of soddy-podzolic soils of chronological series of post-agricultural biogeocenoses (Kostromskaya region). The series includes arable lands, meadow ecosystem (fallow land 7 years of age), young forest (fallow land 20 years of age), forests 40 and 80–100 years of age. The testing areas are placed on the distances of 100–250 meters with each other. Forests which did not undergo direct economical activity almost completely disappeared in European south taiga. There is only one considerable area of these “reference” forests in Kologriv forest reserve. It adjoins with Parfen’ev district where our investigations were made. This gives the possibility to supplement our results with soddy-podzolic soils of “reference” south taiga forests.

The model verification showed model adequacy for the description of the soil organic carbon storage dynamics during the post-agricultural reafforestation of soddy-podzolic soils.

Computer experiments on the basis of our model showed that the carbon storage in overgrowing arable autonomous soddy-podzolic soils tends to the stationary value which corresponds to the carbon level in autonomous soddy-podzolic soils of south taiga forests. This value does not depend on the initial value of carbon storage in the arable soil. However, the initial value of carbon storage in the arable soil determines the nature of carbon dynamics during the post-agricultural reafforestation. During the reafforestation of low humus soddy-podzolic

soils its storage increases. But if initial humus content is high its storage may decrease. Relaxation time depends on soil texture and difference in carbon storages in the arable soils and “reference” forest soils.

УГЛЕРОД МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ, ЕЁ СТРУКТУРА, ЗАПАСЫ И АКТИВНОСТЬ В ПОЧВАХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Стольников Е. В., Ананьева Н. Д.

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения
г. Пушкино, ул. Институтская, д.2, тел. +7 (4967) 73 29 15
stolnikat@rambler.ru*

Почвы лесных экосистем – важный компонент биосферы, резервуар органического углерода и регулятор парниковых газов атмосферы, основные функции которых обусловлены деятельностью почвенных микробных сообществ.

В почвах ($C_{\text{орг}}$ 0.55–2.85 %, илистых частиц 0.52–48.48%) разных лесов под хвойной, смешанной и широколиственной древесной растительностью Вологодской, Костромской, Тверской, Владимирской (дерново-подзолистая), Московской (подзол, ржавозем, серая лесная) и Калужской (дерново-подзолистая, серая лесная) областей (всего 16 локализаций) были отобраны образцы гумусово-аккумулятивного горизонта (0–10 см, без растительной подстилки; в августе-сентябре 2004 -2008 гг.). Образцы из 5-ти пространственно-удаленных точек смешивали, просеивали (2 мм) и хранили (10°C) не более 4-х недель до начала экспериментов. Оценивали содержание углерода микробной биомассы ($C_{\text{мик}}$) методом субстрат-индуцированного дыхания, базальное дыхание или микробное продуцирование CO_2 (БД), отношение грибы / бактерии (Г / Б) методом селективного ингибирования антибиотиками (стрептомицин, циклогексимид) и потенциальное нетто-продуцирование N_2O (после обогащения почвы глюкозой). Рассчитывали $C_{\text{мик}} / C_{\text{орг}}$ и микробный метаболический коэффициент, $q\text{CO}_2 = \text{БД} / C_{\text{мик}}$. До

респирометрических анализов образцы были помещены в полиэтиленовые пакеты с воздухообменом и предынкубированы 7 сут. при 55–60% полной влагоемкости и 22°C.

Показано, что содержание $C_{\text{мик}}$ возросло в целом от севера к югу и составило от 257 (сосняк, Вологодская обл.) до 1841 (дубрава, Калужская обл.) мкг С г^{-1} почвы. Доля $C_{\text{мик}}$ в $C_{\text{орг}}$ почвы составила 2.0–13.2% (тенденция увеличения к югу). Величина $q\text{CO}_2$ менялась в узких пределах (0.70–3.33 $\text{мкг CO}_2\text{-С м}^{-1} \text{С}_{\text{мик}} \text{ч}^{-1}$), что характерно для почв естественных экосистем. Установлена тесная корреляционная зависимость между $C_{\text{мик}}$ и $C_{\text{мик}} / C_{\text{орг}}$, $C_{\text{мик}}$ и pH, $C_{\text{мик}}$ и $q\text{CO}_2$, $C_{\text{мик}}$ и БД ($r = 0.74, 0.69, 0.63$ и 0.60 соответственно).

Соотношение $\Gamma / \text{Б}$ в лесных почвах свидетельствует о грибной доминанте в микробном сообществе, которое варьировало от 1.08 (осинник) до 4.42 (смешанный лес) на серой лесной почве Калужской и Московской областей соответственно. Высокие значения $\Gamma / \text{Б}$ (≥ 2) отмечены в дерново-подзолистой почве вторичного и коренного лесов (Костромская обл.) и дубравы (Калужская обл.). Тесной корреляции между $C_{\text{мик}}$ и $\Gamma / \text{Б}$ исследованных почв не отмечено ($r = 0.33$).

Рассчитаны запасы $C_{\text{мик}}$ в верхнем 10 см слое (с учетом объемного веса почвы), значения которых в хвойных и смешанных лесах (преимущественно северных областей) составили 27.8–81.5 (< 100), а в лиственных – 146.6–197.0 (> 100) $\text{г С}_{\text{мик}} \text{м}^{-2}$. Микробное продуцирование CO_2 верхним 10 см слоем лесных почв было 68–422 $\text{мг CO}_2\text{-С м}^{-2} \text{ч}^{-1}$, увеличение скорости этого процесса отмечено в южных областях.

Нетто-продуцирование N_2O составило $38 \pm 3, 17 \pm 9, 7 \pm 2, 3 \pm 2$ $\text{нг N-N}_2\text{O г}^{-1} \text{ч}^{-1}$ дерново-подзолистыми почвами лесов разного возраста (Костромская: 20, 45, 90 и 450 лет соответственно) и значительно больше (240–4734 $\text{нг N-N}_2\text{O г}^{-1} \text{ч}^{-1}$) южными почвами (Московская и Калужская обл.).

Таким образом, пулы $C_{\text{мик}}$ и активность продуцирования парниковых газов лесными почвами (южная часть южной тайги) существенно различаются (древесные растения, почвообразующие породы, элементы рельефа и другие факторы).

SOIL MICROBIAL BIOMASS CARBON, STRUCTURE, POOL AND ACTIVITY IN FOREST ECOSYSTEMS OF EUROPEAN PART OF RUSSIA

Stolnikova E. V., Ananyeva N. D.

*Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science
Pushchino, 2 Institutskaya Street, +7 (4967) 73 29 15
stolnikat@rambler.ru*

Soil forest ecosystems are the important component of biosphere, organic carbon reservoir and controller of the production of greenhouse gases in atmosphere; soil microbial communities' activity is responsible for their ecological functions.

Soils (C_{org} 0.55–2.85 %, silt 0.52–48.48%) of different forests under coniferous, mixed, broad-leaves wood stands / forests located in Vologda, Kostroma, Tver, Vladimir (soddy-podzolic), Moscow (podzol, burozem, gray forest) and Kaluga (soddy-podzolic, gray forest) regions of the European part of Russia (16 sites) were sampled from the humus-accumulative horizon (0–10 cm, plant litter excluded, in August – September 2004 -2008 yrs.). Soil samples from the 5-th spatially-distributed points was mixed, sieved (2 mm) and stored (10°C) no more than 4 weeks before experiments. Soil microbial biomass carbon (C_{mic}) determined by the substrate-induced respiration method, basal respiration (BR) or microbial CO_2 production, the fungi-to-bacteria ratio determined by selective inhibition technique (streptomycin sulphate and cycloheximide) and net-production of N_2O (soils sample was enriched by glucose) were measured. The ratio C_{mic} / C_{org} and microbial metabolic quotient ($qCO_2 = BR / C_{mic}$) were calculated. Before the analyses the soil samples were preincubated in the aerated plastic bags for 7 days, 55–60% water holding capacity, 22°C.

It was shown that C_{mic} content increased in whole along Northern to Southern areas: from 257 (pine forest, Vologda) to 1841 (oak, Kaluga) $\mu g C g^{-1}$ soil. The C_{mic} / C_{org} ratios were found 2.0–13.2%, with increasing tendency towards Southern. The qCO_2 values were

slightly varied ($0.70\text{--}3.33 \mu\text{g CO}_2\text{-C mg}^{-1} C_{\text{mic}} \text{ h}^{-1}$), it is characterized for natural ecosystem soils. The close correlations between C_{mic} and $C_{\text{mic}} / C_{\text{org}}$, C_{mic} and pH, C_{mic} and $q\text{CO}_2$, C_{mic} and BR were found ($r = 0.74, 0.69, 0.63$ and 0.60 , respectively).

The fungi-to-bacteria ratios in the forest soils were illustrated the fungi dominance in soil microbial communities, the ratios were varied from 1.08 (aspen forest) to 4.42 (mixed forest) for gray forest soils located in Kaluga and Moscow regions, respectively. The highest F / B ratios (≥ 2) were observed in soddy-podzolic soil of the secondary and radical (Kostroma region) and oak (Kaluga region) forests. The weak correlation between C_{mic} and F / B was found ($r = 0.33$).

The pools of C_{mic} in the upper 10 cm layer of studied forest soils (bulk density takes into account) were calculated, they were 27.8–81.5 (<100) in the coniferous and mixed (Northern regions mainly), and 146.6–197.0 (> 100) $\text{g C}_{\text{mic}} \text{ m}^{-2}$ in the broad-leaved forests, respectively. The microbial production of CO_2 in the upper 10 cm layer of studied forest soils was found 68–422 $\text{mg CO}_2\text{-C m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, with increasing rate of this process in the Southern regions.

The low net-production of N_2O ($38 \pm 3, 17 \pm 9, 7 \pm 2, 3 \pm 2 \text{ ng N-N}_2\text{O g}^{-1}\text{soil h}^{-1}$) was found in soddy-podzolic soil for forests of different age old (Kostroma region: 20, 45, 90 and 450 year respectively), the high production (240–4734 $\text{ng N-N}_2\text{O g}^{-1} \text{ soil h}^{-1}$) was measured in soils of the Southern area (Moscow and Kaluga region).

Thus, the C_{mic} pools and greenhouse gases production activity of different forest soils (the Southern part of Southern taiga) were essentially varied, it might be depends on the wood stands / forest type, soil parent material, relief element and other factors.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ И ПОЧВЕННЫХ ВОД КОРЕННЫХ ЕЛЬНИКОВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

Торлопова Н. В., Робакидзе Е. А., Бобкова К. С.

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, (8212)245003
Torlopova@ib.komisc.ru*

Цель работы – оценка химического состава почв и водной миграции химических элементов веществ по почвенному профилю. Район исследований – подзона средней тайги (62°16' N, 50°41' E), восточный пункт, где проводится мониторинг лесных экосистем по II уровню международной программы ICP-Forests. Объекты – старовозрастные ельники: черничный влажный на иллювиально-гумусовом железистом контактно-глеевом подзоле и разнотравно-черничный на типичной подзолистой почве. Химический анализ почв и вод проводился в экоаналитической лаборатории Института биологии по аттестованным методикам. Подзолистые почвы исследуемых ельников кислые, особенно велика кислотность в их верхних горизонтах (рН 4.5–5.0). Для этих почв характерно повышенное содержание в верхних слоях оксидов железа. Наблюдается вынос всех водорастворимых соединений по профилю почвы. Валовой анализ верхней части профиля почвы в пределах однородной супесчаной толщи выявляет наличие двух процессов – аккумулятивного и подзолисто-элювиального. В органическом горизонте накапливаются биофильные элементы – окислы кальция, железа, фосфора, калия, марганца. В подзолистых горизонтах E и EB происходит разрушение алюмо-железистых силикатов и относительное накопление кварца.

С помощью лизиметров (Derome et al., 1991) ежемесячно с июня по октябрь собирали воду из-под горизонтов O, E и EB. Гравитационная вода является частью почвенного раствора, в первую очередь участвующая в процессе почвообразования путем транспорта ионов по почвенному профилю. В течение сезона общая минерализация лизиметрических вод зависит от количества осадков и

температуры почвы. Максимальная минерализация отмечена в водах первого сбора после снеготаяния и осенью, когда дожди интенсивно промывают опад.

Кислотность почвенных вод варьирует от 4.3 из подстилки до 8.9 из-под горизонта ЕВ. Наблюдается положительная корреляция динамики растворенного органического углерода с K^+ и с общим содержанием N, P, Cu, Zn, отрицательная – с NH_4^+ и SO_4^{2-} . Среди основных ионов преобладают Ca^{2+} и HCO_3^- , среди микроэлементов – Al и Fe. С глубиной увеличивается валовая концентрация S и Na, остальных элементов – уменьшается. По величине коэффициента вариации менее изменчивыми являются концентрации N_{tot} , S_{tot} , Na, более – Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- . Очень высокая вариабельность содержания Mn характерна для хвойных сообществ. Соотношение Ca/Al возрастает с глубиной от 18 до 37 в водах подзолистой почвы и от 7.8 до 9.5 в водах иллювиально-гумусово железистого контактно-глееватого подзола. Среднее содержание ионов и элементов в исследуемых почвенных водах убывает в ряду: $HCO_3^- > Ca^{2+} > Cl^- > S_{tot} > Mg^{2+} > N_{tot} > Na^+ > K^+ > SO_4^{2-} > P_{tot} > PO_4^{3-} > Al > Fe > NO_3^- > Mn > Zn > Cu > NH_4^+$. Общая минерализация лизиметрических вод типично подзолистых почв выше, чем иллювиально-гумусово-железистого подзола.

SOIL AND SOIL WATER CHEMISTRY IN SPRUCE FORESTS OF MIDDLE TAIGA

Torloпова N. V., Robakidze E. A., Bobkova K. S.

*Institute of Biology, Komi SC UrD RAS
Syktyvkar, Kommunisticheskaya ul., 28, (8212)245003
torlopova@ib.komisc.ru*

The aim of the present paper is to analyze the soil chemistry and water migration of chemical elements in soil. 3 intensive monitoring plots are located in old-age spruce (*Picea obovata* Ledeb.) stands of different type in the middle taiga subzone (62°16' N, 50°41' E), the eastern point where ecosystem monitoring carried out according ICP-

Forests Level II. Under wet bilberry spruce forest an illuvial-humus-iron contact gleyich podzol is formed. Under bilberry-herbaceous spruce forest a typical podzolic soil is formed. These soils are acidic; acidity is especially great in accumulative layer (pH 4.5–5.0). Higher content of iron oxides in top layers is characteristic of these soils. Leaching all of dissolved compounds through soil profile is observed. Bulk analysis of top sandy layers allows for 2 processes: accumulative and podzolic-eluvial ones. In the organic horizon biophilic elements (Ca, Fe, P, K, and Mn oxides) accumulate. In the podzolic horizons Al-Fe-silicates destroy and quartz accumulates.

Soil water was sampled with zero-tension lysimeters after Derome et al. (1991). Lysimeters were inserted at depths of 8 to 12 cm under the organic horizon (O), of about 14–20 cm within the rooting zone (podzolic horizon E), and of about 24–30 cm below the rooting zone (mineral horizon EB). There were 4 replications for every depth for each plot. At all the sites percolation water was collected at approximately 1-month intervals during the snow-free period. Percolation water obtained using zero-tension lysimeters is the soil solution fraction that is primarily involved in soil formation processes, for example transport of ions down soil profile. During season total mineralization of soil water depends on precipitation and soil temperature. Maximum amount of mineral compounds in soil water is revealed in May after snow thaw and in October, when rainout of plant (especially coniferous) fall occur. The water samples were analyzed in the analytical laboratory of Institute of Biology according certificating methods. Anions were determined by ion chromatography, and cations by atomic absorption spectroscopy and ion chromatography, pH and conductivity were measured potentiometrically.

The acidity of lysimetric waters varied from 4.3 (horizon O) up to 8.9 (horizon EB). The amount of dissolved organic carbon had a positive correlation with concentration of K^+ , N, P, Cu, Zn and a negative correlation with NH_4^+ и SO_4^{2-} . Among macroelements Ca^{2+} and HCO_3^- dominated, among microelements Al and Fe prevailed. Total content of S and Na increased; concentration of other elements decreased with depth. In soil water N_{tot} , S_{tot} , Na had the lowest

variability; Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- anions had the most variability. Very high variability of Mn content is a characteristic of coniferous communities. Ca/Al ratio in soil water increased with depth: in the podzolic soil from 18 to 37, in the illuvial-humus-iron podzol from 7.8 to 9.5. Range of ions and elements by decreasing its concentrations in analyzed soil waters is: $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{S}_{\text{tot}} > \text{Mg}^{2+} > \text{N}_{\text{tot}} > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{SO}_4^{2-} > \text{P}_{\text{tot}} > \text{PO}_4^{3-} > \text{Al} > \text{Fe} > \text{NO}_3^- > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{NH}_4^+$. The general mineralization of lysimetric waters of the typical podzolic soil was higher, than of the illuvial-humus-iron podzol.

СЕКЦИЯ

БИОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

**СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ
В ОСНОВНЫХ ТИПАХ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ
ЮЖНО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
(НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ИРТЫШ)**

***Бастраков А. И., **Рыбалов Л. Б.**

** Марийский Государственный Университет, Йошкар-Ола,
bastrakov85@mail.ru*

*** Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН, Москва,
+ 7 495 9581449 lrybalov52@mail.ru*

Данное исследование проводилось в июле – августе 2004–2008 гг. в районе среднего течения р. Иртыш. Работа посвящена изучению населения почвенной мезофауны южно-таежных долинных и пойменных лесных биоценозов р.Иртыш.

Были выбраны 4 пробные площади, относящиеся к таежным и пойменным лесным биоценозам: ПКЕ – плакорный ельник с пихтой чернично-майниково-осоковый на дерново-подзолистых почвах; П-Е – пихтово-еловом лес с березой, чернично-осоковый на склоне возвышенности на дерново-слабоподзолистых почвах; ЗИв – заросли 20–25 летнего ивняка на низкой пойме на молодых дерново-пойменных почвах; Б-О – березняк с осиной на высокой пойме на мощных дерновых почвах. Сбор материала произведен двумя методами – стандартными почвенными раскопками (Гиляров, 1975) и ловушками Барбера (Тихомирова, 1975).

По составу и структуре населения отчетливо выделяются таежный и пойменные комплексы населения беспозвоночных.

В таежных сообществах показатели численности мезофауны варьировали от 306 (П-Е) до 732 экз/м² (ПКЕ), а показатели динамической плотности – от 428 (П-Е) до 988 экз/100 лов.-сут. (ПКЕ). Наиболее массовыми группами являлись: пауки, стафилиниды, жуки-железницы сенокосцы и др. Население почвенных беспозвоночных в тайге (ПКЕ и П-Е) разные годы изменялось, в основном, за счет временных массовых групп, таких как личин-

ки мух семейства *Bibionidae*, а также молоди пауков. Так, в плакорном ельнике с пихтой количество *Bibionidae*, в отдельные годы достигало 304 экз./м². По составу почвенной мезофауны таежные лесные сообщества, из года в год, оставались довольно стабильными и доминантный состав групп и видов мало изменялся.

Одной из особенностей коренных таежных сообществ является отсутствие некоторых типичных групп почвенной мезофауны, например, многоножек *Diplopoda* и *Geophilidae*, характерных для зоны южной тайги западнее и восточнее этого района (Рыбалов 2002, 2007).

В пойменных биоценозах – в березняке с осинкой (Б-О) на высокой пойме, за 2004–2007 и в 2008 гг. наблюдалось наибольшее для данного района разнообразие и наиболее высокая численность многих групп беспозвоночных. Это можно объяснить – высокой продуктивностью сформированных пойменных почв и их редким затоплением. Однако, после аномально длительного затопления 2007 года (более 2 месяцев) показатели численности беспозвоночных снизились в 3,5 раза, а динамической плотности в 10 раз.

В зарослях ивняка (ЗИв) на низкой пойме, среди всех изученных сообществ, были отмечены самые низкие показатели численности и активности почвенной мезофауны. Это в первую очередь связано с молодостью несформированных почв и их практически ежегодным затоплением. В итоге здесь наблюдается частая смена большинства видов-доминантов. В аномальном 2007 году, в ивняке на низкой пойме рекой была смыта практически вся почвенная подстилка и большая часть почвенных животных была смыта рекой, погибла или мигрировала. После спада паводковых вод сюда, в первую очередь, мигрировали быстробегающие и летающие виды, такие как пауки, жужелицы, стафилиниды и клопы. Возможно, что часть фауны было принесено рекой на плавающих бревнах и островках из дерна. В результате количественные показатели многих групп педобионтов и герпетобионтов снизились в несколько раз.

**STRUCTURE OF SOIL MESOFAUNA POPULATION
IN THE MAIN TYPES OF THE XYLIIUM IN THE SOUTH
TAIGA SUBZONE OF WESTERN SIBERIA, MIDDLE FLOW
OF THE IRTYSH**

***Bastrakov A. I., ** Rybalov L.B.**

**Mari State University, City of Yoshkar-Ola, 8 8362 425479*

bastrakov85@mail.ru

*** Ecology and Evolution Problems Institute named after A.Severtsov, RSA,
Moscow, 8 495 9581449 lrybalov52@mail.ru*

The research was carried out yearly from 2004 to 2008 in July and August in the middle flow of the Irtys River area and aimed at studying the soil mesofauna population in south taiga valley and flood plain forest biocoenosis in the Irtys area.

Four sample plots characteristic to taiga and flood plain biocoenosis were selected. They were 1. spruce forest mingled up with abies, bilberry-beadruby- sedge vegetation on sod- podsol type soils; 2. fir and spruce forest with birch trees and bilberry-sedge vegetation, on the upland side, sod faintly podsol type soils; 3. 20–25 year old osierbeds on a low flood plain, new sod flood type soil; 4. birch and aspen trees on a high flood plain, rich sod type soil.

To collect samples 2 methods were employed – soil excavation method (Gilyarov, 1975) and Barber trap method (Tichomiriva, 1975).

In its composition and structure taiga and flood plain communities of invertebrates were notably defined. In taiga xylum mesofauna number rates ranged from 306 (№2) to 732 (№1) animals per square metre, rates of motion activities were from 428 (№2) to 988 (№1) animals per 100 traps a day. The dominating species were spiders, Staphylinidae, Carabidae, Opiliones and others. Soil invertebrates composition in taiga changed years from year due to short-term mass groups, such as fly Bibionidae larvae and young spiders. So in плакорный spruce and abies forest the number of Bibionidae reached 304 animals per square metre. In particular years. In terms of soil fauna composition within a few years the

taiga xylium remained stable enough, and the dominating groups and species didn't change much.

One of the peculiarities of taiga communities lies in the lack of some typical soil mesofauna groups, for instance, myriapods Diplopoda and Geofiliidae, which are characteristic to the southern taiga west and east off the area described (Rybalov, 2002, 2007).

In flood plain biocoenosis with birch and aspen trees in a high valley the maximum diversity of number and motion activity rates were observed in 2004–2008. It can be explained by high productivity of the well established valley soils and rare flood. Although after an extremely prolonged flood in 2007 which lasted for more than 2 months the invertebrates number rate was as 3,5 times as little, while the density became as 10 times as decreased.

In osier beds of a low valley all the communities under study the rate of soil mesofauna number and motion activity were the least. First of all it depend on immaturity of newly formed soils and their almost every year flood. Thus, the area experiences a abnormal 2007 nearly all ground litter was washed away by the river and a longer part of soil animals died or migrated. After flood water decrease cursorial and flying species, such as Spiders, Carabidae, Staphylinidae and Hemiptera migrated to the area first. Obviously that part of the fauna was carried with the river flow on logs and turf pieces. As a result the number rates for many groups of pedobionts and herpetobionts became several times decreased.

УЧАСТИЕ ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ТРАНСФОРМАЦИИ УГЛЕРОДА МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ

Безкоровайная И.Н.

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск
biosoil@forest.akadem.ru*

Одним из наиболее важных показателей вклада почвенных беспозвоночных в биологический круговорот является величина и интенсивность потока биогенных элементов через их популяции по-

средством пищевой активности. Анализ потребления пищи разными группами животных показывает, что прямое воздействие на биогенный круговорот в наибольшей степени оказывают крупные сапрофаги.

Оценка участия крупных сапрофагов в деструкционных процессах проводилась в условиях лесотундры в елово-лиственничных редколесьях на криоземах суглинисто-глинистых и среднесуглинистых и подбурях среднесуглинистых и в условиях северной тайги в лиственничниках на подбурях среднесуглинистых.

По данным Э.Ф. Ведровой (2005), интенсивность процессов минерализации в лесных экосистемах Средней Сибири на 68–87% определяется разложением подстилки и на 11–17% корневого детрита. Вклад гумуса почвы в минерализационный поток составляет 2–13%. В связи с этим при определении пищевой активности сапротрофного блока в лесных экосистемах в качестве источника пищи для беспозвоночных мы рассматриваем только фитодетрит, который включает в себя подстилку и корневой материал. Ежегодно, благодаря пищевой активности, крупные сапрофаги вовлекают в круговорот от 2–4 г С/м² в лесотундре до 24 г С/м² в северной тайге, что составляет не более 1% от запасов углерода в фитодетрите и от 2 до 13% его потери при разложении в условиях лесотундры и северной тайги соответственно.

Степень вовлечения беспозвоночными органического вещества в круговорот обусловлены присутствием (отсутствием) в комплексе дождевых червей. В местообитаниях, где на них приходится больше половины потребляемого животными фитодетрита, отмечен максимальный вклад сапротрофного комплекса в деструкционные процессы. Сапрофаги, особенно дождевые черви, могут неоднократно перерабатывать одну и ту же порцию пищи, делая ее более доступной для других представителей почвенной биоты. В лиственничниках зеленомошных северной тайги наиболее активными потребителями фитодетрита являются дождевые черви, на них приходится 79–96% от всего растительного вещества, вовлекаемого беспозвоночными-сапрофагами в круговорот. В редколесьях лесотундры и лиственничниках лишайниковых северной тайги 56–95% потребляемого сапрофагами

растительного вещества приходится на личинок двукрылых, хотя их доля в общем запасе зоомассы не превышает 5%.

В изученных местообитаниях 0.9–3% потребленного углерода аккумулируется в биомассе сапрофагов. Расход на обменные процессы (дыхание, экскреция, экскременты) у почвенных сапрофагов составляют около 98–99% потока углерода. Количество углеродсодержащих соединений, возвращаемых беспозвоночными с экскрементами в мерзлотные почвы соответственно лесотундры и северной тайги составляет 1.0–2.5 и 14.5 г С/м² в год.

Анализ интенсивности деструкционных процессов в исследуемых местообитаниях показал, что она находится в степенной зависимости от плотности и биомассы почвенных беспозвоночных ($r^2 = 0.34$ и 0.51) и напрямую контролируется ($r^2 = 0.38–0.51$) пищевой активностью крупных сапрофагов. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-04-98004а.

SOIL INVERTEBRATE CONTRIBUTION TO PERMAFROST SOIL CARBON TRANSFORMATION

Bezkorovainaya I. N.

*V.N. Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch, Russian Academy
of Sciences, Akademgorodok,
Krasnoyarsk, 660036
biosoil@forest.akadem.ru*

The biogenic element flux associated with feeding activity of soil invertebrates is among the most important indicators of their contribution to biological cycling. Analysis of food consumption rates of different animal groups shows large saprophages to have the greatest direct impact on biogenic cycling.

Saprophage participation in soil organic matter destruction processes was studied in forest-tundra open mixed larch/spruce stands supported by clay-loamy and moderately loamy cryosols haplic and moderately loamy podzols rustic, as well as northern taiga larch stands found on moderately loamy podzols rustic.

Forest floor decomposition controls organic soil mineralization flux by 68–87%, whereas that of plant root detritus and humus contributes 11–17% and 2–13%, respectively, in central Siberian forest ecosystems (Vedrova, 2005). For this reason, our investigation of the feeding activity of the saprotrophic soil invertebrates considered phytodetritus as the food source for these animals, since it includes both forest floor organic matter and plant root detritus. Large saprophages appeared to contribute annually from 2–4 g C/sq.m (forest-tundra) to 24g C/sq.m (northern taiga) to biogenic cycle through their feeding, which amounts did not exceed 1% of the total carbon allocated in phytodetritus and accounted for 2% and up to 13% of carbon losses related to organic matter decomposition in the respective vegetation zones.

Organic matter amounts involved in biogenic element cycling due to invertebrates were determined to depend on the presence or absence of earthworms. The greatest saprophage contributions to organic matter destructuion were recorded where earthworms accounted over a half of the total phytodetritus consumed by this invertebrate complex. Saprophages, particularly earthworms, are able to recycle one and the same food portion making it, thereby, easy-to-consume by other soil biota representatives. Earthworms appeared to be the most active phytodetritus consumers in northern taiga larch/feather moss stands, as they were calculated to account for 79–96% of the total organic matter involved in biogenic element cycling by saprophages. Dipteran larvae were determined to account for 56–95% of the total vegetative matter consumed by saprophages in forest-tundra open woodlands and northern taiga larch/lichen stands, while they did not exceed 5% of the soil invertebrate complex of interest.

The saprophage biomass of the habitats of interest was calculated to accumulate 0.9–3% of the total carbon consumed these animals and carbon used for saprophage metabolic processes, such as respiration, excretion, and excrements, made up about 98–99% of the total carbon flux. The amounts of carbon-containing compounds returned annually through the invertebrate excrements to the forest-tundra and northern taiga soils appeared to be 1.0–2.5 and 14.5 g C/sq.m, respectively.

Organic matter destruction in the habitats of interest exhibited a power dependence ($r^2 = 0.34$ and 0.51) on soil invertebrate density and biomass and was found to be directly controlled ($r^2 = 0.38-0.51$) by large saprophage feeding activity. The study was supported from Grant 09-04-98004a of the Russian Foundation for Fundamental Research.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ДЕСТРУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ОПАДА В ПОЧВАХ СУХИХ МЕСТООБИТАНИЙ

Воробьева И.Г., Наумова А.Н.

*Марийский государственный университет, г.Йошкар-Ола, 88362425479,
vigir@mail.ru*

Цель данной работы изучить скорость разложения листового и хвойного опада по степени потери массы субстрата в почвах лесных биоценозов сухих местообитаний.

Количество разложившегося субстрата рассчитывается по разнице между первоначальным весом сухих растительных остатков и конечным. Как известно, деятельность почвенных беспозвоночных животных, микроорганизмов и грибов оказывает большое влияние на процесс разложения органических остатков и плодородия лесных почв.

Для определения степени разложения растительного субстрата и выяснения роли почвенных беспозвоночных в этом процессе был поставлен опыт в естественных условиях в двух наиболее типичных биоценозах Республики Марий Эл: березняке орляково-папоротниковом и сосняке лишайниково-мшистом на сухих песчаных почвах.

Эксперимент проводился в рамках гранта РФФИ №050448709а с 2005 по 2007год. Для проведения эксперимента использовали метод изоляции с помощью синтетических мешочков (10 x 10 см). В качестве субстрата использовался сухой березовый опад и хвоя сосны. Каждый участок был разделен на 10 микроплощадок на которых в подстилку заложено по 80 мешочков с хвоей и по 80 мешочков с опадом березы.

В каждый учетный срок извлекалось по 8 мешочков березового опада и хвои: 5 мешочков на определение темпов деструкции, и этот же субстрат использовали для выгонки микроартропод. Еще три мешочка использовались для установления количественного состава нематод и энхитреид. Для более полного представления о почвенных животных на участках были проведены сезонные фоновые пробы по исследованию почвенной фауны. Также проводилось определение температуры и влажности почвенных слоев.

Наблюдения, проводимые в течение первого года эксперимента по разложению растительного субстрата, показали следующие результаты.

Субстрат за время проведения эксперимента разложился на 66% (березовый опад) и 59% (хвоя) в сосняке, в березняке на 64% и 61% соответственно.

Скорость разложения субстрата увеличивается в начале эксперимента с 7% до 15% в месяц, в зимний период процесс сильно замедляется, и затем вновь резко увеличивается к концу вегетативного сезона до 20% в месяц.

В итоге, к концу эксперимента анализ содержимого мешочков показал, что в березняке опад потерял 1,3г, хвоя 1,8г. В сосняке масса опада уменьшилась на 1,4 г., а масса хвои на 1,6 г. Потеря массы субстрата между седьмой и восьмой выемками недостоверна.

Полученные данные были обработаны с помощью трехфакторного дисперсионного анализа и дали следующие результаты. Из трех анализируемых факторов: участок, субстрат и время оказались значимы два последних, а так же сочетание эффектов: участок и субстрат, субстрат и время, а также сочетание всех трех эффектов.

В процессе разложения растительного опада принимают участие представители почвенной мезофауны: дождевые черви, диплоподы, личинки мух, энхитреиды, доля которых по массе составила 60%, а также представители микрофауны: клещи, коллемболы и нематоды.

В конечном итоге время разложения определяется интенсивностью деятельности почвенных беспозвоночных, микроорганизмов и грибов, активность которых обусловлена погодными условиями, а также временем установления и схода снежного покрова.

**INTENSITY OF WASTE DEGRADATION
IN DRY HABITAT SOILS**

Vorobyeva I. G., Naumova A.N.

*Mary State University, Yoshkar-Ola, (8362)425479
vigir@mail.ru*

The research aims at studying the rate of foliar and coniferous waste destruction in terms of substrate mass loss in forest biocoenosis with dry habitat soils.

The rate of decomposed substrate is measured as a difference between the initial mass of dry vegetative remains and that of their decomposed state. Soil invertebrates activity as well as microorganisms and fungi are known to have a great influence both on the rate of organic remains degradations and forest soils fertility.

To measure the rate of vegetative waste decomposition and define the role of soil invertebrates in the process an experiment was carried out in two types of biocoenosis most characteristic to the area of the Republic of Mari El, i.e. a birch forest with break fern and a pine forest with lichen and moss vegetation on dry sandy soils.

The experiment was available due to the grant № 050448709a given for the period from 2005 to 2007. We employed isolation method with synthetic bags (10:10 cm). Birch waste and pine needles were used as a substrate. Every sample plot was divided into 10 microsities with 80 bags with pine needles and 80 bags with birch waste placed in each site.

On record dates 8 bags with pine needles and 8 bags with birch waste were taken out. The five bags content was used to measure decomposition rate/ The same substrate was aimed at forcing Arthropodae. The three bags were examined to define the number of nematode worms and Enchytraeidae.

To have a more detailed picture of soil animals the sites experienced seasonal background tests on soil fauna research. Temperature and humidity indices of soil layers also taken.

The first year observation of waste decomposition resulted as follows. The substrate decay rate was 66% for birch waste and 59% for

pine needles in the pine forest; corresponding 64% and 61% in the birch forest. The intensity of the substrate degradation ranged from 7% to 15% a month at the beginning of the experiment. The process decelerated significantly in winter, afterwards rapidly increasing up to 20% a month by the end of the vegetative season.

Eventually, by the end of the experiment the mass loss for birch waste was 1, 3, 9, for pine needles 1, 8, 9 in the birch forest, corresponding 1, 4, 9 and 1, 6, 9 in the pine forest. The substrate mass loss rate between the seventh and eighth collection is unreliable.

Soil mesofauna species such as earthworms, Diplopoda, fly larvae, Enchytraeidae (mass share of about 60%) and microfauna species – Ticks, Collembola and nematode worms – effect the decomposition process.

Finally, decomposition period depends on the rate of soil invertebrates, microorganisms and fungi activity which is influenced by weather conditions as well as the date of snow cover setting in and melting.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОЧВ, РАСТИТЕЛЬНОСТИ И МАТЕРИНСКИХ ПОРОД В ЛЕСАХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Гусарова В. С., Горбачев В. Н.

*Ульяновский государственный университет
г. Ульяновск, Л. Толстого, 42, 88422-328445
verik2@mail.ru*

Почвы существенно отличаются по агрохимическим показателям плодородия, и возможно выявить определенную приуроченность различных древостоев к соответствующим почвам. Содержание главных компонентов почвенного плодородия – гумуса и азота варьирует. В верхнем полуметровом слое почв средние запасы общего азота под различными древостоями составляют (т/га): почвы ольшаников (4,3) < осинников (7,5), сосняков (7,6) <

дубняков (14,3) < березняков (14,7) < липняков (15,3). Запасы гумуса особенно велики в почвах осинников, поэтому ряд отличается (т/га): ольшаники (83,28), сосняки (84,89) < дубняки (127,45) < березняки (146,56) < осинники (191,52) < липняки (195,47).

Анализируя запасы гумуса и азота в почвах можно сделать вывод, что наиболее плодородными являются почвы, развитые на палеогеновых суглинках и опоках и на верхнемеловых отложениях. Наименее плодородные – на песчаных палеогеновых отложениях и древнеаллювиальных четвертичных песках и суглинках.

Так, на палеогеновых песках распространены светло-серые и дерново-подзолистые почвы. Запас гумуса у первых составляет 42,4 т/га в 0,5 м слое, у вторых 77,1 т/га. Запасы общего азота – 5,1 и 3,9 т/га соответственно. На древнеаллювиальных песках и суглинках распространены светло-серые и дерновые песчаные почвы, с запасом гумуса 61,9 и 67,6 т/га соответственно, с запасом азота в 3,8 и 5,4 т/га соответственно. На верхнемеловых суглинках и опоках распространены дерново-карбонатные, серые, темно-серые почвы, с запасом гумуса – 110,6; 168,3; 257,5 т/га соответственно, запасом азота – 12,5; 13,4; 18,6 т/га соответственно. На палеогеновых суглинках и опоках развиты самые плодородные почвы, имеющие в 0,5 м слое запас гумуса в 188,1 т/га, азота – 19,3 т/га. Плодородие дерновых лесных почв, несмотря на малую развитость профиля (не более 50 см), превосходит плодородие выщелоченных и обыкновенных черноземов области.

На территории Ульяновской области среди рассмотренных почв по степени плодородия особенно выделяются маломощные дерновые лесные почвы, сформированные на щебнистых палеогеновых породах в Сенгилеевском районе и темно-серые лесные почвы со вторым гумусовым горизонтом на верхнемеловых отложениях в Ульяновском районе.

Темно-серые со вторым гумусовым горизонтом почвы, обнаруженные в области впервые, описаны в предыдущих работах (Гусарова, 2006). Они развиваются среди темно-серых почв в северной части области – переходной полосе между дерново-подзо-

листыми и чернозёмными почвами. Формируются в потяжинах рельефа, где создаются условия для внутрипочвенной миграции тёмного гумуса, что приводит к созданию второго гумусового горизонта. Материнскими породами являются верхнемеловые суглинки, залегающие на глубине 1,5–2 м. Запасы гумуса, азота и других элементов максимальны в данных почвах.

Наиболее бедные почвы заняты чаще всего березняками, сосняками и ольшаниками, более богатые почвы – осинниками, липняками и дубняками.

INTERRELATION OF SOILS, VEGETATION AND PARENT MATERIAL IN ULYANOVSK AREA FORESTS

Gusarova V. S., Gorbachev V. N.

*The Ulyanovsk state university, Ulyanovsk, L.Tolstogo, 42, 88422-328445
verik2@mail.ru*

Soils essentially differ on to agrochemical parameters of fertility, and it is possible to reveal the determined coincidence of the various forest stands to suitable soils. The content of the main components of soil fertility – humus and nitrogen is varies. Average stocks of the general nitrogen under various forest stands make in the top soil half-meter layer (ton/hectare): soils of alder thickets (4,3) < aspen forests (7,5), pine forests (7,6) < oak forests (14,3) < birch forests (14,7) < linden forests (15,3). Stocks of humus are especially great in aspen forests soils, therefore a line differs (ton/hectare): alder thickets (83,28), pine forests (84,89) < oak forests (127,45) < birch forests (146,56) < aspen forests (191,52) < linden forests (195,47).

Analyzing stocks of humus and nitrogen in soils it is possible make a conclusion, that the most fertile are the soils, advanced on paleogene loams and detritus and on top carbon adjournment. The least fertile are the soils, advanced on sandy paleogene adjournment and on ancients alluvial sand and loams.

So, on paleogene sand are formed light grey and turf-podsolic soils. The stock of humus at the first makes 42,4 ton/hectare in

0,5 m a layer, at the second 77,1 ton/hectare. Stocks of the general nitrogen – 5,1 and 3,9 ton/hectare accordingly. On ancient alluvial sand and loams are distributed light grey and turfen sandy soils, with a humus stock in 61,9 and 67,6 ton/hectare accordingly, with a nitrogen stock in 3,8 and 5,4 ton/hectare accordingly. On top carbon loams and detritus are distributed turf-carbon, dark grey soils, with the humus stock in 110,6; 168,3; 257,5 ton/hectare accordingly, a stock of nitrogen – 12,5; 13,4; 18,6 ton/hectare accordingly. On paleogene loams and detritus are formed the fertile soils having in 0,5 m a layer the humus stock in 188,1 ton/hectare, nitrogen – 19,3 ton/hectare are advanced. A fertility turfen soil surpasses fertility of leached and ordinary chernozems of area despite of small development of a structure (no more than 50 sm).

For territories of the Ulyanovsk area among considered soils on a fertility degree especially are allocated low-power turfen soils, generated on detritus paleogene breeds in Sengiley area and dark grey soils with the second humus horizon on top carbon adjournment in Ulyanovsk area.

Dark grey with the second humus horizon soils found out in area for the first time, are described in the previous letters (Gusarova, 2006). They develop among dark grey soils in northern part of area – a transitive strip between turf-podsolic soils and chernozems. They are formed in extended downturn of relief where conditions for intrasoil migration dark humus are created that leads to creation of the second humus horizon. Parent breeds are top carbon the loams lying on depth of 1,5–2 m. Stocks of humus and nitrogen and other elements are maximal in these soils.

The poorest of soils are often occupied with birch forests, pine forests and the alder thickets, richer ground – aspen forests, linden and oak forests.

**РАЗНООБРАЗИЕ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ
(ACARIFORMES, ORIBATEI) В ЦЕЛИННЫХ
И АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ПОЧВАХ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Зенкова И. В., Лисковая А. А.

*Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН
184209 Мурманская обл., г. Апатиты, Академгородок, д.14 а
Телефон: (81555)79706 (раб.)
alena-anatolevna@bk.ru*

Орибатиды – одна из наиболее крупных групп клещей. Мировая орибофауна насчитывает ~ 10 тыс. видов, которые объединены в 45 надсемейств, 181 семейство, 1333 рода. В фауне России описано 1300 видов (Subias, 2004). В Мурманской области почвенная орибофауна исследовалась на побережье Баренцева моря (тундровая зона), Терском берегу Белого моря и беломорских о-вах Канда-лакшского заповедника (подзона северной тайги) (Криволицкий, 1966; Бызова и др., 1986; Панцирные клещи, 1995; Криволицкий и др., 1999). В тундровой зоне выявлено 57 видов орибатид, в почвах Терского берега – 165, на беломорских о-вах Кандалакшского заповедника – 109 видов.

В ходе проведения зоологических исследований северотаежных подзолов, хронически загрязняемых выбросами промышленных предприятий Мурманской области – комбината цветной металлургии «Североникель» (г. Мончегорск) и алюминиевого завода (КАЗ, г. Кандалакша) нами были выявлены виды, ранее не указанные для этого заполярного региона. На основе обобщения литературных данных и собственных результатов составлен сводный список почвообитающих панцирных клещей Мурманской области, который включает 233 вида, 103 рода, 47 сем., в т.ч. 204 в., 99 р. 46 сем. для северотаежной подзоны и 80 в., 49 р., 24 сем. для тундровой зоны.

Основу региональной орибофауны формируют высшие орибатиды (Brachyulina): 158 в., 72 р., 35 сем. Разнообразие низших

орибатид (*Macrophyliina*) на уровне видов и надвидовых таксонов (родов и семейств) в 2–3 раза ниже: 68 в., 26 р., 15 сем. Зональные различия таксономического разнообразия сводятся к двукратному преобладанию видов и семейств высших орибатид в северотаежной подзоне по сравнению с тундровой зоной. Общими для двух зон являются 52 в., 25 сем. Степень сходства орибокомплексов выше на видовом уровне, чем на надвидовом: коэф. Сьеренсена равен 37 и 66% соответственно. Это отражает бóльшую специализацию видов к условиям обитания. В зоогеографическом отношении преобладают виды с обширными ареалами – голаркты (43%) и палеаркты (31%). Доля европейских видов и космополитов не значительна (6 и 4,4% соответственно).

В окрестностях промышленных предприятий, функционирующих в лесной зоне Мурманской области, видовое разнообразие орибатид ниже, чем в тундре. Воздействие медно-никелевого производства на фауну более негативно по сравнению с алюминиевым заводом. В импактной зоне в 2 км от КАЗ в ходе трехлетнего опыта по биотрансформации растительных остатков выявлено 39 в., 30 р., 21 сем. панцирных клещей (Зенкова, 2007). В почве в 5 км от медно-никелевого комбината – лишь 13 в., 11 р., 11 сем. Индекс средней видовой насыщенности таксонов, связывающий общее количество семейств, количество видов и число одновидовых семейств, составил для ненарушенных местообитаний в пределах северотаежной подзоны 4,2–5,4, тундровой зоны 4,1, для техногенно трансформированных подзолов 1,7–3,0. Следовательно, загрязнение лесных экосистем Мурманской области атмосферными выбросами промышленных предприятий оказывает большее негативное влияние на биоразнообразие почвообитающих панцирных клещей по сравнению с экстремальными природными условиями тундровой зоны.

**DIVERSITY OF ORIBATID MITES (ACARIFORMES,
ORIBATEI) IN VIRGIN AND ANTHROPOGENICALLY
DAMAGED SOILS IN THE MURMANSK REGION**

Zenkova I. V., Liskovaja A. A.

*Institute of problems of the Industrial Ecology of the North, Kola Science
Centre, Russian Academy of Sciences*

184209 Murmansk region, Apatity, Academgorodok, 14 a

Phone: (81555) 79706

alena-anatolevna@bk.ru

Oribatid mites are one of the largest groups of mites. World fauna consist off about 10 thousand species which are incorporated in 45 supererfamilies, 181 families and 1333 genera. In fauna of Russia 1300 species are described (Subias, 2004). In the Murmansk region fauna of soil-dwelling oribatid mites was investigated on the Barents sea coast (a tundra zone), Terskij coast of the White sea and Belomor islands of the Kandalaksha reserve (a subzone of northern taiga) (Krivolutskij, 1966; Byzova, etc., 1986; Soil-dwelling mites, 1995; Krivoljytskij, etc., 1999). In tundra zone 57 species of Oribatida were determined, in soils of the Terskij coast – 165 species, on islands of the Kandalaksha's reservation – 109 species.

During the course of research of the podsols of northern taiga chronically polluted by emissions of the industrial enterprises of the Murmansk region – non-ferrous «Severonikel» plant (Monchegorsk) and aluminium plant (Kandalaksha) we have determined the species which haven't been earlier specified for this polar region. On the basis of studying of existing literature literature and our own results there was composed the summary list of soil-dwelling oribatid mites of the Murmansk region which includes 233 species, 103 genera and 47 families. Subzone of northern taiga included 204 sp., 99 gen. and 46 fam., tundra zone – 80 sp., 49 gen. and 24 fam.

The basis of the regional fauna is formed by the higher Oribatida (Brachypylina): 158 sp., 72 gen., 35 fam. A variety of the lowest Oribatida (Macropylina) at the level of species, genera and families is 2–3 times lower: 68 sp., 26 gen., 15 fam. Zone distinctions of

taxonomic variety come to a double prevalence of species and families of the Brachyphylina in subzone of northern taiga in comparison with a tundra zone. 52 sp. and 25 fam. are common for two zones. A degree of oribatid complex similarity is higher at species level, than at above species level: Syerensen's coefficient is equal to 37% and 66% respectively. It indicates species' higher specialization to habitation conditions. In zoogeographical respect species with extensive areas – holarctic (43% of species) and palaeartic (31% of species) prevail. The proportion of the European species and cosmopolitans is not significant (6% and 4,4 % respectively).

In vicinities of the industrial enterprises functioning in a forest zone of the Murmansk region, species variety of the oribatid mites is lower than in tundra. Influence of the non-ferrous «Severonikel» plant (Monchegorsk) on fauna is more negative (прилагательное негативный – negative) in comparison with the aluminium plant. During three-year experiment on biotransformation of plant residues in impact zone within 2 km from aluminium plant 39 sp., 30 gen. 21 fam. of oribatid mites were determined (Zenkova, 2007). In the soil at the distance of 5 km from non-ferrous plant only 13 sp., 11 gen., 11 fam. were determined. The index of an average specific saturation of taxa that connects total number of families and species with number of one-specific families, has made for non disturbed habitats within the limits of subzone of northern taiga 4,2–5,4, for a tundra zone – 4,1 and for industrially damaged podsols – 1,7–3,0. Hence, pollution of the Murmansk region forest ecosystems by atmospheric emissions of the industrial enterprises has stronger negative impact on a biodiversity of soil-dwelling oribatid mites in comparison with an extreme environment of tundra zone.

**ГЕОЗООЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСНЫХ
АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ КОСТОМУКШСКОГО
ЗАПОВЕДНИКА (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)**

***Камаев И.О., **Рыбалов Л.Б.**

**ЦЭПЛ РАН, г. Москва, Профсоюзная ул. д.84/32, +7 499 724 30 49,
ilyakamayev@yandex.ru*

***ИПЭЭ РАН, г. Москва, Ленинский проспект, д. 33, + 7 495 958 14 49,
lrybalov52@mail.ru*

В 2007–2008 гг. было проведено геоэкологическое исследование населения мезопедобионтов лесных почв бассейна реки Каменная Костомукшского заповедника. Исследуемые сообщества принадлежат мезо-эвтрофному (пойменные биогеоценозы: заливной луг на пойменных дерново-перегнойных почвах, березняк долгомошный и ельник мелкотравный на аллювиальных почвах) и мезотрофному (ельник морошково-сфагновый на подзолисто-глеевых почвах и ельник кустарничково-зеленомошный на иллювиально-железистом подзоле) экологическим рядам. Ряды соответствует ранним и поздним стадиям экогенетических сукцессий. Почвенных беспозвоночных отбирали методом почвенных раскопок, по 8 проб (0,0625 см²) на каждом участке.

Биоразнообразие почвенной мезофауны в данном районе достаточно велико – обнаружено 19 таксонов беспозвоночных на уровне отрядов и семейств. По числу надвидовых таксонов преобладают различные семейства жуков и двукрылых, на видовом уровне преобладают пауки. Численность и биомасса почвенной мезофауны значимо выше в биогеоценозах, расположенных в пойме реки Каменной. Таксономическая структура в каждом исследуемом биогеоценозе строго индивидуальна и имеет заметные отличия по обилию отдельных групп. В пойменных сообществах на ранних стадиях высоки показатели численности и биомассы Lumbricidae, Enchytraeidae и Coccidae. Во всех сообществах многочисленны пауки (Aranei), для них характерен тренд увеличения численности от пойменных сообществ к мезотрофным (от 16 до 178 экз/м²). Для

личинок *Cantharidae* свойственна обратная тенденция: численность снижается от 42 до 6 экз/м².

В большинстве биогеоценозов значения численности и биомассы почвенной мезофауны максимальны в верхних слоях почвы. В горизонте L выражено преобладание пауков, а в горизонте F к ним добавляются личинки щелкунов (*Elateridae*). Элювиальный горизонт в большинстве биогеоценозов слабо заселен из-за заметного переувлажнения, низких температур и отсутствия трофической базы, но в ельниках кустарничково-зеленомошном и ельнике мелко-кравном в этом горизонте многочисленны личинки жуков-долгоносиков (12 и 32 экз/м² соответственно). Степень деструкции подстилки зависит от обилия дождевых червей, численность которых максимальна в дерново-перегнойных пойменных биогеоценозах (6–30 экз/м²). Функциональное разнообразие оценивалось на основе данных о трофической структуре населения почвенной мезофауны. В пойменных экосистемах преобладают сапрофаги, представленные такими типичными почвообразователями, как дождевые черви и *Enchytraeidae*. Зоофаги, преимущественно пауки, превалируют в биогеоценозах с переувлажненными почвами и напочвенным покровом из зеленых или сфагновых мхов, например, в заболоченном ельнике (178 экз/м²). Отмечается снижение показателей обилия сапрофагов от мезо-эвтрофных сообществ к мезотрофным, при этом наблюдается увеличение численности групп со смешанным питанием.

Таким образом, в аллювиальных почвах обилие и разнообразие почвенной мезофауны выше на более ранних стадиях сукцессии (мезо-эвтрофные сообщества) по сравнению с более поздними стадиями (мезотрофный экологический ряд), что сопряжено с изменениями в комплексе сапрофагов, степени деструкции и состоянии подстилки.

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ НЕМАТОДНЫХ СООБЩЕСТВ В ПОЧВАХ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРА

Кудрин А. А., Лаптева Е. М., Долгин М. М.

Институт биологии КомиНЦ УрО РАН,

г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая 28

Allkudrin@gmail.com, Lapteva@ib.komisc.ru, Dolgin@ib.komisc.ru

Нематоды – одна из наиболее многочисленных и широко распространенных групп беспозвоночных животных, освоивших значительный диапазон сред обитания (Малахов, 1986). При всем многообразии экологических ниш, освоенных нематодами, одним из основных мест обитания данной группы животных является почва (Соловьева, 1986; Yeates, 1996). Важность исследования почвообитающих нематод обусловлена не только их значимой ролью в круговороте вещества и энергии в биосфере и наличием патогенных видов, но и возможностью использования для мониторинга экологического состояния биогеоценозов.

Исследования проводили в долине среднего течения р.Печора (Печорский р-н, Республика Коми, северная тайга). Для изучения таксономического состава и структуры сообществ почвенных нематод был выбран пойменный осиново-березовый лес. Площадки для отбора проб закладывали на разных уровнях пойменной террасы. Пойменные почвы выбранных биотопов – аллювиальная дерново-лесная, аллювиальная лугово-лесная и аллювиальная лугово-болотная лесная – образуют естественные ряд по нарастанию степени увлажнения.

Отбор проб производили в июле 2008 г. в двух горизонтах почвы (A0 – лесная подстилка, мощность 0–3 см; A1 – гумусоаккумулятивный горизонт, мощность 3–15 см). Выделение нематод осуществляли методом Бермана с экспозицией 48 часов. Идентификацию нематод до рода проводили по существующим определителям.

В результате исследования пойменных почв р. Печора было выявлено 19 родов нематод, относящихся к 9 семействам и 4 отрядам.

Для почв исследованных биотопов характерно неравномерное распределение нематод по горизонтам. Наибольшая плотность для всех типов почв отмечена в лесной подстилке и превышает такую в гумусоаккумулятивном горизонте в 2–6 раз. В ряду дерново-лесная, лугово-лесная и лугово-болотная почва наблюдается уменьшение плотности нематод от 2170 до 1216 экз./100 см³.

В подстилке дерново-лесной почвы преобладают представители сем. Tripylidae (29%) и сем. Qidsinematidae (20%), лугово-лесной – представители сем. Tripylidae (46%), лугово-болотной – сем. Aporcelaimidae (35%). В гумусоаккумулятивном горизонте дерново-лесной почвы доминируют представители сем. Criconematidae (44%), лугово-лесной – сем. Aporcelaimidae (33%) и сем. Mononchidae (27%). В лугово-болотной почве высокого уровня обилия достигают представители сем. Dorylaimidae (35%) и сем. Mononchidae (33%).

В пойме р. Печора зафиксированы нематоды пяти экологических групп: бактериотрофы, хищники, альготрофы, политрофы и паразиты растений. В рассматриваемом ряду происходит увеличение обилия политрофных, паразитических форм и уменьшение хищных нематод. Следует отметить наличие альготрофов в лугово-болотной почве, что по-видимому связано с ее высокой степенью увлажнения.

ABOUT STRUCTURE OF NEMATODES COMMUNITIES IN SOILS OF FLOODPLAIN ECOSYSTEMS OF THE NORTH

Kudrin A. A., Lapteva E. M., Dolgin M. M.

*Institute of biology KomiSC, RAS, Syktyvkar, Kommunisticheskaya st., 28
Allkudrin@gmail.com, Lapteva@ib.komisc.ru, Dolgin@ib.komisc.ru*

Nematodes is one of the most abundant and widespread groups of invertebrate animals, having mastered a considerable range of habitats (Малахов, 1986). With all the diversity of ecological niches, developed by the nematodes, a major habitat of this group of animals is the soil (Соловьева, 1986; Yeates, 1996). The importance of the research of the

nematodes living in the soil is due not only to their significant role in the cycles of matter and energy in the biosphere, and the presence of pathogenic species, but also the opportunity to use the ecological state of ecosystems for monitoring.

Researches were spent in the valley of middle flow of the Pechora river (Komi Republic, northern taiga). The aspen-birch wood was chosen for study of the taxonomic composition and structure of soil nematodes communities. The sites were situated at different levels of a floodplain terrace. The soils are alluvial turf-forest, alluvial meadow-forest and meadow moor forest. They form natural row of moisture level increase.

Soil samples were taken in July 2008 in the forest litter (A0, thickness 0–3 sm; organic horizon A1, thickness 3–15 sm). Nematodes were extracted from soil with a modified Baerman method (exposition 48 hours).

As a result of research in floodplain soils of the Pechora river 19 genera of 9 families nematodes were revealed.

For all types of soils maximum density was registred in forest litter and it is higher that in organic horizon in 2–6 times. In the row turf-forest, meadow-fores and meadow moor forest soils density of nematodes is decrease from 2.2 to 1.2 thous. ind./ 100 sm³.

In forest litter turf-forest soil representatives of Tripylidae (29%) and Qidsinematidae (20%) families prevailed, meadow-forest soil – Tripylidae family (46%), meadow moor forest soil – Aporcelaimidae family (35%). In organic horizon of turf-forest soil representatives of Criconematidae family (44%) dominated, in meadow-forest soil – representatives of Aporcelaimidae (33%) and Mononchidae (27%) families, meadow moor forest soil – Dorylaimidae (35%) and Mononchidae (33%) families.

In floodplain of the Pechora River five feeding-groups of nematodes were revealed. There are bacterial feeding, omnivorous, predators, algo-feeding and parasites of plants. In the row (turf-forest, meadow-forest and meadow moor forest there is increase of omnivorous and parasites of plants and decrease of predators. It is noticed the presence of algo-feeding nematodes in meadow moor forest soil, that, can be connected with high level of moisture.

**МИКРОБНЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ
И ПОГЛОЩЕНИЯ ПАРНИКОВЫХ МИКРОГАЗОВ
В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ
(НА ПРИМЕРЕ КАРЕЛИИ)**

Мамай А.В.

*ИЛ КарНЦ РАН, 185910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11,
тел.(8142) 768160
krutova_n@mail.ru*

Почвенные микроорганизмы являются главными трансформаторами углерода (С) и азота (N) в наземных экосистемах и играют важную роль в регулировании газового состава атмосферы Земли, включая ее макро- и микрокомпоненты, в числе которых важнейшие парниковые микрогазы – CO₂, CH₄ и N₂O (Добровольский, Умаров, 2004). В последнее время происходит накопление в атмосфере перечисленных газов, что и объясняет их ведущую роль в глобальных климатических изменениях путем участия в создании парникового эффекта и (как в случае с N₂O) в процессах разрушения озонового экрана планеты (Меняйло О. В., 2007).

Получены результаты по оценке актуальной интенсивности дыхания (по эмиссии CO₂) и метанообразования, а также активности двух стадий процесса денитрификации (по выделению и поглощению N₂O) в лесных почвах Карелии. Объектами исследований являлись подзолистые почвы различного генезиса под хвойными (сосняк и ельник черничного типа) и лиственными (березняк злаково-разнотравный) древостоями. Определение величины потока парниковых газов проводили методом эмиссионных камер. Измерение концентрации CO₂, CH₄ и N₂O осуществляли методом газовой хроматографии (Степанов, Лысак, 2002).

Оценка актуальной эмиссии CO₂ как показателя деструкционных процессов в почве на протяжении вегетационного периода показала, что наибольшая активность этого процесса отмечалась в подзолистой грунтово-глееватой супесчаной почве под березняком злаково-разнотравным (201,2 мкмоль CO₂/см² час). На втором мес-

те по скорости эмиссии CO_2 оказался подзол иллювиально-гумусово-железистый под сосняком черничным. Минимальная активность процесса была зафиксирована в подзоле иллювиально-гумусово-железистый под ельником черничным (66,1 мкмоль $\text{CO}_2/\text{см}^2$ час).

Определение активности метанообразования исследуемых почв показало низкую эмиссию CH_4 . Наибольшее выделение CH_4 было отмечено в подзоле иллювиально-гумусово-железистом под ельником черничным. В этой почве скорость поступления CH_4 в атмосферу в среднем составляла 1,124 нмоль $\text{CH}_4/\text{см}^2$ ч. Наименьшая активность метанообразования была зафиксирована в подзолистой грунтово-глееватой супесчаной почве под березняком злаково-разнотравным – 1,062 нмоль $\text{CH}_4/\text{см}^2$ ч.

Исследование интенсивности дыхания и метанообразования по сезонам показало, что во всех изучаемых почвах интенсивность этих процессов была минимальной весной и достигала наибольшего значения к середине-концу лета и несколько снижалась осенью.

В ходе определения актуальной денитрифицирующей активности не было обнаружено выделения закиси азота (N_2O), что вероятно связано с очень низкой нитрифицирующей активностью почв под естественными лесными насаждениями. Определение потенциальной активности денитрификации выявило эмиссию N_2O только из подзолистой почвы березняка. Однако оценка интенсивности поглощения N_2O в процессе денитрификации исследуемыми почвами показала, что наиболее активно N_2O поглощается подзолами иллювиально-гумусово-железистыми под хвойными древостоями, наименьшее поглощение N_2O обнаружено в подзолистой грунтово-глееватой супесчаной почве березняка. Это связано с более низким содержанием минерального азота в почвах хвойных лесов, чем лиственных. Возможно, из-за недостатка нитратов бактерии-денитрификаторы осуществляют лишь последнюю стадию денитрификации – восстановление N_2O до N_2 . Это позволяет рассматривать лесные экосистемы не только как сток углекислого газа, но и как один из путей поглощения газообразных атмосферных окислов азота, в частности закиси азота.

**MICROBIAL PROCESSES OF GREENHOUSE MICRO GAS
FORMATION AND ASSIMILATION IN FOREST SOILS
IN MIDDLE TAIGA (EXAMPLE OF KARELIA)**

Mamaj A. V.

*Forest Research Institute, Karelian Research Centre, RAS
185910, Petrozavodsk, Pushkinskaya St., 11, tel. 768160
krutova_n@mail.ru*

Soil microorganisms are the main transformers of carbon (C) and nitrogen (N) in terrestrial ecosystems; they play an essential role in regulation of the gas composition of the Earth's atmosphere, both its macro- and micro components, including the most important greenhouse micro gases – CO₂, CH₄ and N₂O (Dobrovolskiy and Umarov 2004). The listed gases have lately been accumulating in the atmosphere, and therefore playing the leading part in global climate change, as they contribute to the greenhouse effect and (like with N₂O) destroy the planet's ozone shield (Menyajlo 2007).

Results were obtained on actual respiration rate (by CO₂ emission) and methane formation, as well as on the activity of two stages of the denitrification process (by N₂O emission and assimilation) in forest soils of Karelia. The study object was podzolic soils of varying genesis under coniferous (bilberry pine and bilberry spruce) and deciduous (grass-herb birch) stands. Greenhouse gas flow was determined by the emission test chamber method. CO₂, CH₄ and N₂O concentrations were measured by gas chromatography (Stepanov and Lysak 2002).

Estimation of actual CO₂ emission, as an indicator of destruction processes in the soil, during the growing season proved this process to be most active in the sandy-loamy groundwater gleyic podzol under the grass-herb birch stand (201.2 μmol CO₂/cm² h). The second position as regards CO₂ emission rate belonged to the carbi-ferric podzol under the bilberry pine stand. The process was least active in the carbi-ferric podzol under the bilberry spruce stand (66.1 μmol CO₂/cm² h).

Estimation of methane formation in the soils revealed low CH₄ emissions. The highest CH₄ emission was recorded in the carbi-ferric podzol

under the bilberry spruce stand. The rate of CH₄ emission into the atmosphere from this soil was 1.124 nmol CH₄/cm² h on average. Methane formation activity was the lowest in the sandy-loamy groundwater gleyic podzol under the grass-herb birch stand – 1.062 nmol CH₄/cm² h.

Analysis of respiration and methane formation rates by seasons proved these processes to be least intensive in spring, reach a maximum by mid-to-late summer and decrease somewhat in autumn in all the soils surveyed.

No N₂O emissions were detected during determination of actual denitrifying activity, probably because of very low nitrifying activity of soil under natural forest stands. Determination of potential denitrifying activity revealed N₂O emission only from the podzol under the birch stand. However, estimation of N₂O assimilation rate in the course denitrification proved N₂O to be most actively assimilated by carbi-ferric podzols under coniferous stands, and least actively – by the sandy-loamy groundwater gleyic podzol under the birch stand. The reason for that is lower content of mineral nitrogen in the soils of coniferous forests as compared with deciduous forests. Presumably, the lack of nitrates makes denitrifying bacteria perform only the last stage of denitrification – N₂O reduction to N₂. As the result, forest ecosystems can be regarded not only as carbon dioxide sink, but also as a pathway for assimilation of gaseous atmospheric nitrogen oxides, namely nitrous oxide.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ПОЧВ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ КОСТМУКШСКОГО ГОКА)

***Медведева М. В., *Бахмет О. Н., **Яковлев А. С.**

**Институт леса КарНЦ РАН, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, 76-81-60,
mariated@krc.karelia.ru*

***Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва*

На раннем этапе контаминации почв сдвиг микробного равновесия направлен в сторону количественных изменений, которые

выражаются в расширении диапазона колебаний численности, увеличении активности ферментов и пр. По мере накопления поллютантов, в почве происходят необратимые изменения в микробном сообществе, формируется специфический пул микроорганизмов, что вызывает изменение процессов трансформации органо-минеральных соединений, синтеза гумуса. В этой связи биологическая диагностика антропогенно нарушенных почв имеет большое общетеоретическое и практическое значение.

Исследования выполняли в районе одного из крупнейшего на Северо-Западе России горнодобывающего предприятия — Костомукшского ГОКа. Введенный в эксплуатацию в 80-х годах прошлого столетия, он всегда привлекал внимание экологов как объект повышенной экологической опасности: аэрополлютанты предприятия распространялись на десятки километров, вызывая изменения природной среды.

Объектами наших исследований были взятые образцы органо-генных (АО' и АО'') и минеральных (А2) горизонтов подзолистых почв на участках, расположенных на разном расстоянии (5, 16, 22, 27 км) от Костомукшского ГОКа. Последний участок (27 км) рассматривался в качестве контроля. Почвы — подзолы иллювиально-железистые, развитые на песчаной морене. Морфологическое строение почв следующее: АО (лесная подстилка, хорошо дифференцируется на АО', АО''), А2 (подзолистый горизонт), В. Для подзолистых почв ненарушенных экосистем Восточной Финляндии характерны двучленный абрис микробиологического профиля и его укороченность, высокая биогенность верхнего органо-генного горизонта по сравнению с минеральными, короткий период активной работы микроорганизмов-деструкторов и их олиготрофность в отношении субстрата.

Как показали результаты проведенных исследований на участках, близко расположенных от источника аэротехногенного загрязнения, происходило изменение почвенно-химических условий и как следствие отмечали изменение микробиально-биохимических свойств почв. Реакцией микроорганизмов на изменение в педосфере могло быть увеличение активности ферментов цикла трикарбо-

новых кислот (ЦТК), участвующих в поставке восстановительных эквивалентов и аминокислот на цели конструктивного и энергетического метаболизма. В почве участка, расположенного в импактной зоне, достаточно интенсивно протекают протеолитические процессы: активность протеазы возрастает в 2 раза по сравнению с контролем. Это приводит к освобождению аминокислот, среди которых обнаруживаются диаминомонокарбоновые. Одна из них аргинин может под действием бактериальных аргиназ гидролизовываться на орнитин и мочевины. Как известно, в почве складывается определенный баланс между синтезом (микроорганизмы и животные поставщики) и гидролизом (микроорганизмы) мочевины. Последний процесс контролируется ферментом строго специфического действия — уреазой, активность которой по нашим данным возрастала.

Полученные данные продемонстрировали тесную взаимосвязь микробиально – биохимических параметров в почвах, испытывающих антропогенный пресс, с уровнем контаминации почв, они могут быть использованы в биодиагностике и мониторинге почв антропогенно нарушенных экосистем Восточной Фенноскандии.

**BIOLOGICAL DIAGNOSIS OF SOILS
IN ANTHROPOGENICALLY DISTURBED ECOSYSTEMS
(EXAMPLE OF KOSTOMUKSHA MINING
AND ORE-DRESSING MILL)**

***Medvedeva M. V., *Bakhmet O. N., **Yakovlev A.S.**

**Forest Research Institute Karelian Research Centre Russian Academy of Science
185910 Petrozavodsk, Pushkinskaya St., 11, tel. (8142)768160
mariamed@krc.karelia.ru*

***Moscow State University, Moscow, Leninskie Gory*

At an early stage of soil contamination, microbial balance shifts towards quantitative changes such as widening of the range of abundance fluctuations, higher activity of enzymes, etc. As pollutants

accumulate, microbial community in the soil undergoes irreversible change. There forms a specific pool of microorganisms, which alters the processes of organo-mineral compounds transformation, humus synthesis. Therefore, biological diagnosis of disturbed soils is of great theoretical and practical importance.

The surveys were carried out around one of NW Russia's biggest mining enterprises – Kostomuksha mining and ore-dressing mill. Launched in the 1980s, the mill has always drawn the attention of environmentalists as a potential source of high ecological risk: air-borne pollutants from the enterprise dispersed for tens of kilometers changing the natural environment.

We investigated samples of organic (AO' and AO'') and mineral (A2) horizons of podzolic soils from sites situated at different distances (5, 16, 22, 27 km) from Kostomukshsky mill. The latter site (27 km away) was used as the control. The soils were ferric podzols over sandy till. The morphology is as follows: AO (forest floor, distinct AO' and AO''), A2 (podzolic horizon), B. Undisturbed podzolic soils in East Fennoscandia feature a shallow microbiological profile with two maxima, high microorganism content of the organic horizon as compared with the mineral horizon, short period of high activity of destructor microorganisms, and their pertinence to oligotrophic substrata.

Surveys of the sites situated close to the source of air-borne pollution revealed changes in the soil chemical conditions resulting in changes in the microbial-biochemical properties of the soils. Microorganisms responded to changes in the soil by increasing the activity of enzymes of the tricarboxylic acid (TCA) cycle, which contribute to the supply of reductive equivalents and amino acids for structural and energy metabolism. Proteolytic processes are quite active in the soil of the site within the impact zone: protease activity is twice as high as in the control. As the result, amino acids are released, including diamino monocarboxylic acids. One of them, arginine, may under the effect of bacterial arginases be hydrolysed into ornithine and urea. Soil is known to maintain a certain balance between synthesis (supplier microorganisms and animals) and hydrolysis

(microorganisms) of urea. The latter process is controlled by the strictly specific enzyme urease, which activity in our studies was found to increase.

The data obtained indicated a close correlation between the microbial-biochemical parameters of the soils exposed to human pressure and the degree of the soil contamination. The data can be used for biodiagnosis and monitoring of soils in anthropogenically transformed ecosystems of East Fennoscandia.

СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ СТАФИЛИНИД (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) В ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ ЮЖНОЙ МЕЩЕРЫ

Пирюгин В. С.

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
119071 Москва, Ленинский проспект, 33, 8 (495) 958-14-49,
vladimirpir@mail.ru*

Население жуков-стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) в почвенно-подстилочном ярусе лесных экосистем южной Мещеры исследовано в 2007–2008 гг. на территории Окского биосферного заповедника. Материал собран в сосняке лишайниковом (*Pinetum cladinosum*) и сосняке ландышевом (*Pinetum convallariorum*) в верхней части водораздельного склона, в сосняке сложном (*Pinetum compositum*) в надтеррасной части склона водораздела и в дубраве (*Quercetum caricosum*) на прирусловом валу поймы реки Пры. Почвы дерново-подзолистые, формирующиеся в основном на четвертичных наносах: песках, супесях. Учеты стафилинид проводили почвенными ловушками Барбера и отбором стандартных проб подстилки площадью 0,0625 м² с последующей ручной разбойкой.

Плотность населения стафилинид варьировала в разных типах леса в течение вегетационного сезона. Средние значения численности не превышали 8–10 экз/м² в сосняке лишайниковом, 40–50

экз/м² в сосняке ландышевом, 30–35 экз/м² в сосняке сложном и 57–60 экз/м² в дубраве. Максимальные значения численности стафилинид отмечены осенью: в сосняке лишайниковом – 11 экз/м², в сосняке ландышевом – 99 экз/м², в сосняке сложном – 62 экз/м², в дубраве – 70 экз/м², что по-видимому связано с подготовкой жуков к зимовке. В жаркие летние сезоны плотность населения стафилинид заметно сокращалась в сосняках и составляла 5–8 экз/м².

Средняя динамическая плотность стафилинид увеличивалась вниз по склону водораздела от самых сухих участков до влажных на прирусловом валу р. Пры. В сосняке лишайниковом средний показатель активности составил 7,2 экз/100 лов-сут, в сосняке ландышевом – 12 экз/100 лов-сут, в сосняке сложном – 16,1 экз/100 лов-сут, в дубраве – 24,5 экз/100 лов-сут.

В структуре населения стафилинид четко выделяются доминантные комплексы видов. Для сосняков характерны олигодоминантные комплексы из 3–4 видов с высокой степенью доминирования. Летом в сосняке лишайниковом доминировали *Bolitochara pulchra*, *Drusilla canaliculata*, *Xantholinus tricolor* и *Platydracus stercorarius*, в сосняке ландышевом – *X. tricolor*, *Othius subuliformis* и *Staphylinus erythropterus*, в сосняке сложном – *Sepedophilus pedecularius*, *Geostiba circellaris*, *X. tricolor* и *S. erythropterus*. Осенью состав доминантов изменялся. В сосняке лишайниковом доминировали *Anthobium fuscum* и *Liogluta alpestris*, в ландышевом – *Anthobium atrocephalum* и *Heterothops quadripunctulus*, в сложном – *A. atrocephalum*, *Ocalea badia*, *Oxypoda acuminata*, *Oxypoda spectabilis*. Для дубравы характерен полидоминантный комплекс стафилинид, ядро которого составляют *Manda mandibularis*, *Ischnosoma longicorne*, *G. circellaris*, *Amischa analis*, *Amischa bifoveolata*, *Atheta gagatina*, *D. canaliculata*, *Lathrobium impressum*, *S. erythropterus*.

Основными факторами, определяющими состав и разнообразие населения стафилинид в лесных почвах южной Мещеры, являются гидротермический режим и богатство почв.

**STRUCTURE OF ROVE BEETLES
(COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) POPULATION
IN THE CONIFEROUS BROAD-LEAVED FORESTS
OF THE SOUTHERN MESCHERA**

Piryugin V. S.

*Institute of Evolution and Ecology, Russian Academy of Science,
119071 Moscow, Leninsky prospect 33, 8 (495) 958-14-49,
vladimirpir@mail.ru*

Communities of rove beetles were studied in the litter-soil stratum of forest ecosystems in the Oksky Nature Reserve (the Ryazan region) in 2007–2008. The material has been collected on experimental plots in the lichen pine forest (*Pinetum cladinosum*) and in the lily of the valley pine forest (*Pinetum convallariorum*) on the top of watershed slope, in the complex pine forest (*Pinetum compositum*) in the over-terrace levee of watershed slope and in the oak forest (*Quercetum caricosum*) in the flood-plain of the river Pra. The cover soil is represented by soddy-podzol soils. Rove beetles were collected using pitfall traps and standard litter samplings of the size 0,0625 m².

Population density of rove beetles varied in the different forest types during the vegetation period. During the active season density of staphylinids averaged 8–10 ex/m² in the lichen pine forest, 40–50 ex/m² in the lily of the valley pine forest, 30–35 ex/m² in the complex pine forest, 57–60 ex/m² in the oak forest. The highest values of density have been recorded in autumn: the population density reached 11 ex/m² in the lichen pine forest, 99 ex/m² in the lily of the valley pine forest, 62 ex/m² in the complex pine forest, 70 ex/m² in the oak forest. Increase of the population density of staphylinids in autumn is considered in terms of preparation of beetles to hibernation. In a hot summer season population density of rove beetles was appreciably reduced in the pine forests to 5–8 ex/m².

The middle dynamic density of staphylinids was increased down along the watershed slope from the dry plots near watershed top to wet flood-plain areas. The middle level of activity make up 7,2 ex/traps-days in the lichen pine forest, 12 ex/traps-days in the lily of the valley pine forest, 16,1 ex/traps-days in the complex pine forest, 24,5 ex/traps-days in the oak forest.

The predominant group of species clearly outlined in the local communities of all forest types studied. Oligodominant complexes with a high dominance of 3–4 species were characteristic of pine stands. In summer *Bolitochara pulchra*, *Drusilla canaliculata*, *Xantholinus tricolor* and *Platydracus stercorarius* were predominated in the lichen pine forest, *X. tricolor*, *Othius subuliformis* and *Staphylinus erythropterus* – in the lily of the valley pine forest, *Sepedophilus pedecularius*, *Geostiba circellaris*, *X. tricolor* and *S. erythropterus* – in the complex pine forest. In the autumn season the dominant structure changed: *Anthobium fusculum* and *Lioghuta alpestris* predominated in the lichen pine forest, *Anthobium atrocephalum* and *Heterothops quadripunctulus* in the lily of the valley pine forest, *A. atrocephalum*, *Ocalea badia*, *Oxypoda acuminata*, *Oxypoda spectabilis* in the complex pine forest. In the contrast to pine forests the polydominant species complex was found in the oak forest. *Manda mandibularis*, *Ischnosoma longicorne*, *G. circellaris*, *Amischa analis*, *Amischa bifoveolata*, *Atheta gagatina*, *D. canaliculata*, *Lathrobium impressum*, *S. erythropterus* consisted the core of dominant group.

The hydrothermic regime and richness of soils considered as the main factors determined community structure of rove beetles in forest soils of the southern Meschera.

КОМПЛЕКСЫ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ПОДСТИЛКАХ РАВНИННЫХ И ГОРНОГО ЕЛЬНИКОВ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Пожарская В. В., Зенкова И. В.

Институт проблем промышленной экологии Севера, Кольский НЦ РАН,
184209, Мурманская область, г. Апатиты, Академгородок, д. 14,
тел. (881555)79706

vika_pozharskaja@mail.ru; zenkova@inep.ksc.ru

Проведено сравнение комплексов беспозвоночных животных, населяющих подстилки равнинных и горных биоценозов северотаежной подзоны Мурманской области. Обследована почвенная фауна

на горного ельника редкостойного (северо-восточный склон горы Вудьяврчорр, Хибинский массив, 67°с.ш. 33°в.д., 357 м над у.м.) и 5 равнинных ельников, три из которых произрастали в центральной части области на широте 67°, два – в юго-западной части на широте 66°.

Равнинные ельники различались по высоте положения над уровнем моря (120–330 м), мощности лесных подстилок (2,5–9 см), их влажности (200–410%) и кислотности (рНводный 4,1–4,3). Для подстилок горного ельника эти показатели были сходными: мощность 5–7 см, рН 4,2, влажность 250%. Все биотопы характеризовались спелыми (150–165 лет) древостоями разной степени густоты с хорошо развитым напочвенным покровом из кустарничков, травянистых растений, лишайников и мхов. Лесные почвы были представлены Al-Fe-гумусовыми подзолами на завалуненных песчаных моренах.

В подстилках равнинных ельников разнообразие беспозвоночных (мезофауны) варьировало от 15 до 23 таксономических групп (семейств и отрядов), численность от 555 до 710 экз./м², биомасса 0,76–1,62 г/м². Горный ельник значительно уступал равнинным еловым лесам по таксономическому разнообразию (9 таксонов) и обилию почвообитающих беспозвоночных, главным образом, насекомых разных трофических уровней. Численность животных (290 ± 97 экз./м²) была сопоставима с этим показателем в более сухих и обедненных элементах подстилок зональных сосняков (250–550 экз./м²). Агрегирование малочисленных, но крупноразмерных сапрофитофагов – слизней в наиболее влажных участках (в местах произрастания сфагнома) определяло высокие локальные значения зоомассы – до 11 г/м², однако в целом в пределах редкостойного горного ельника масса фауны была низкой (от 50 до 200 мг/м²), ее формировали хищники: жужелицы, мягкотелки, пауки, стафилины. Без учета слизней половина зоомассы приходилась на жужелиц, пауков 21, мягкотелок 14, стафилинов 8, двукрылых 5%. В отличие от равнинных ельников в горном ельнике из комплекса доминантов по массе выпадали многоножки и крупные представители сапрофильного комплекса – дождевые черви и щелкуны.

В равнинных лесах Мурманской области более половины таксонов почвенной фауны относятся к малочисленным и редким, около 40% являются многочисленными (от 10 до 100 экз./м²), обилия в 100 и более экз./м² достигают беспозвоночные лишь 1–2 таксономических групп (или менее 10%), как правило, одна из них – двукрылые. Горные биоценозы отличались отсутствием «редких» таксонов. Более половины групп относились к многочисленным, примерно треть – к «малочисленным». Следовательно, обеднение таксономического разнообразия беспозвоночных в горных почвах связано, в первую очередь, с исчезновением редких таксонов, имеющих узкие экологические ниши и более уязвимых к воздействию факторов среды. К числу факторов, критических для почвообитающих беспозвоночных, в Хибинских горах можно отнести: неблагоприятные погодно-климатические условия, сокращение сезона с положительными температурами воздуха, значительную крутизну склонов. Несмотря на снижение численности большинства таксономических групп, в горных почвах сохраняется полидоминантная структура почвенной фауны и ядро доминантного комплекса, характерное для равнинных биоценозов. Оно представлено массовыми группами членистоногих – двукрылыми, мягкотелками, стафилинидами, жужелицами, щелкунами, пауками, многоножками.

**COMPLEXES OF INVERTEBRATE ANIMALS IN LITTERS
OF FLAT AND MOUNTAIN SPRUCE FORESTS
AT THE MURMANSK AREA**

Pozharskaja V. V., Zenkova I. V.

*Institute of the Industrial Ecology of the North, Kola Science Center,
Russian Academy of Sciences,
184209, Murmansk region, Apatity, Academgorodok 14, ph. (881555) 79706
vika_pozharskaja@mail.ru ; zenkova@inep.ksc.ru*

Complexes of invertebrate animals dwelling in litters of two types of spruce forests (mountain and flat) in northern-taiga subzone of

Murmansk region were studied. The soil fauna of mountain spruce was investigated on example of a northeast slope of Vudjavrchorr mountain (Hibini massive), 67°N 33°W, 357 m above s. l. And 5 spruce biotopes were disposed in the central part of the region (67°N) and in a southwest one (66°).

The flat spruce biotopes differed on height of position above sea level (120–330), litters deeps (from 2,5 to 9 sm), it humidity (200–410%) and acidity (pH 4,1–4,3). For mountain spruce these parameters were similar: deeps of litters 5–7 sm, pH 4,2, humidity – 250%. Ripe trees about 150–165 years with well-developed aboveground vegetation consist from shrubs, grassy plants, lichens and mosses were typical for all biotopes.

Biodiversity of invertebrates in litters of flat spruce biotopes varied from 15 to 23 taxa, their number – from 555 to 710 ind./m² and a biomass – from 0,76 to 1,62 gm/m². The mountain spruce forest was considerably poor with number of taxa and abundance of soil-dwelling invertebrates mainly insects of different trophic levels. Number of animals (290 ± 97 ind./m²) was comparable with ones in more dried and impoverished by elements litters of zonal pine forests (250–550 ind./m²). Aggregation slugs (Molluska, Arionidae) in the dampy sites (in places of sphagnum concentration) determined of a high local values of a biomass – up to 11 gm/m². However, within the mountain spruce forest a biomass of fauna was low as a whole (from 50 to 200 mg/m²) and was formed by predators: Carabidae, Cantharidae, Aranei, Staphylinidae. Unlike of flat spruce forests in mountain one larger-size representatives of saprophagous (earthworms and larvae of elaterid beetles) were eliminated.

Decreasing of biodiversity in mountain soils was connected with disappearance of rare taxa having narrow ecological niches and more vulnerable to influence of extremal environment factors such as reduction of a season with air temperatures above zero, significant steepness of slopes, non-stable climatic conditions. Despite of decreasing in number of invertebrate's taxa and animal's abundance in mountain soil, the polydominant structure of soil fauna is preserving which typical for the flat spruce biotopes. It is presented by numerous groups of arthropods – fly

(Diptera), beetles (Cantharidae, Staphylinidae, Carabidae, Elateridae), spiders (Aranei) and millipedes (Lithobiidae).

**ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *OXALIS*
ACETOSELLA L. GROWTH UNDER ANTHROPOGENIC
TRANSFORMATION OF THE LANDSCAPE**

Rudkovskaya O. A., Medvedeva M. V.

*Forest Research Institute Karelian Research Centre Russian Academy of Science
185910 Petrozavodsk, Pushkinskaya St. 11, tel. 76-81-60
mariamed@krc.karelia.ru*

Plants capable of growing under urban pressure have always been of interest for researchers. The reason for that is that the response of organisms (plants, microbial complexes) to human impacts in a specific urban environment needs to be studied to fulfill biomonitoring tasks, to compensate for wear of the natural components of urban landscapes (soils, plant cover) (Drozdova 2007).

Wood sorrel (*Oxalis acetosella* L.) is known for its fairly wide ecological amplitude. It has adaptations to the highly variable water regime of forest soils and the soil upper mineral horizon: high water retention capacity of the leaves, slight water deficit. Wood sorrel grows best on podzolic humified soils (Chernen'kova and Shorina 1990). Litter stock is one of the leading factors for the species vitality status (Chernen'kova 1982). Wood sorrel usually occurs at a soil pH of 4.0 to 6.0, but may grow well also in a wide range of both lower and higher soil acidity (3.2–8.0) (Packham 1979). Compared to other shade-tolerant species (*Aegopodium podagraria* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Pulmonaria obscura* Dumort., *Vaccinium myrtillus* L.) wood sorrel has a much lower level of photosynthesis light saturation (6 000 lx) (Starostina 1983). Wood sorrel can actively assimilate mineral nutrients forming in the course of litter decomposition, preventing their leaching from the soil (Chernen'kova and Shorina 1990). An important property of the species is the capacity to store heavy metals, which enables its adaptation to urban

environment. When exposed to heavy metal pollution, wood sorrel loses the all symbiotic relations with fungi (Veselkin 2003).

The aim of the study has been to identify the ecological characteristics of the boreal species *Oxalis acetosella* growing in a landscape transformed by urbanization. This aim involved the following tasks: 1) study chemical properties of soils in undisturbed and disturbed ecosystems; 2) study the biological activity of soils; 3) identify distinctive patterns in the growth of the species in question. Surveys were carried out in middle taiga of Karelia. Material was sampled from Kivach strict nature reserve: mature bilberry spruce stand (control), and in the city of Petrozavodsk: under the canopy of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) in a nature recreation area (Culture and Recreation Park). Soil for microbial-biochemical analyses was sampled following a conventional technique (Methods... 1996). The results show the edaphic conditions in the site changed abruptly under anthropogenic pressure. Changes in acidity, ash content, concentrations of nutrients and heavy metals were detected in urban soils. Disturbed soils demonstrated also structural and functional transformation of the microbial community. The resultant data disclose the mechanisms of physiological adaptation in plants, namely adaptation of forest plants to urban conditions, wherefore research into functional relations among biotic components in the plant-soil-microorganism system under specific site conditions needs to be continued.

ЭКТОМИКОРИЗНЫЕ ГРИБЫ В АЗОТНОМ РЕЖИМЕ ГРУБОГУМУСНЫХ ПОЧВ

Шубин В. И.

*Институт леса Карельского научного центра РАН,
Петрозаводск, Пушкинская, 11, Россия. 76-81-60
shubin@krc.karelia.ru*

Эктомикоризные грибы (ЭМГ) функционируют в состоянии эктомикориз древесных растений, мицелия и плодовых тел. Особенность ЭМГ является получение простых углеводов от симбионта-

растения (биотрофия), которые в первую очередь расходуются на формирование эктомикориз, затем – мицелия и в последнюю – плодовых тел. Главное значение ЭМГ в лесных биогеоценозах – участие в разложении органики (сапротрофия) и закрепление азота в корнеобитаемом слое почвы.

Сапротрофию ЭМГ можно условно разделить на непосредственную и ассоциативную. Непосредственная обусловлена происхождением ЭМГ от макромицетов-сапротрофов (Шубин, 2004). Выделена группа факультативных ЭМГ у которых сапротрофия преобладает. Однако у большинства ЭМГ сапротрофия значительно слабее, чем у макромицетов-сапротрофов или не обнаруживается. Основное значение в разложении органики принадлежит ассоциативной сапротрофии эктомикориз. В настоящее время формируется представление об эктомикоризе как многокомпонентной системе. В ней, кроме основных макросимбионтов (гриб-растение), участвуют несколько микросимбионтов в том числе, сапротрофов микромицетов и бактерий, а также азотофиксирующих микроорганизмов, обеспечивающих стабильное и продуктивное функционирование системы в целом (Лобакова, 2004). В грубогумусных почвах большая часть эктомикориз сосредоточена в лесной подстилке и гнилой древесине пней, валежных стволов и крупных корней. Непосредственная и ассоциативная сапротрофия эктомикориз обеспечивает древесным растениям получение органического азота непосредственно из лесного опада и отпада.

Закрепление азота в корнеобитаемом слое почвы осуществляется через его иммобилизацию в биомассе эктомикориз, мицелия и плодовых телах ЭМГ. В эктомикоризах грибные структуры составляют до 45% их объема. Разложение эктомикориз происходит в 4–5 раз быстрее, чем безмикоризных сосущих корешков. Сухой вес эктомикориз в сосняках зеленомошных южной подзоны тайги достигает 2,2 т/га (Орлов, Кошельков, 1971). Средняя продолжительность функционирования эктомикориз сосны около 4 лет. Отмирание эктомикориз происходит постепенно, обогащая почву элементами питания в зоне корней. В хвойных лесах Швеции до 20% лабильного азота заключено в эктомикоризах (Read, 1991). Основное функциональное значение

мицелия ЭМГ заключается в регулировании скорости разложения опада для стабилизации запаса лесной подстилки в почвах с низким содержанием гумуса в минеральных горизонтах (Шубин, 2004). Осуществляется это через разнообразие ЭМГ с различной способностью к сапротрофии и требовательностью к содержанию в почве подвижного азота, а также через взаимоотношения с другими сапротрофными организмами. Доминируя в лесной подстилке мицелий ЭМГ, через усиление дефицита подвижного азота, ограничивает развитие других сапротрофных организмов. При этом ЭМГ могут накапливать биомассу мицелия занимающую до 90% объема лесной подстилки. Плодоношение ЭМГ зависит от снабжения их углеводами древесными растениями. В густых насаждениях плодоношение ЭМГ отсутствует или слабое, но не ограничивается образованием эктомикориз и развитие мицелия. Изреживание таких насаждений повышая интенсивность фотосинтеза у оставшихся деревьев, вызывает или усиливает плодоношение. При этом увеличивается содержание в почве элементов питания, что также способствует плодоношению ЭМГ. Нами установлено, что сезонные колебания урожая ЭМГ обусловлены накоплением и использованием на образование плодовых тел содержащего в почве подвижного азота (Шубин, 2008). Поэтому плодоношение ЭМГ следует также рассматривать как один из барьеров по ограничению потерь подвижного азота корнеобитаемым слоем почвы.

ECTOMYCORRHYZAL FUNGI IN THE NITROGEN REGIME OF MOR SOILS

Shubin V. I.

*Forest Research Institute, Karelian Research Centre, RAS
185910 Petrozavodsk, 11 Pushkinskaya St., 76-81-60
shubin@krc.karelia.ru*

Ectomycorrhizal fungi (EMF) may function in the form of ectomycorrhizae of woody plants, mycelium and fruitbodies. The distinctive feature of EMF is that they derive simple carbohydrates from the symbiotic plant (biotrophy), and spend them first on formation

of ectomycorrhizae, then – mycelium, and last – fruitbodies. The main role of EMF in forest coenoses is participation in organic matter decomposition (saprotrophy) and nitrogen fixation in the root-inhabited soil layer.

EMF saprotrophy can be conventionally grouped into direct and associative. Direct saprotrophy is due to EMF origin from saprotrophic macrofungi (Shubin 2004). There is a group of facultative EMF, in which saprotrophy prevails. In most EMF however, saprotrophy is much weaker than in saprotrophic macrofungi, if at all observed. The leading part in organic matter decomposition belongs to associative saprotrophy of ectomycorrhizae. The idea of ectomycorrhiza forming today is that of a multi-component system. In addition to the main symbiotic macroorganisms (fungus/plant), there participate several symbiotic microorganisms, including saprotrophic microfungi and bacteria, as well as nitrogen-fixing microorganisms, which ensure steady and productive operation of the system in general (Lobakova 2004). The bulk of ectomycorrhizae in mor soils is concentrated in the forest floor and decaying wood of stumps, fallen trunks and large roots. Owing to direct and associative ectomycorrhizal saprotrophy, woody plants get organic nitrogen directly from the forest floor and die-back.

Nitrogen is fixed in the root-inhabited layer through its immobilization in the biomass of EMF ectomycorrhizae, mycelium and fruitbodies. Fungal structures constitute up to 45% of ectomycorrhizal volume. Ectomycorrhizae decompose 4–5 times faster than non-fungus feeding roots. Dry weight of ectomycorrhizae in true moss pine forests in southern taiga is up to 2.2 tons/ha (Orlov and Koshel'kov 1971). Average active life span of pine ectomycorrhizae is about 4 years. Ectomycorrhizae die back gradually, enriching the soil in the root-inhabited zone with nutrients. In coniferous forests of Sweden, up to 20% of labile nitrogen is contained within ectomycorrhizae (Read 1991). The main functional role of EMF mycelium is regulation of litter decomposition rate to stabilize forest floor stock in soils with low humus content in mineral horizons (Shubin 2004). This is achieved through the diversity of EMF, which differ in saprotrophic capacity and demand for labile nitrogen content in the soil, as well as through

interactions with other saprotrophic organisms. Dominating in the forest floor, EMF mycelium strengthens labile nitrogen deficit thus restricting the development of other saprotrophic organisms. EMF may accumulate mycelium biomass up to 90% of the forest floor volume. EMF fruiting depends on the supply of carbohydrates from woody plants. In dense stands, EMF fruiting is poor or absent, but ectomycorrhizae formation and mycelium development are not inhibited. If such stands grow sparser, photosynthesis intensity in remaining trees grows higher, inducing or intensifying EMF fruiting. In sparser stands, nutrient content in the soil increases, also promoting EMF fruiting. We found that seasonal variations of EMF yields are due to due to accumulation and consumption in fruitbody formation of labile nitrogen in the soil (Shubin 2008). Hence, EMF fruiting should also be considered as a barrier to labile nitrogen losses from the root-inhabited soil layer.

СЕКЦИЯ

**АНТРОПОГЕННАЯ
ТРАНСФОРМАЦИЯ
ЛЕСНЫХ ПОЧВ**

ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ТОРФЯНЫХ ПОЧВ В СВЯЗИ С ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ИХ ОСУШЕНИЯ

Аврова А. Ф.

*Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН
660036 г.Красноярск, Академгородок 50, строение 28, (3912) 43883,
efr2@ksc.krasn.ru*

Объектами исследования послужили мезотрофные и евтрофные сосняки на болотах естественного хода развития и осушенные с различной интенсивностью, расположенные в южнотаёжной подзоне Западной Сибири. Избыточно увлажнённые мезотрофные болота заняты осоково-сфагновыми типами леса, евтрофные – осоково-гипновыми. Под воздействием гидролесомелиорации на мезотрофных болотах сформировались слабо осушенные сфагново-осоковые, интенсивно осушенные вейниково-крапивные, переосушенные мятликово-крапивные сосняки, на евтрофных – слабо осушенные осоково-вейниково-гипновые и умеренно осушенные крапивно-разнотравные сосняки 26–28-летнего возраста.

Средневегетационные уровни почвенно-грунтовых вод на мезотрофных болотах составляют в ряду от неосушенных к переосушенным – 14, 28, 46 и 69 см соответственно, на евтрофных болотах от неосушенных к умеренно осушенным – 6, 18, 45 см. Средневегетационная объёмная влажность почв переходного и низинного типов (в слое 0–20 см) составляет в неосушенных 78 и 81%, что превышает верхний предел оптимальной для роста сосны на болотах влаги (75%), в слабо осушенных (67 и 73%) – приближается к нему, в интенсивно- и умеренно осушенных почвах (47 и 60%) соответствует интервалу оптимальной (38–75%), переосушенных (34%) находится ниже предела оптимума (оценка по Пятецкому и др., 1976).

Избыточно увлажнённым торфяным почвам переходного типа свойственна сильнокислая реакция среды (рН 3,8) и низкие запасы золы 8,6 т/га, N – 1,6, P₂O₅ – 0,19, СаО – 0,56, MgO – 0,17 т/га. Почвы низинного типа отличаются слабокислой реакцией (рН 6,0) и

гораздо более высоким лесорастительным потенциалом: запасы золы (22,7 т/га) и кальция (4,76 т/га) приближаются к пороговому уровню обеспеченности элементами минерального питания сосны на торфяных почвах, установленных для южнотаёжной подзоны: золы – 30, N – 4,9, P₂O₅ – 1,4, CaO – 6,8 т/га (Ефремова, Ефремов, Черкашин, 1993). Запасы азота (5,1 т/га) и фосфора (2,37 т/га) находятся выше его. Класс бонитета мезотрофных сосняков V-Va, евтрофных – III-II, среднегодовой прирост древесины за период жизни древостоя 1,0 и 3,2 м³/га.

Ресурсы элементов минерального питания в зависимости от интенсивности осушения мезотрофного болота возрастают относительно исходного варианта по золе в 1,3–3 раза, N – 2–5, P₂O₅ – 2–8, CaO и MgO – в 2–3 раза, класс бонитета насаждений повышается соответственно до III-II – II-Ia, среднегодовой прирост древесины до 3,36–5,12 м³/га. В переосушенных почвах запасы азота (7,8 т/га) и фосфора (1,5 т/га) превышают порог обеспеченности, золы приближаются к нему. Запасы кальция почти в 4 раза меньше необходимого количества. Глубокое осушение мезотрофного болота приводит к интенсивной минерализации торфа, обеднению почвенной среды катионами, активной эмиссии NH₃, CO₂ в атмосферу, выносу дренажным стоком водорастворимой органики (Ефремова, Ефремов, Мелентьева, 2000).

При слабом осушении евтрофных болот запасы элементов минерального питания в почве соответствуют порогу, обеспечивая производительность сосновых древостоев на уровне II-I класса бонитета, среднегодовой прирост древесины составляет 3,9 м³/га. Наивысшими лесорастительными свойствами характеризуется умеренно осушенные торфяные почвы низинного типа. Оптимальное увлажнение почвы сочетается с высоким питательным потенциалом: запасы золы составляют 45 т/га, N – 10, P₂O₅ – 5,7, CaO – 10,4, MgO – 1,8 т/га. Древостой соответствует II-I классу бонитета, среднегодовой прирост равен 4,1 м³/га.

Работа выполнена при финансовой поддержке междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН №66

FOREST-GROWING CHARACTERISTICS OF PEAT SOILS IN CONNECTION WITH INTENSITY OF THEIR DRAINING

Avrova A. F.

V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS

*660036 Krasnoyarsk, Akademgorodok №50, building 28, (3912) 438837,
efr2@ksc.krasn.ru*

The study was conducted at mesotrophic and eutrophic Scots pine forests on the natural and drained with the various intensity bogs, located in South taiga of Western Siberia. Over humidified mesotrophic bogs are occupied by sedge-sphagnum forest, eutrophic bogs by – sedge-hypnum. Forest reclamation on mesotrophic bogs lead to generation of poorly drained sphagnum-sedge, intensively drained wood reed – nettle, over drained meadow grass – nettle Scots pine forests, on eutrophic bogs – poorly drained sedge – wood reed – hypnum and moderately drained nettle-grass Scots pine forests (26–28 years age).

Average for vegetative period soil-ground waters levels on the mesotrophic bogs are 14, 28, 46 and 69 cm at the row from undrained to over drained bogs accordingly. On eutrophic bogs this levels are 6, 18, 45 cm at the row from undrained to moderately drained accordingly. Average for vegetative period volume moisture makes up 78 and 81 % at undrained transitive and lowland peat soils (in a layer of 0–20 cm), that exceeds the top limit optimum for Scots pine growth on moisture bogs (75 %). In poorly drained peat soils (67 and 73 %) it is near the optimum, in intensively- and moderately drained peat soils (47 and 60 %) correspond to an interval optimum (38–75 %), over drained (34 %) are below an optimum limit (an estimation on Pjatetsky, etc., 1976).

Over humidified transitive peat soils have strong acidic reaction of environment (pH 3,8) and low stocks of ash elements of 8,6 t/ha, nitrogen – 1,6, P₂O₅ – 0,19, CaO – 0,56, MgO – 0,17 t/ha. Lawland peat soils differ subacidic reaction (pH 6,0) and much higher forest-growing potential: ash storage (22,7 t/ha) including calcium (4,76 t/ha) is nearer

the provision threshold level of mineral nutrition for Scots pine on the peat soils referred a South taiga: ashes – 30, nitrogen – 4,9, P_2O_5 – 1,4, CaO – 6,8 t/ha (Efremova, Efremov, Tcherkashin, 1993). Storage of nitrogen (5,1 t/ha) and phosphorus (2,37 t/ha) are above this level. A growth class of mesotrophic Scots pine forests is V-Va, eutrophic – III-II, a stand life-spun annual wood biomass increment is 1,0–3,2 cubic m/ha.

Storage of mineral elements increase in mesotrophic peat soils depending on intensity this drainage. This increament makes up 1.3–3 times for ash elements, 2–5 for nitrogen, 2–8 for P_2O_5 , 2–3 times for CaO and MgO in comparison with undrained bogs. The growth class of forest stand improve to III-II – I-Ia, a stand life-spun annual wood biomass increase to 3,36–5,12 m³/ha. In the over drained soils storage nitrogen stocks (7,8 t/ha) and phosphorus (1,5 t/ha) exceed a threshold of provision, and ashes is nearer to it. Calcium storage is almost 4 times low than optimal level for Scots pine. Deep drainage of mesotrophic bogs leads to an intensive peat mineralization, decreasing of cations level in soil environment, amission NH_3 and CO_2 to the atmosphere and to carrying out of water-soluble organic substances (Efremova, Efremov, Melentyeva, 2000).

At poorly drainage eutrophic bogs storage of mineral elements in soil corresponds to a threshold, providing development of Scots pine forest stands of II-I growth class. The stand life-spun annual wood biomass increment makes up 3,9 m³/ha. The moderately drained peat soils of eutrophic bogs have the most favorable conditions for forest growth. Optimal humidification of these soils is combined with high nutritious potential: storage of ashes make up 45 t/ha, nitrogen – 10, P_2O_5 –5,7, CaO – 10,4, MgO – 1,8 t/ha. Accordingly the forest stand on this soil corresponds to II-I growth class, the stand life-spun annual wood biomass increment is equal 4,1 m³/ha.

This study is funding by interdisciplinary integration project of the SB RAS №66.

**ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ
МИКРОБОЦЕНОЗОВ В ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВАХ
ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТВАЛОВ БОРОДИНСКОГО
БУРОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Богородская А. В.

*Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН,
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
anbog@ksc.krasn.ru*

Дана оценка функциональной активности микробоценозов на отвалах различной давности и технологии рекультивации Бородинского бурогольного месторождения, расположенного в Канской котловине, которая в соответствие со схемой природной зональности Средней Сибири является северной окраиной степной зоны.

Показано, что сезонная динамика структуры и численности эколого-трофических групп микроорганизмов, а также микробная биомасса и дыхание ненарушенных контрольных участков типичны для агрочерноземов глинисто-иллювиальных типичных и серых лесных почв Канской лесостепи.

Перекультивированные отвалы, по систематике техногенных почвенных образований (Классификация., 2004), называются литостратами. Восстановление растительного и почвенного покровов, а также естественное лесовосстановление на выровненных отвалах происходит быстрее, поскольку образующееся органическое вещество не смывается с поверхности. Выявлено, что наибольшей сбалансированностью функциональной активности микробоценоза и схожей с естественными ценозами сезонной динамикой структуры и численности микроорганизмов эколого-трофических групп характеризовался 20-летний выровненный отвал, где отмечено естественное лесовосстановление и формирование грубогумусного горизонта мощностью 2–3 см. Для верхних слоев литострат 10-летних отвалов без нанесения плодородного почвенного слоя характерна нестабильность сезонной динамики ЭКТГМ и функциональной активности микробоценозов.

При биологической реабилитации нарушенных земель основной задачей является создание на них почвенных горизонтов. Наиболее широкое применение получил метод горной рекультивации со сплошным нанесением плодородного слоя почвы (Бекаревич и др., 1969). Рекультивированные для сельскохозяйственного использования участки выровненных отвалов с нанесенным на них плодородным слоем называются реплантоземами (Классификация ..., 2004).

Нанесение плодородного слоя на рекультивированную поверхность ускоряет процесс формирования травянистой растительности, что положительно сказывается на трофности почв и развитии микрофлоры. Насыпь 10-летнего отвала с нанесением плодородного слоя почвы характеризовалась достаточной сбалансированностью микробиологических процессов, тогда как 4-летняя – дисбалансом между процессами минерализации-иммобилизации органического вещества, что свидетельствует о незаконченности почво-восстановительных процессов на молодых отвалах.

Фактором, нарушающим функционирование микробценоза 20-летнего отвала с нанесением плодородного слоя почвы, представленного луговым ценозом, явился весенний пожар, приводящий к сдвигу микробиологических процессов в сторону высвобождения углекислоты.

**THE STATE OF MICROBIAL COMPLEXES
IN THE TECHNOGENIC SOILS OF ARTIFICIAL
REVEGETATION DUMPS OF BORODINO COAL-FIELD**

Bogorodskaya A. V.

*V.N. Sukachev Institute of Forest Research SB RAS,
Academgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036, RUSSIA
anbog@ksc.krasn.ru*

The seasonal dynamics of functional activity of microbial complexes in the uneven-aged dumps with different artificial revegetation technology of Borodino coal-field have been investigated. Borodino coal-field is located

in the Kansk's depression, which is the northern outskirts of the steppe zone on scheme of natural zones of Central Siberia.

It has been showed that the seasonal dynamics of the structure and density of ecotrophic microorganism groups (EMG), as well as microbial biomass and respiration of undisturbed sites (control) are typical for the clay-illuvial typical agrochernozems and the gray forest soils studied area.

Dumps without artificial revegetation called litostraty following the soil taxonomy of technogenic entities (Classification., 2004). Restoring vegetation and soil cover, as well as the natural reforestation of leveled dumps is happening faster, because formed organic matter is not washed off from the surface. It has been found, that 20-years dump without fertile layer of soil where the natural reforestation and formation of coarse-humus soil layer 2–3 cm was observed is characterized by the most balanced functional activity microbial complexes and similar to the natural seasonal changes of the structure and density of EMG. At 10-years dumps without fertile layer of soil in the upper layers of litostraty marked instability of the seasonal dynamics and functional activity of microbial complexes.

With the biological recovery of technogenic soils the main objective is the formation of soil horizons. The most widely applied method of mining reclamation with continuous drawing of a fertile layer of soil (Bekarevich et. al., 1969). Artificial revegetation dumps with fertile layer of soil for agricultural use called replantozemy (Classification ..., 2004).

Drawing of fertile layer of soil accelerates the formation of vegetation, which has a positive impact on trophic level of soil and the development of microflora. The 10-years dumps with fertile layer of soil are characterized by a sufficient balance of microbial processes while the 4-years dump with fertile layer of soil is characterized by disbalance between the processes of mineralization and immobilization of organic matter, which demonstrates the incompleteness of the processes restoration of soils to young dumps.

The spring fires have been one of the factors that destroyed the function of microbial complexes on the 20-years dump with fertile layer of soil, with a marked shift of microbial processes in the release of carbon dioxide.

**ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВ
ПОСТАГРОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮЖНОЙ ТАЙГИ**

Владыченский А. С., Телеснина В. М.

*Московский Государственный университет им. М.В. Ломоносова,
ф-т почвоведения, 119992, Москва,
Ленинские Горы, МГУ, (495)-939-17-16, asvlad@list.ru*

Цель работы – выявить динамику ряда химических и микробиологических свойств таежных почв (на примере Костромской области) после вывода из сельскохозяйственного использования в связи с динамикой растительности. Объекты представлены серией фитоценозов – стадиями зарастания пашни или луга, созданного после пашни. Почвы – агродерново-подзолистые на двучленных отложениях. Степень увлажнения определяется глубиной литологического контакта. Выбраны стадии: 1) пашня; 2) залежь 5 лет по пашне; 3) косимый луг; 4) заброшенный сенокос (7 лет); 5) 2 закус-таренные залежи с почвами разной увлажненности; 7) 2 залежи с отдельными деревьями, почвы разной увлажненности; 8) лес 30 лет; 9) зрелый лес. Наибольшая надземная биомасса травяного яруса характерна для косимого луга (более 500 г/м²). Несколько меньше – для залежей, причем с возрастом увлажнения биомасса растет. В древесных сообществах биомасса тоже зависит от степени гидроморфизма (на влажном участке 120, на сухом – более 400 г/м²). При формировании сомкнутого древостоя она резко падает. На косимом лугу и сухих залежах преобладают злаки, на переувлажненных залежах – осоки. Минимальные значения корневой биомассы травяного яруса (около 600 г/м²) соответствуют пашне и зрелому лесу. После прекращения распашки биомасса корней растет (до 2100 г/м² на нормально увлажненных залежах), затем падает на стадии сомкнутого древостоя. Максимальным рН характеризуется почва пашни (6,37). На стадии сенокоса рН снижается до 5,0, на залежи 5 лет – до 5,31. На стадии старой залежи рН почвы варьирует от 4,4 (переувлажненная) до 5,77 (нормально увлажненная). Почва зрелого леса наиболее кислая. В целом почвы

малогумусные по причине легкого гранулометрического состава верхних горизонтов, однако можно выявить ряд закономерностей постагрогенной динамики этого показателя, касающиеся в основном старопашотных горизонтов. Содержание гумуса после прекращения распашки может незначительно уменьшиться (в почве сенокоса) или увеличиться (в почве залежи). В молодых лесах содержание гумуса в почве падает, а почве зрелого леса резко растет (до 6%), что в данном случае связано с грубогумусностью. Эмиссию почвой CO_2 газа определяли камерным методом весной, летом и осенью. Известно, что в эмиссию основной вклад вносит разложение органического вещества и дыхание корней, а также другие факторы, что затрудняет выявление конкретных закономерностей. Максимальная эмиссия CO_2 во всех фитоценозах соответствует июлю. Весной и осенью минимальной эмиссией характеризуются лесные почвы, максимальной – почвы залежей небольшого возраста (5–8 лет). В середине июля выявлено следующее: наименьшее значение эмиссия CO_2 имеет для переувлажненных почв (из-за подавления деятельности микроорганизмов при переувлажнении) и зрелого леса; далее она несколько возрастает для пашни и 5-летней залежи; еще более возрастает в почвах непереувлажненных древесных сообществ. Максимальное же значение соответствует почве косимого луга, что связано с вкладом дыхания корней злаков, интенсивность которого максимальна в июле. Чтобы выявить почвенную составляющую эмиссии CO_2 , т.е. потенциальную биологическую активность, определили потенциальную активность дыхания (ПАД) лабораторным методом (субстрат-индуцированное дыхание). Минимальна ПАД для почвы пашни – 0,79 мкг(CO_2 /г почвы/час). Далее она возрастает в возрасте залежи – в почве 5-летней залежи 3,1, в почве молодого леса – 8,51 мкг(CO_2 /г почвы/час). При этом по свойствам (рН, гумус) почва пашни является наиболее благоприятной для активности микроорганизмов. Однако, фитомасса отчуждается с урожаем, запас корней минимален. С возрастом залежи растет масса опада и разнообразие его состава, что не может не отразиться на микрофлоре почв.

**VEGETATION AND SOILS DYNAMIC OF SOUTH TAIGA
POST-AGRICULTURAL ECOSYSTEMS**

Vladychensky A. S., Telesnina V. M.

*Lomonosov Moscow State University, faculty of soil science, 119992, Moscow,
Leninskiye Gory, MSU, (495)-939-17-16, asvlad@list.ru*

The aim of research – to study dynamic of some chemical and microbiological taiga soils features (for Kostroma region) after stopping agricultural treatment, in connection of vegetation dynamic. The objects are represented by row of plant communities – stages of overgrowing field (arable) or meadow after field. Soils – agro-soddy-podzolic, formed on two-layers deposits. Degree of moisture depends on litological contact depth. The next overgrowing stages were studied: 1) arable field; 2) neglected field – 5 years not arable; 3) hay-moving meadow; 4) neglected hay-moving meadow (7 years); 5) 2 neglected fields with shrubs – different-moistured soils; 7) 2 neglected fields with separate trees – different-moistured soils; 8) 30-years forest; 9) mature forest. The highest above-ground biomass of herb layer is observed for hay-moving meadow (more than 500 g/m²). Some less – for neglected fields, biomass increasing with soil moisture increasing. In forest communities, biomass also depends on hydromorphism degree (120 on wet plot, more than 400 г/м² – on dry plot). Afret forming dense tree cover, it decreases sharply. Grasses prevale on hay-moving meadow and dry neglected fields, sedges – on over-moistured neglected fields. The least mass of herb layer root biomass (about 600 g/m²) corresponds with arable field and mature forest. After stopping agriculture, root biomass increases (by 2100 g/m² on normal moistured neglected fields), than it decreases on the stage of dense tree cover. The highest pH is typical for soil of arable field (6,37). On hay-moving meadow stage, pH decreases to 5,0, on neglected field stage (5 years) – to 5,31. In old neglected field soils, pH changes from 4,4 (over-moistured) to 5,77 (normal moistured). Mature forest soil is most acid. All soils are low-humificated due to sand ore sandy-clay texture of upper

horizons, however, it is possible to find some dynamic of this index, concerning old-arable horizons. Humus content after stopping agriculture is able to some decrease (in hay-moving meadow soil) or increase (in soil of neglected field). In soils of young forests, humus content decreases, but in mature forest soil – sharply increases (by 6%), the last connected with coarse forest humus. Emission of CO₂ by soil was measured by chamber method in spring, summer and autumn. Organic matter decomposition, as well as root respiration and some another factors, take contribution into CO₂ emission by soil, it hamper searching concrete regularities. The highest CO₂ emission is observed in July for all ecosystems. In spring and autumn, the lowest emission is typical for forest soils, the highest – for soils of young neglected fields (5–8 years). In July, the next data are obtained: the lowest CO₂ emission is observed for overmoistured soils (due to depressed microbiological activity in overmoisture condition) and mature forest soil; than it increases in some degree for arable field and 5-year neglected field; and increases sharply in soils of normal-moistured forests. The highest emission is observed for soil of hay-moving meadow, in may be connected with root respiration of grasses, intensity of which is highest in July. To search soil component of CO₂ emission, i.e. potential biological activity, potential activity of respiration (PAR) was measured by laboratory method (substrat-induced respiration). The lowest PAR is observed for arable field soil – 0,79 mcg(CO₂/g soil/hour). Than, PAR increases with neglected field age – 3,1 in 5-year neglected soil, 8,51 mcg(CO₂/g soil/hour) in soil of young forest. By soil chemical features (pH, humus) soil of arable field is most favorable for microorganisms activity. However, plant biomass is removed with crop, and root biomass is lowest. The biomass and biodiversity of plants increases with age of neglected field, it influence on soil microorganisms activity.

**ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ:
ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА**

Германова Н. И., Медведева М. В.

*УРАН Институт леса Кар НЦ РАН
185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, тел.(8142) 76-81-60
mariamed@krc.karelia.ru*

Широкомасштабная гидролесомелиорация в республике Карелия проводилась в 60–70-е годы прошлого столетия. Одновременно с проведением осушительных работ начались и продолжаются комплексные стационарные исследования осушенных лесов и болот. В результате долгосрочных исследований получено немало научных фундаментальных и прикладных результатов. Изучены особенности трансформации болот в лесоболотные биогеоценозы в результате их осушения, влияние лесоосушения на биосферные процессы в условиях южной Карелии, круговорот основных питательных элементов и сохранность почв.

На юге республики гидролесомелиорация значительно влияет на водно-воздушный режим торфяно-болотных почв, изменяя состояние лесоболотных биогеоценозов и взаимоотношения между отдельными их компонентами. На осушенных землях по мере изменения состояния древостоя, повышения его продуктивности, роста биомассы увеличивается расход влаги. Древостой начинает оказывать дополнительное мелиорирующее действие на почву, при этом изменяются ее аэрация, состав почвенного воздуха, температура почвы. Изменение водно-воздушного и трофического режима местообитания при гидролесомелиорации торфяно-болотных почв вызывает значительные изменения в биоценозе. На начальной стадии сукцессии активизируются почвенная микрофлора и фауна, возрастает интенсивность минерализационных процессов, происходит перестройка фитоценоза: возрастает прирост деревьев, идет интенсивный процесс отмирания гигрофитов, внедрение новых и разрастание редких

до осушения лесных мезофитов. Происходит смена типов относительно устойчивых коренных травяных, моховых и лесных биоценозов другими. Длительность начальной стадии сукцессии составляет 15–30 лет и во многом зависит от строения торфяной залежи, степени осушения и от состояния фитоценоза на момент осушения, чем богаче условия и выше интенсивность осушения, тем существеннее изменения.

Гидролесомелиорация является мощным средством повышения продуктивности лесов. Дополнительный прирост древесины составляет от 1 до 4 м³/га в год. Осушение переувлажненных земель без других хозяйственных воздействий способствует увеличению покрытой лесом площади и прекращению наступления болот на лесные земли.

К сожалению, лесоводственное состояние осушенных объектов ухудшается в связи с невыполнением работ по ремонту осушительной сети. Промедление с ремонтом влечет за собой не только ослабление эффективности гидротехнической мелиорации, но и повторное заболачивание осушенных площадей.

DRAINAGE OF FOREST SOILS: PAST, PRESENT, FUTURE

Guermanova N. I., Medvedeva M. V.

*Forest Research Institute Karelian Research Centre Russian Academy of Science
185910 Petrozavodsk, Pushkinskaya St. 11, tel. 76-81-60
marimed@krc.karelia.ru*

Large-scale forest drainage in Republic of Karelia took place in the 1960s-1970s. Simultaneously, multidisciplinary studies of drained forests and mires based on permanent sample plots began. These long-term studies yielded quite a number of basic and applied scientific results. Patterns of mire transformation into forest-mire coenoses after drainage, effects of forest drainage on biospheric processes in southern Karelia, the cycle of major nutrients and soil conservancy were investigated.

Forest drainage in southern Karelia has significant impact on the water-air regime of peatland soils as it modifies the condition of forest-mire coenoses and interrelations between their individual components. As the tree stand in drained areas changes and its productivity and biomass increase, moisture consumption also increases. The tree stand begins to produce additional draining effect on the soil, modifying its aeration, soil air composition, soil temperature. Drainage-induced changes in the site water-air and trophic regimes in peatland soils cause substantial transformations in the biogeocoenosis. Early in the succession, soil micro flora and fauna become more active, mineralization processes intensify, plant community structure changes: tree increment increases, hygrophytes die back intensively, forest mesophytes rare before drainage expand and new ones appear. Relatively stable climax herb, moss and forest community types are replaced by different ones. The early stage of the succession lasts 15–30 years and closely depends on the peat deposit composition, degree of drainage and the condition of the plant community at the time of drainage – the richer are the conditions and the more intensive is the drainage, the more profound is the change.

Forest drainage is an effective way to raise forest productivity. Additional timber increment is 1 to 4 m³/ha a year. Drainage of excessive-moisture areas with no other land use impacts promotes expansion of the forested area and hinders advance of mires into forest land.

Unfortunately, the silvicultural condition of drained areas deteriorates as maintenance and repair of the drainage network is neglected. Delays with repair measures not only reduce the effectiveness of drainage, but also result in re-paludification of the drained land.

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ НА ПЕСКАХ ПРИ ИХ ЕСТЕСТВЕННОМ ОБЛЕСЕНИИ В ПОДЗОНЕ ЮЖНОЙ ТАЙГИ

***Калинина О.Ю.,**Горячкин С.В.,**Караваяева Н.А.,
Люри Д.И.,*Джани Л.

**Dept. Soil Sci. C-v-O. University of Oldenburg, Oldenburg, Germany +49
441 798 3332 oykalinina@mail.ru*

***Институт географии РАН, Москва, Россия*

Изучали сукцессию растительности, морфологию почв, динамику элементов питания растений и запасы углерода в залежах разного возраста на Валдае. Залежи 3, 20, 55, 100, 170 лет и естественный подзол, взятый в качестве контроля, сходны по механическому составу (фракция песка $\geq 85\%$, фракция глины $\leq 2\%$).

При восстановлении залежей, когда последней возделываемой культурой были зерновые, растительная сукцессия начиналась с рудеральной стадии, длительность которой не превышала 3–5 лет. Дальнейшая смена растительных сообществ шла в направлении: разнотравно-злаковый луг (20 летняя залежь) – сосняк кустарничково-зеленомошный (55 летняя залежь) – елово-сосновый кустарничково-зеленомошный (100 летняя залежь) – ельник зеленомошный (170 летняя залежь).

Восстановление почв идет в сторону формирования профиля альфегумусового подзола. На первых стадиях под луговой растительностью формируется дернина. На стадии молодого соснового леса (55 лет) в почвенном профиле под грубогумусной лесной подстилкой 2–3 см хорошо заметн формирующийся подзолистый горизонт мощностью 1 см. На стадии елово-соснового леса (100 лет) выражен микропрофиль альфегумусового подзола.

Облесение заброшенных пахотных почв ведет к перестройке типов образования и аккумуляции гумуса от мулля к грубому гумусу. Снижение запасов углерода в минеральной части почвы компенсировалось увеличением запасов углерода в грубогумусной лесной подстилке; отношение C/N расширилось. В це-

лом запасы углерода в слое почвы 20 см возросли от 4,5 кг/м² до 6,3 кг/м² в ряду залежей от 3 до 170 лет. На всех стадиях естественной регенерации постагрогенных почв четко заметна нижняя граница пахотного горизонта. Последнее согласуется с данными о содержании органического углерода в бывших пахотных горизонтах постагрогенных почв, отстающем на уровне от 13,7 г/кг в 3-летней до 15,4 г/кг в 170-летней почве. По нашему мнению, корни лесной растительности, проникающие в почву на глубину пахотного горизонта и являющиеся основным источником органического вещества, определяют относительную стабильность бывшего пахотного горизонта в почвенном профиле залежей даже спустя 170 лет. Регенерация постагрогенных почв сопровождалась развитием элювиально-иллювиальных процессов, проявившихся в увеличении кислотности почвы, снижении степени насыщенности основаниями. Наблюдалось содержание пиррофосфатно растворимого железа во вновь сформированном Е горизонте и его аккумуляции в горизонте ВРН. В ряду залежей от 3 до 170 лет запасы доступных для растений элементов питания в слое 20 см снизились от 20,1 до 3,5 г/м² для фосфора и от 29,6 до 3,2 г/м² для калия. При облесении пахотных почв происходит перераспределение элементов питания растений из минеральной части почвы в лесную подстилку. Это связано с потреблением корнями лесной растительности элементов питания, высвобождающихся при минерализации органического вещества, преимущественным возвращением их на поверхность почвы в составе опада и аккумуляцией в лесной подстилке.

Естественное облесение пахотных почв на песках в подзоне южной тайги идет в направлении формирования профиля грубогумусного подзола под ельником зеленомошником, сопровождается перестройкой типа гумусообразования и гумусонакопления от мулля к грубому гумусу, увеличением запасов органического вещества почвы и начальным восстановлением свойств подзола уже на стадии сосняка кустарничково-зеленомошный спустя 55 лет после прекращения возделывания.

**CHRONOSEQUENTIAL ALTERATIONS OF PROPERTIES
POST-AGROGENIC SANDY SOILS IN THE SOUTHERN
TAIGA OF RUSSIA UNDER NATURAL AFFORESTATION**

***Olga Kalinina, **S.V.Goryachkin, **N.A.Karavaeva,
D.I.Lyuri, *Luise Gianì

**Dept. Soil Sci. C-v-O. University of Oldenburg, Oldenburg, Germany*

Tel: +49 441 798 3332

ykalinina@mail.ru

***Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

The focus of this chronosequential study was on the vegetation succession, profile morphology, nutrient dynamics, and carbon stocks of post-agrogenic sandy soils under self-restoration of the southern taiga zone in the European part of Russia. The sites investigated were comparable in climate, texture, and land-use history, but differed in duration of agricultural abandonment, covering 3, 20, 55, 100, and 170 years of self-restoration. During self-restoration, the vegetation developed towards natural spruce forests and the soils towards natural Podzols. After 55 years of self-restoration, an initial albic horizon under a 2–3 cm thick raw humus layer was developed and after 100 years, all typical Podzol horizons (O-E-Bsh), although relicts of former land use (Ap features), were still present after 170 years. Increasing podzolisation was indicated by pH-decrease to 3.6 (CaCl₂), decrease of exchangeable Ca and Mg and base saturation 4.3%, increasing C/N ratios to 31.2 and loss of pyrophosphate soluble-Fe in the top and accumulation in the sub soil. During self-restoration, the contents of P and K in total and plant-available forms as well as total N decreased in the top mineral soil, causing a considerable nutrient depletion after 55 years and partly shifting the source of plant nutrients from the mineral part of the soil upwards to the forest floor. Despite this over-all release, the P contents stayed high (817 mg kg⁻¹) within the relictic ploughed horizons, which was also true for C. But mainly because of increasing SOC stores of the organic surface layer, carbon stocks increased from 4.5 kg C m⁻² to 6.3 kg C m⁻² during self-restoration, indicating a carbon

sink. Because of the continued existence of C in parts of the former ploughed horizons, the carbon sink functioning is even larger in self-restored Podzols than in natural ones.

ФАКТОРЫ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Ковязин В. Ф.

*Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия,
194021, Россия, Санкт-Петербург, Институтский пер., д.5.,
(812)550-08-34, vfkedr@mail.ru*

Санкт-Петербург – самый крупный город мира, расположенный севернее 60-й параллели. Город был заложен в 1703 году на Восточно-Европейской платформе, в пределах Приневской низины, составляющей часть Прибалтийской низменности. Здесь под лесными насаждениями различного состава сформировались природные почвы.

Высота земель над уровнем моря стала подниматься за счет насыпного грунта, вырытого при прокладке осушительных каналов при мелиоративных работах и намывного песка со дна Финского залива. Но земли города в настоящее время затопляются при наводнениях.

Впервые почвы города стали изучаться В.В. Докучаевым. Ученый в 1900 году обратился в городскую управу для финансирования работ по комплексному исследованию почвы и флоры Петербурга и его окрестностей (Сочинения..., 1953;). Для научных работ были получены незначительные средства, поэтому экспедиция исследовала только почвенный покров. Установлено, что большая часть городской территории относится к Прибалтийской провинции дерново-подзолистых слабогумусированных почв.

К настоящему времени почвы мегаполиса существенно отличаются от природных аналогов, поскольку изменились условия почвообразования. Концентрация населения, транспорта и промыш-

ленности значительно изменили микроклимат, состояние атмосферы, подземных вод, растительности, а также электрического, магнитного и других физических полей. Воздействие человека на почвы становится главной действующей силой.

Около 40% городских почв загрязнено тяжелыми металлами. Содержание этих элементов в почве города превышает допустимые концентрации в несколько раз. Мегapolis является причиной возникновения крупных биогеохимических аномалий.

В мегаполисе загрязнена атмосфера, основной загрязнитель воздуха – автотранспорт, на его долю приходится до 85% всех выбросов вредных веществ. Кроме автотранспорта, загрязняют воздух промышленные предприятия, свалки бытовых отходов, городские и лесные пожары.

Почвы в черте города поглощают и удерживают различные химические загрязнения из воздуха. Попадая в землю, атмосферные выбросы изменяют химический состав почвы, уменьшают ее плодородие. Особенно значительный ущерб растениям наносит закисление почвы серной кислотой, образующейся в результате соединения находящейся в больших количествах в атмосфере двуокиси серы с водяными парами.

Для Санкт-Петербурга характерна местная и бризовая циркуляция атмосферы. Большая площадь города, его многоэтажные, густо расположенные здания (“дворы-колодцы”) препятствуют проветриванию территории, создают “застой” воздушных масс, поэтому в городе происходит накопление вредных выбросов от автотранспорта.

Почвы города сильно нарушены, уплотнены, заражены хлоридами, мало обеспечены основными питательными веществами, у них отсутствует морфологическое строение. Характерной особенностью почвы является наличие в ней углерода антропогенного происхождения (накопление сажи) с содержанием гумуса более 4,5%.

Перечисленные факторы приводят к исчезновению в Санкт-Петербурге природных почв и замещению их антропогенно-преобразованными (урбаноземами).

THE FACTORS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF SAINT-PETERSBURG FOREST SOIL

Kovjazin V. F.

*St. Petersburg State Forest Technical Academy,
194021, Russia, St. Petersburg, Institutsky per., 5,
(812) 550-08-34, vfkedr @ mail.ru*

Saint-Petersburg – is the biggest city of the world, situated further north than 60-th parallels. The city was founded in 1703 on the East European platform, in the limits of Prinevsky low place, the part component of Baltic lowland. Natural soils were formed here under the forest plantation of different structure.

The ground height above the sea level became risen because of made ground dug up when it was driven drainage canal by land reclamation works. It also increased alluvial sand from the bottom of the Finnish bay. The city land is currently often flooded.

The first scientist who started studying the city soil issue was Fokychaev. In 1990 the scientist addressed to the Town Council for financing work of integrated research of Saint-Petersburg soil and flora and its suburbs. Some money was given for it, therefore the scientific expedition could investigat only soil covering. It was established the largest part of the city area belongs to the Baltic province of sod-podzol feeblyhumus soils.

By the current moment megapolis soils considerably differ from natural analogs, as soilformation conditions were changed. Concentration of population, transport and industry considerably changed microclimate, condition of atmosphere, underground water, vegetation, and electrical, magnetic and other physical fields. People influence upon soil has become the main working force.

About 40% of city soils are polluted with heavy metals. Its content in city soil exceeds maximum allowable content in several times. Megapolis has been the cause of the greatest biogeochemical anomalies.

The atmosphere is polluted in megapolis. The main air pollutant is mototransport. Its percentage is until 85% of all emissions of unhealthy

matters. Besides mototransport air is polluted by industrial enterprise, dump of domestic waste, city and forest fire.

Within the city boundaries soils absorb and keep different chemical pollution from air. Hitting soil atmosphere emissions change soil chemical structure, decrease its fertility. The soil oxidation by sulfuric acid causes especially considerable damage to plantation. Sulfuric acid is to be generated in the issue compound of dioxide sulphur, being in big quality atmosphere, with steam.

It is typical of Saint-Petersburg local and breeze atmosphere circulation. The big city area, its multistory thickly situated buildings (“court – well”) put obstacles in the way of territory airing, creating air mass “stagnation”, so it is the result of accumulation harmful emission from mototransport in the city.

City soils are greatly disturbed, compacted, contaminate with chlorides, not enough supplied by the main nutrients, it hasn't got morphological structure. The soil typical feature is its availability of carbon anthropogenic origin (soot accumulation) with humus amount more then 4,5%.

The given factors above lead to natural soil disappearance in Saint-Petersburg as well as its substitution by anthropogenic – transformed.

ПИРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Краснощеков Ю.Н.

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Академгородок
kyn47@mail.ru*

Объекты, для изучения последствий воздействия низовых пожаров подстилочно-гумусового вида на серогумусовые почвы, подобраны в сосняках рододендроново-бруснично-разнотравных, в пределах центральной зоны Байкальской природной территории, наиболее сильно пострадавших от лесопирогенной аномалии 2003

г. На западном побережье Байкала они были заложены на восточном макросклоне Приморского хребта, на восточном – северо-западном макросклоне хр. Улан-Бургасы.

Послепожарное формирование почв непосредственно связано с пирогенной трансформацией органогенных горизонтов и их изменчивость служит индикатором воздействия пожара на почву. Формируется новый типодиагностический маломощный органо-генный пирогенный горизонт (O_{pir}), который по химическим и физико-химическим свойствам очень сильно отличается от природных неизмененных аналогов. Если до воздействия пожара морфологический профиль серогумусовых типичных почв имеет строение типа $O-AY-AYC-C$, то после пожара средней интенсивности стал $O_{\text{pir}}(OL/O_{\text{pir}})-AY-AYC-C$. Почвы на участке леса, подвергшемся высокой интенсивности пожара, часто имеют сложный полициклический профиль: $OL-O_{\text{pir}}-AY-Ct-[O_{\text{pir}}]-C$.

В изученных сосняках мощность подстилки в среднем равна 2 см, запас 10.5–29.0 т/га. На пожарищах средней интенсивности горизонт OL/O_{pir} соответственно 2 см и 8.9–18.6 т/га. Пятилетний период, прошедший после пожара высокой интенсивности, значительно изменил состав и структуру поверхностных органогенных пирогенных горизонтов. Сформировался горизонт OL , мощностью 1 см, запасом 5.3 т/га. Органогенный пирогенный горизонт O_{pir} имеет мощность 2 см, запас 10.2 т/га.

В процессе горения лесной подстилки часть углерода и азота улетучивается в атмосферу. Установлено, что на свежих горях сосняков потеря углерода из лесной подстилки составляет 40–60, а азота 10–30%.

Как показали исследования, на контрольных участках подстилки имеют зольность 9.34–13.71%. На горях средней интенсивности она составляет 27.18–28.44%. На участке леса пройденного высокой интенсивностью пожара зольность вновь сформированного горизонта OL равна 9.52%, а сохранившегося горизонта O_{pir} – 34.38–55.0%.

В целом, подстилки в исследуемых сосновых насаждениях и на горях отличаются низким содержанием зольных элементов. Однако наблюдаются различия в содержании элементов в зависимости

от интенсивности пожаров и постпирогенной направленности сукцессионных процессов живого напочвенного покрова. Пожары средней интенсивности приводят к заметному возрастанию концентрации химических элементов в горизонте O_{pit} . Здесь происходит накопление Fe, Al, Ca и P, а концентрация Si, Mg и K заметно снижается. В поверхностном органогенном пирогенном горизонте, образовавшегося после воздействия огня высокой интенсивности наблюдается более высокая концентрация химических элементов по сравнению с контролем: Si – в 1.6; Fe – в 3.4; Al – в 4.4; Ca – в 1.7; Mg – в 1.1; Mn – в 1.6 раз. Подстилки формирующиеся в сосновых лесах, в общем характеризуются повышенным содержанием микроэлементов и слабым их выносом. Наиболее интенсивно здесь аккумулируются $Zn > Cd > Co > Cu$. По сравнению с контролем, органогенные горизонты почв нарушенные огнем средней и особенно высокой интенсивности, значительно обогащены Zn, Co, Cd, Pb. В то же время количество меди и никеля уменьшается. Поведение и содержание химических элементов в лесных подстилках, помимо воздействия пожара и послепожарных сукцессий растительности, обусловлено также геохимической обстановкой региона – скоростью водной миграции и биологического поглощения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант №08-04-00027а

PYROGENIC SOIL TRANSFORMATION OF PINE FORESTS IN CENTRAL ZONE OF THE BAIKAL NATURAL AREA

Krasnoshchekov Yu. N.

*V.N.Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Akademgorodok
kyn47@mail.ru*

Sample plots for studying the consequences of impact of ground fires of litter- humus type on grey humus soils were chosen in rhododendron-cowberry- rich in herbs pine forests within the central zone of the Baikal natural area which most suffered from the forest pyrogenic anomaly of the year 2003. These plots were set on the western coast of the Baikal lake along the eastern macroslope of Primorsky mountain ridge, and on the

eastern coast of Baikal they were laid along the north- western macroslope of the Ulan-Burgasy mountain ridge.

The post- fire soil formation is directly related to pyrogenic transformation of organogenic horizons and their variability is as an indicator of fire impact on soil. A new type- diagnostic thin organogenic pyrogenic horizon (O_{pir}) has been formed which differs greatly from natural unaltered analogs in chemical and physical-chemical characteristics. If before the fire the morphological profile of grey- humus typical soils has the structure $O-AY-AYC-C$, then after the fire of middle intensity it has the following structure: $O_{pir}(OL/O_{pir})-AY-AYC-C$. Soils on the forest plot after the high intensive fire have often a complicated polycyclic profile: $OL-O_{pir}-AY-Ct-[O_{pir}]-C$.

Litter thickness in studied pine forests equals on the average to 2 cm, its stock is 10.5–29.0 t/ha. On burns after fires of middle intensity the horizon OL/O_{pir} equals, respectively, to 2cm and the stock is 8.9–18.6 t/ha. The five year period after the high intensive fire has greatly changed the composition and structure of surface organogenic pyrogenic horizons. The new horizon OL has been formed with the thickness 1 cm, with the stock 5.3 t/ha. The organogenic pyrogenic horizon O_{pir} has thickness 2 cm and stock 10.2 t/ha.

In combustion process of forest litter the part of carbon and nitrogen is released into the atmosphere. It is stated that on fresh burns of pine forests the carbon loss from the forest litter makes 40–60% and nitrogen loss – 10–30%.

As the studies showed, the litters on the control forest plots have ash level 9.34–13.71%. On the burns after fires of middle intensity it makes 27.18–28.44%. On the forest plot after the high intensive fire the ash level of the new formed horizon OL equals to 9.52%, and that one of the remained horizon O_{pir} makes 34.38–55.0%.

As a whole, the litters in studied pine stands and on burns differ by the low content of ash elements. However the distinctions in the content of elements are observed depending on fire intensity and on the post-fire trend of succession processes of ground vegetation. The fires of middle intensity are resulted in greatly increased concentration of chemical elements in the horizon O_{pir} . Here the Fe, Al, Ca and P

accumulation occurs, but the concentration of Si, Mg and K is visibly reduced. In the surface organogenic pyrogenic horizon formed after the high intensive fire the concentration of chemical elements as compared to the control one is increased: Si – 1.6 times; Fe – 3.4; Al – 4.4; Ca – 1.7; Mg – 1.1; Mn – 1.6 times. The litters formed in pine forests are as a whole characterized by increased content of microelements and by their weak removal. The following chemical elements $Zn > Cd > Co > Cu$ are accumulated here most intensively. As compared to the control the organogenic soil horizons disturbed by fires of middle, and especially, of high intensity are greatly enriched with Zn, Co, Cd, Pb. At the same time the amount of copper and nickel is reduced. The behavior and content of chemical elements in forest litters, apart from fire impact and post-fire successions of vegetation, are also determined by geochemical situation in the region, it means by the rate of water migration and biological absorption.

The work is done under financial support of RFFI, the grant number 08-04-00027a.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЗИМИНСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Кузнецов П. В., Бутаков Е. В., Гребенщикова В. И.

*Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН,
г. Иркутск, 604033 ул. Фаворского 1а, 8(3952)-426-600, petr-kr@mail.ru*

Иркутская область занимает 4,5 % площади РФ (Атлас Иркутской области, 2004). За счет огромной площади территории и большой протяженности, здесь создаются разнообразные природно-климатические условия, что обуславливает и разнообразие почв. Геохимия почв Иркутской области изучалась Шевчуком и др. (1974), В.А. Кузьминым, которым обосновано почвенно-экологическое районирование области и рассмотрены почвенные геохимические барьеры Прибайкалья (2000, 2002).

Нами проводилось изучение серых лесных почв весной-летом 2008 г. в Зиминском районе Иркутской области с целью выявления

их геохимических региональных особенностей. Всего было опробовано по редкой сети 50 точек (104 пробы). Здесь мы приводим особенности почв на примере серой лесной остаточно-карбонатной почвы, разрез которой заложен под берёзовым разнотравным лесом, окруженным пахотными землями. Этот участок находится в нескольких километрах от химического предприятия ООО «Саянскхимпласт».

Получены аналитические данные образцов почв, взятых из разных генетических горизонтов, на содержание породообразующих оксидов (метод рентгено-флуоресцентного анализа), валовое содержание некоторых тяжелых металлов (ТМ) и As (метод атомно-абсорбционного анализа ААА). Также определялось содержание актуально подвижных форм ТМ в ацетатно-аммонийной вытяжке методом ААА. Под актуально подвижными – мы понимаем водорастворимые и обменные формы. Все анализы выполнены в аналитической лаборатории Института геохимии СО РАН.

По результатам анализа валового химического состава региональной особенностью данной почвы, по сравнению с почвами, например, Европейской части РФ, является повышенное содержание Al_2O_3 (10,6–13,6 %) и Fe_2O_3 , (5–6,4 %). Их содержание равномерно возрастает по профилю почвы. Довольно высоко валовое содержание P_2O_5 , которое составляет 0,55 % в горизонте A_0 и снижается до 0,28 в B_{Ca} .

Анализ валовых содержаний ТМ и As выявил повышенное содержание As (5,2–11,1 г/т при региональный фоне – 4,5 г/т). Отмечается повышение содержаний ртути в горизонте А до 0,47 г/т при региональном фоне 0,02 г/т (Кузнецов, Гребенщикова, 2008), что мы связываем с действующим химическим предприятием. Однако содержание подвижных форм ТМ незначительно и, например, для As составляет 0,01 мг/кг (0,3 % от вала). Наиболее подвижными элементами являются Ca и Mg. Содержание в почве их подвижных форм составляет 4503 мг/кг Ca (22,7 % от вала) и 401 мг/кг Mg (3,2 % от вала).

О.В. Макеев (1968) выделил условные группы почв по обеспеченности микроэлементами с высоким средним и низким содержа-

нием их валовых и подвижных форм. Сравнение наших результатов с данными О.В. Макеева показало, что изученная нами почва по степени обеспеченности микроэлементами характеризуется высокими содержаниями В (23–39 г/т), Zn (72–83 г/т) и Со (11,3–15,5 г/т), средними содержаниями Cu (26–29 г/т) и Mn (718–858 г/т) и низким содержанием Мо (1,2–2,5 г/т).

В результате проведённой работы установлено, что серая лесная остаточно-карбонатная почва характеризуется повышенным фоном Al_2O_3 , Fe_2O_3 и P_2O_5 , а также обеспечена большинством микроэлементов, что является особенностью региона. Выявлены повышенные содержания в почве As и Hg. При изменении условий миграции они могут стать активными мигрантами и негативно влиять на окружающую среду.

GEOCHEMICAL FEATURES OF GREY FOREST FLOOR OF THE ZIMA DISTRICT OF IRKUTSK REGION

Kuznetsov P. V., Butakov E. V., Grebenshikova V. I.

*Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS,
1A Favorsky str., Irkutsk, 664033, Russia
+78(3952)-426-600, petr-kp@mail.ru*

Irkutsk Region covers 4.5 % of the Russian Federation territory (Atlas of Irkutsk Region, 2004). Because of the enormous area and great extent, there are diverse climatic conditions, and therefore soils. In Irkutsk Region geochemistry of soils was investigated by Shevchuk et al. (1974) and Kuzmin V.A., who produced the ecological zoning of soils and investigated geochemical barriers of Pribaikalia (2000, 2002).

We studied grey forest soils in spring-summer of 2008 in the Zima District of Irkutsk Region to recognize their geochemical regional features. The total of 50 sites was sampled, and as a result 104 samples were taken. In this study we report soil properties exemplified by the grey forest residual-carbonate soil underlying birch herbaceous forest surrounded by plough lands. This site lies some kilometers from the Chemical Enterprise «SayanskChemPlast».

Analytical data were obtained on the soil samples collected from different genetic horizons, i.e. data on the contents of rock-forming oxides (by XRF), bulk content of some heavy metals (HM) and As (by AAA). The contents of mobile forms (water-soluble and exchangeable forms) of HM in the acetate-ammonium extract were defined by AAA. All analyses were performed at the laboratory of the Institute of Geochemistry in Irkutsk.

As follows from the acquired results on the bulk chemical composition, the regional feature of this soil, compared to the soils in the European part of the RF, is high Al_2O_3 (10, 6–13, 6 %) and Fe_2O_3 , (5–6.4 %), their content uniformly increasing through the soil profile. The bulk content of P_2O_5 is fairly high: it is 0.55 % in horizon A_0 , and it decreases to 0.28 in B_{Ca} .

The analysis of bulk contents of HM and As revealed high As (5.2–11.1 ppm on the regional background 4.5 ppm). Mercury in horizon A increases to 0.47 ppm on the regional background 0.02 ppm (Kuznetsov, Grebenshikova, 2008), which might be related to the proximity to the operating chemical enterprise. However the content of HM mobile forms is insignificant, for example for As it is 0.01 ppm (0.3 % from the bulk). The mostly mobile elements are Ca and Mg. The contents of their mobile forms were defined as 4503 ppm Ca (22.7 % from the bulk) and 401 ppm Mg (3.2 % from the bulk).

Makeev O.V. (1968) classified conventional groups of soils based on the abundance of trace elements with high average and low contents of their bulk and mobile forms. Comparison of our results with the data reported by Makeev proves the soil analyzed to have high B (23–39 ppm), Zn (72–83 ppm) and Co (11,3–15,5 ppm), average Cu (26–29 ppm) and Mn (718–858 ppm) and low Mo (1,2–2,5 ppm).

The acquired results suggest that the grey forest residual-carbonate soil is characterized by the increased background of Al_2O_3 , Fe_2O_3 and P_2O_5 , and it is rich in most trace elements, which makes it the regional feature. In this soil As and Hg are also high. If conditions of migration are changed, they might become the active migrants and negatively affect the environment.

БАРЬЕРЫ МИГРАЦИИ – ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, СВОЙСТВА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

***Кузнецов П. В., **Яшин И. М., *Гребенщикова В. И.**

**Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1А, лаб. 26.1, petr-kr@mail.ru*

***РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева,
127550, г. Москва, ул. Тимирязева, 49, imja2005@mail.ru*

Разработанная в настоящее время концепция об экологических функциях почв (Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин, 2006) приобретает особый интерес и является плодотворной основой в связи с изучением ландшафтов. Наиболее интересная функция почвы – способность сорбции различных веществ, благодаря которой, токсиканты закрепляются в почве. Однако, при трансформации или разрушении почвенно-геохимических барьеров, почва теряет способность выполнять барьерную роль, и ранее накопленные в них токсиканты могут вовлекаться в циклы миграции и затем попадать в трофические цепи животных и человека (И.М. Яшин и др., 2008).

В июле 2008 г. по программе научной работы кафедры экологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева нами проводились почвенно-экологические изыскания на территории республики Карелия с целью изучения барьеров миграции веществ в почвах. Была заложена катена в лесопарковой зоне г. Петрозаводска в районе Перевалки недалеко от развязки дорог, почвы которой представлены подзолами иллювиально-железистыми на двучленных отложениях под различными фациями ельника. Также изучались почвы в районах, считающихся фоновыми, расположенными на удалении от промышленных производств. Это болотно-подзолистая почва в районе заповедника «Кивач» и дерновая шунгитовая почва на острове Кижы.

Проведены анализы взятых образцов почв из разных генетических горизонтов на содержание порообразующих оксидов и V методом рентгено-флуоресцентного анализа, содержание $C_{орг}$

(по Тюрину) и содержание Cd, Hg и As методом атомной абсорбции.

Проведённые исследования выявили изменения экологического состояния лесопарковой зоны г. Петрозаводска – отсутствие эпифитовых лишайников, появление большого количества муравейников и захламлённость территории бытовым мусором. Изучение почв на территории лесопарка показало изменение в них морфологических признаков. Отмечается цементация контактно-глееватого горизонта Elg окислами SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, что подтверждается результатами анализа валового химического состава. В разрезе подзола иллювиально-железистого, приуроченного к средней части склона, отмечены новообразования – тяжи сизого цвета, окаймлённые плёнками бурого цвета (окислы железа), происхождение и свойства которых требуют изучения. Отмечено высокое содержание Na до 4,25% в горизонтах E1' и Bg в разрезе, заложенном на плакоре, что является не характерным для региона. Причины накопления Na возможно связаны с рекреацией или с использованием противогололёдных реагентов.

Результаты анализа содержания тяжелых металлов в почвах показали накопление некоторых элементов (Cd до 0,51 г/т, Hg до 0,41 г/т) в торфянистых подстилках почв. В дерновой шунгитовой почве также отмечены очень высокие содержания V, As и других элементов по сравнению с исходной породой (шунгитом). Например, содержания в почве (гор. А_{пах}) V и As (в г/т) составляют 352 и 50, а в исходной породе 44 и 21 соответственно.

Анализ полученных данных позволяет констатировать ухудшение экологической ситуации в лесопарковой зоне г. Петрозаводска, где происходит трансформация почвенных геохимических барьеров и появились новые морфологические структуры. Особенный интерес представляют барьерные функции плодородной дерновой шунгитовой почвы, где отмечены очень высокие концентрации V и As.

MIGRATION BARRIERS: FUNCTIONS, PROPERTIES AND ENVIRONMENTAL SIGNIFICANCE

***Kuznetsov P. V., **Yashin I. M., *Grebenshchikova V. I.**

**Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS, 1A Favorsky Street, Irkutsk,
Russia, petr-kp@mail.ru*

***Timiryazev RSAU-MAA, 49 Timiryazev Str., Moscow 127550, Russia,
imja2005@mail.ru*

The current concept on the ecological functioning of soils developed by Dobrovolsky G.V. and Nikitin E.D. (2006) represents a proper foundation for investigating landscapes. The most specific function of soil is the ability to adsorb various substances, due to which toxic matter is settled in soil. However, through transformation or destruction of geochemical barriers soil loses the ability to perform the role of a barrier, and formerly accumulated toxicants may be involved in the cycles of migration and then may get into trophic chains of animals and human beings (Yashin I.M., et al., 2008).

In July 2008, the investigations of soil were performed over the territory of Karelia by the staff of the Environment Chair of RSAU-MAA after K.A. Timiryazev. The goal was to identify the barriers of substance migration in soil. The catena was placed in the forest park of Petrozavodsk city close to the crossroads; the soils consisted of illuvial-ferrous podzol overlying the binomial sediments beneath different facies of fir spruce. The soils were also surveyed in the background areas being remote from industry. This is boggy-podzolic soil in the region of «Kovach» reserve and soddy schungite soil on the Kizhi Island.

Soil samples collected from different genetic horizons have been analyzed to determine content of rock-forming oxides using V procedure of XRF, the content C_{org} (after Tjurin) and content of Cd, Hg and As by atomic adsorption.

These studies revealed the changes in the environment of the forest park in Petrozavodsk city; these were lack of epiphyte lichens, availability of numerous ant hills and abundant trash. Morphological

features changed as well. The chemical bulk analysis pointed to cementation of contact-gley horizon Elg with SiO_2 , Fe_2O_3 , and Al_2O_3 . The illuvial podzolic soil contains new formations of dove color rimmed with the films of brownish color (iron oxides), their origin and properties still need to be investigated. A high content of Na 4.25% was measured in El' and Bg horizons of the sediments occurring on the plakor that is not typical for the region. The reasons of Na accumulation are probably due to recreation or application of ice-melting reagents. The analyses measured heavy metal contents in soils, which accumulated some elements (Cd about 0.51 ppm, Hg up to 0.41 ppm) in the peat mats of soils. The soddy schungite soil contained very high contents of V, As and other elements against parental rock (schungite). For example, in soil the contents of V and As (ppm) amount to 352 and 50, and in the parental rock they were 44 and 21, respectively.

The analysis of obtained data indicates the environment deterioration the forest park in Petrozavodsk city, marked by transformation of geochemical barriers of soil and origination of new morphological structures. Of particular research interest are barrier functions of the fertile soddy schungite soil with V and As concentrations.

ВЛИЯНИЕ КРОНОВЫХ ВОД НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ В ХОДЕ САМОВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СУКЦЕССИИ В СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ

Кузнецова Е. Г., Арчегова И. Б.

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982 Республика Коми,
Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28 Тел.:(8212)24-12-47
kuznecova@ib.komisc.ru*

Исследования проводили в подзоне средней тайги на стационарном участке, который находится в 17 км к юго-западу от г. Сыктывкар (Республика Коми). Объекты наблюдений: расположенные вдоль автодороги послерубочные мелколиственные наса-

ждения на слабо нарушенной почве – березняк и осинник и сформировавшиеся на техногенном наносе ольшаник и по другую сторону дороги – многолетняя травянистая экосистема, характеризующаяся в последние годы замещением древесными растениями (березой, ивой, сосной). Анализировали кроновые и лизиметрические воды (под верхним органомным горизонтом), собранные в начале вегетации (конец мая – начало июня) и в конце (сентябрь). Химический состав кроновых вод определяли также в течение лета после сильных дождей (преимущественно, в июле).

На всех объектах были зафиксированы сходные тенденции по влиянию древесных пород на состав атмосферных осадков. Тип растительности обуславливает характер трансформации атмосферных осадков, проникающих через растительный покров.

Установлено, что с кроновыми водами в почву в заметных количествах поступают водорастворимое органическое вещество, элементы-биогены (кальций, калий), а также такие элементы как хлор и, особенно, сера, отражающие загрязнения, связанные с деятельностью промышленных предприятий. Растительный покров, задерживая переносимые воздушным путем поллютанты, способствует загрязнению почвы.

Прослеживаются сезонные изменения содержания элементов биогенного происхождения – увеличение их концентрации, особенно, Сорг., калия и кальция в конце вегетации. Кроновые воды, собранные под древесными растениями, замещающими травянистую экосистему, характеризуются сходством состава с кроновыми водами в зрелом лиственном лесу, но меньшей концентрацией в связи с «молодостью» и малой сомкнутостью крон.

Вымываемые из крон древесных растений органическое вещество и минеральные элементы-биогены попадают в органомный слой и используются самими же растениями, микробиотой как «дополнительный» источник питательных веществ. Это особенно важно в весенний период до формирования лиственной массы.

В лизиметрических водах под бигенно-аккумулятивным слоем содержание всех рассматриваемых элементов довольно резко снижается, что позволяет судить о закреплении растворимых

продуктов разложения растительных остатков в органогенном горизонте. Можно полагать, что оседают из мигрирующих вод прежде всего органо-минеральные соединения с выраженными коллоидными свойствами. В лизиметрических водах также отмечена сезонная динамика – увеличение осенью концентрации органического вещества и калия, кальция, которая более ясно выражена в ольшанике и в зрелом лиственном лесу по сравнению с травянистым сообществом.

Дифференциация состава мигрирующих вод способствует преобразованию свойств субстрата, осваиваемого растительным сообществом, формированию органо-аккумулятивного слоя (гор. Адер, АдерА1, А0А1, А1) в почвах в соответствии с типом растительного сообщества.

Полученные данные подтверждают наш вывод о том, что почвообразование следует рассматривать прежде всего как процесс формирования биогенного органо-аккумулятивного образования, что согласуется с ранее высказанной гипотезой В.В.Пономаревой (1980), что почвообразование – это по существу гумусообразование.

INFLUENCE OF CROWN WATERS ON SOIL COVER DURING THE SELF-RESTORING SUCCESSION IN MIDDLE TAIGA SUBZONE

Kuznetsova E. G., Arhegova I. B.

*Institute of Biology Komi SC UrD RAS, 28 Kommunisticheskaya ul., Syktyvkar,
Komi Republic, Russia 167982; phone: 8(8212)24-12-47
kuznecova@ib.komisc.ru*

The investigations were carried out in the stationary situated 17 km from the city of Syktyvkar in the middle taiga subzone. The study had the following objects: secondary (after cutting) small-leaved tree stands (birch forest and aspen forest) on poorly-impacted soil, an alder stand, all on one side of auto road, and a perennial grasses ecosystem being lately replaced by tree plants (birch, willow, pine) on the other road

side. Alder forest and perennial ecosystem were formed on technogeneous loam material. Crown and lysimetric (under upper organic layer) waters were collected in the beginning of vegetation period (end May – early June) and in the end of it (end September). Crown waters were collected during summer after strong rain (in July as a rule).

All study objects showed similar trends on effects tree species insert on precipitation composition. Vegetation type is responsible for the way of transformation precipitates suffer when go through vegetation cover.

Crown waters were established to transport essential quantities of water-soluble organic matter, biogenic elements (calcium, potassium), and also such industrial elements as chlorine and, especially, sulfur. Vegetation cover attracts air pollutants and so provokes soil pollution.

The content of biogenic elements undergoes seasonal variations, they, especially organic carbon, calcium and potassium, increase in number to the end of vegetation. Crown waters collected under “young” tree plants showed similar composition compared with crown waters in mature deciduous forest, but less concentration of elements due to the low estimate of crown density.

By lysimetric waters’ analysis, concentration of all study elements survived a sharp decrease under the bio-accumulative soil layer that evidences accumulation of soluble plant waste decomposition products in organic horizon. Organic-mineral compounds with expressed colloid properties may be first to precipitate from migrating waters. Lysimetric waters’ analysis also found seasonal dynamics in content of elements; particularly organic matter, potassium and calcium increased their contents in autumn. The said trend was more expressed in alder forest and mature deciduous stand compared to grassy community.

Differentiation in composition of migrating waters transforms the material which plant community grows on and forms the organic-accumulative soil layer (A_{turfy} , $A_{\text{turfy}}A1$, $A0A1$, $A1$ horizons) corresponding with the particular plant community.

The obtained data confirm our conclusion that soil formation is first a formation of bio-organic-accumulative layer which is in accordance with the earlier hypothesis of V.V. Ponomareva (1980) considering pedogenesis as a humus-forming process, first of all.

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ В УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Маркина З. Н., Милешина А. В.

*Брянская государственная инженерно-технологическая академия,
г.Брянск, пр-т Станке-Димитрова, 3
milesanna@yandex.ru*

Брянская область неоднородна по эдафическим условиям, отнесена к Брянскому округу зоны широколиственных лесов, подзоне смешанных и теневых широколиственных лесов. Значительная территории области (60,3%) представлена дерново-подзолистыми почвами лёгкого гранулометрического состава с низким естественным плодородием. Лесные питомники на территории Брянской области занимают в основном песчаные и супесчаные почвы. Одним из перспективных направлений оптимизации почвенно-экологических условий низко плодородных почв является их физическая мелиорация путём применения различных глин и почвогрунтов.

Изменение направленности почвообразовательного процесса при использовании нетрадиционных мелиоративных мероприятий, в частности землевания, стабилизирует состав и свойства улучшаемых почв и способствует их ускоренному окультуриванию, что очень важно при выращивании посадочного материала на низко плодородных почвах.

Качество посадочного материала сосны обыкновенной находится в прямой зависимости от гранулометрического состава почвы, содержания гумуса, подвижного фосфора, обменного калия и кислотности почв.

Оптимизация гранулометрического состава дерново-подзолистой песчаной почвы улучшает состав органического вещества вследствие изменения направленности почвообразования, определяемого усилением дернового процесса, и увеличения гуминовых кислот в составе гумуса. При этом органическое вещество превращается в менее подвижные формы, становится более устойчивым, уменьшается процесс его минерализации и вынос за пределы почвенного профиля и, следовательно, идёт закрепление и накопление в верхних слоях почвы.

Результаты проведенных исследований показали, что почва опытного участка имеет слабокислую реакцию почвенной среды (рН 5,2), низкое содержание подвижного фосфора (38 мг/кг почвы P_2O_5), очень низкое содержание обменного калия (13 мг/кг почвы K_2O) и гумуса (0,51%). Содержание физической глины в слое 0–20 см – 4,8 %. По гранулометрическому составу почва относится к пескам рыхлым.

Для получения высококачественного посадочного материала сосны обыкновенной необходимы оптимальные почвенные показатели: содержание физической глины – 15...25%, гумуса – 2,5...3,0% и более, подвижного фосфора – 150...200 мг/кг почвы и более, обменного калия – 170...220 мг/кг и более.

Оптимизация физико-химических показателей песчаной почвы способом землевания позволило в течение 3 лет изменить состав и свойства почвы: содержание физической глины увеличилось до 19,2 %, подвижного фосфора – до 425 мг/кг, обменного калия до – 164 мг/кг, гумуса – до 2,64%. Реакция среды стала близкой к нейтральной (рН 6,4). По гранулометрическому составу слой 0–20 см относится к супесям. Изменение физических и химических свойств дерново-подзолистой песчаной почвы позволило получить сеянцы высотой 13,52 против 9,45 см и диаметром у корневой шейки 3,68 против 2,68 мм по сравнению с контролем. Увеличение составило 43,1 и 37,3% соответственно.

Таким образом, антропогенно изменённые почвы способны обеспечить высокую эффективность при выращивании сеянцев сосны и высокую экологическую устойчивость.

THE INCREASE OF FERTILITY OF SODDY PODSOLIC SANDY SOIL IN FORESTS NURSERIES IN CONDITIONS OF THE BRYANSK REGION

Markina Z. N., Mileschina A. V.

*Bryansk State Academy of Engineering and Technology, Bryansk, avenue Stanke-Dimitrova, 3
milesanna@yandex.ru*

The Bryansk region is non-homogeneous at the edaphic conditions, it is carried in the Bryansk region in the estimation broadleaved zone subzone broadleaved, the subzone mixed and shadow broadleaved forests. The main of territory of the area (60,3 %) is presented of soddy podsolic soils of easy granular structure with low natural fertility. The forests nurseries are basically sandy and sandy soil on the territory of Bryansk region. One of perspective directions of the optimization of the soil-ecological conditions the low fertile soils is their physical land improvement by application various clays and ground.

The change of an orientation soil-forming process at use of non-conventional meliorative actions, in particular soiling, is stabilizes structure and properties improved soils and promotes their accelerated cultivation that is very important for the cultivation of a planting material on low fertile soils.

The quality of the planting material of common pine is in direct dependence from granular structure of soil, the maintenance humus, mobile phosphorus, exchange potassium and acidities soils.

The optimization of the granular structure of the soddy podsolic sandy soil are improves the structure of organic substance owing to change of an orientation of the soil formation defined by strengthening of turfen process, and increase humic acids in structure of the humus. Thus the organic substance turns to less mobile forms, becomes steadier, process of its mineralization and carrying out for limits of a soil structure decreases and, hence, there is a fastening and accumulation in the top layers of the soil.

The results of the lead researches have shown, that the soil of a skilled site has subacidic reaction of the soil environment (pH 5,2), the low maintenance of mobile phosphorus (38 mg/kg of soil P_2O_5), the very low maintenance exchange potassium (13 mg/kg of soil K_2O) and the humus (0,51 %). The maintenance of physical clay in a layer 0–20 sm – 4,8 %. On the granular structure the soil is concern to sand friable.

The optimum soil parameters are necessary for reception of a high-quality planting material of common pine: the maintenance of physical clay – 15 ... 25 %, the humus – 2,5 ... 3,0 % and more, mobile phosphorus – 150 ... 200 mg/kg of soil and more, exchange potassium – 170 ... 220 mg/kg and more.

The optimization of physical and chemical parameters of sandy soil by way soiling has allowed to change within 3 years structure and properties of the soil: the maintenance of physical clay has increased up to 19,2 %, mobile phosphorus – up to 425 mg/kg, exchange potassium – up to 164 mg/kg, the humus – up to 2,64 %. The reaction of soil environment became close to neutral (pH 6,4). On the granular structure the layer of 0–20 sm concerns to sandy loams. The change of physical and chemical properties of soddy podsolc sandy soil has allowed to receive plantlets in height 13,52 against 9,45 sm and the root collar diameter 3,68 against 2,68 mm in comparison with the control. The increase has made 43,1 and 37,3 % accordingly.

Thus, anthropogenic changed soils are capable to provide high efficiency at cultivation plantlets pines and high ecological stability.

**АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ
СОЛОВЕЦКОГО АРХИПЕЛАГА**

***Матинян Н. Н., **Урусевская И. С.**

**Санкт-Петербургский государственный университет,
кафедра почвоведения и экологии почв,
16 линия Васильевского острова дом 29, 8 (812) 428-74-64,
Natalym101136@yandex.ru*

***Московский государственный университет, факультет почвоведения,
Ленинские горы
8(495) 4343911, uis@soil.msu.ru*

Соловецкие острова входят в подзону северной тайги. Преобладают елово-сосновые кустарничково-лишайниковые, зеленомошные редкостойные леса и редколесья в сочетании с болотами. Лесистость островов составляет 67,9%. В почвенном покрове Соловецкого архипелага преобладают альфегумусовые подзолы различные по мощности, по степени оглеения и болотные почвы олиготрофного типа. Болотные почвы представлены торфяно-глееземами (мощность гор. $T < 40$ см) и торфяными почвами (мощность гор. $T > 40$ см). Почвы характеризуются кислой реакцией, малой степенью насыщения основаниями, и обеднены элементами питания – фосфором и калием.

Оторванность Соловецкого монастыря от источников снабжения на материке диктовала необходимость сельскохозяйственной деятельности монахов: осушение территории, вырубка лесов, создание культурных лугов, огородов, садов. Был заложен монастырский сад (ныне Ботанический сад) с плодовыми деревьями, ягодными кустарниками, интродуцентами (сибирские кедры, липы, лиственницы, облепиха и др.

В суровых климатических условиях севера сельскохозяйственное освоение малоплодородных подзолов и болотных почв крайне затруднительно. Мелиорация, распашка, внесение удобрений приводили к формированию двух групп почв:

1) агроестественных почв (агродерново-подзолов, агроторфяно-глееземов), в которых создавался гумусовый горизонт без разрушения генетических горизонтов;

2) агроземов (агрозем иллювиально-железистый, агрозем торфяный), где гумусовый горизонт лежит на иллювиальном горизонте или почвообразующей породе.

Широкое распространение на островах получили насыпные почвы. Для повышения плодородия почв монахи насыпали на поверхность естественных почв гумусированный мелкоземистый материал. К этой группе антропогенно-преобразованных почв относятся:

1) стратифицированные агродерново-подзолы, в которых гумусовый горизонт образован смешиванием подзолистого горизонта и аллохтонного мелкоземистого материала;

2) агростратоземы и урбиагростратоземы, в которых гумусовый пахотный горизонт сформирован в насыпной толще мощностью > 40 см. Приставка «урби» означает, что в насыпном материале содержатся антропогенные включения (обломки кирпичей, стекла, гвозди, древесина и др.).

По сравнению с естественными почвами все стратифицированные почвы имеют слабокислую реакцию, высокую степень насыщенности основаниями, повышенное содержание гумуса и подвижных форм калия, а так же высокое – фосфора.

Главными результатами антропогенной трансформации лесных почв на Соловецких островах являются активизация гумусово-аккумулятивного процесса и создание гомогенного гумусированного и плодородного горизонта. Антропогенное преобразование почв привело к формированию нового типа для северо-таежной подзоны – агродерново-подзола.

Новоприобретенные свойства антропогенно-преобразованных почв не устойчивы во времени и требуют постоянного контроля.

**ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF FOREST SOILS
ON THE SOLOVETSKIY ARCHIPELAGO**

***Matinian N. N., **Urusevskaya I. S.**

** Saint-Petersburg state university, natalym101136@yandex.ru,*

*** Moscow state university, uis@soil.msu.ru*

The Solovetskiy islands represent the subzone of the northern taiga. Fir and pine growth

shrub, lichen, green moss spare-stand forests and sparse growths in combination with swamps predominate on the islands covering about 68% of all available surface. The soils of the archipelago territory are mostly represented by Al-Fe humus podzols which differ in thickness, degree of gleying, as well as by oligotrophic type of histosols. Histosols consist of peat -gleyzems(with peat depth < 40cm) and peat soils (with peat depth > 40cm). Natural soils are characterized by acid reaction, small degree of base saturation and are depleted in plant-life nourishment elements-phosphorus and potassium.

Isolation of the Solovetskiy islands from the sources on the continent created the incentive for the agricultural activity of the monks of Solovetskiy monastery: dranaige of territory, cutting down of forests, creation of cultural meadows, vegetable gardens. The latter included the cloister garden (now the Botanical garden) complete with fruit trees, berry bushes and newly introduced tree species such as sibirican cedars, larches, poplars and others

Severe climate conditions of the north inhibited the agricultural development of infertile podzols and histosols. Traditional agriculture influence (plowing, melioration, addition of mineral and organic fertilizers) led to the forming of two new groups of soils : 1) agronatural soils (agro – soddy podzols, agropeaty gleyzems), in which human-modified humus horizon is created without destruction of diagnostic horizons; 2) agrozem (agrozem Fe-illuvial, peaty agrozem), where homogeneous human-transformed humus horizon is situated on illuvial horizon or directly on the soil forming rocks.

The poured soils also are often encountered on the islands. Trying to improve the fertility of soils, monks often poured external humus solid materials on the surface natural soils. It was formed groups of anthropogenically modified soils such as 1) stratified agro-soddy podzols, in which humus horizon is formed by mixing of podzol horizon and allochthonous earthy materials; 2) agrostratozems or urbiagrostratozems, in which humus horizon is formed within thickness of poured-on material (over 40 cm in depth) Here term “Urbi” means that poured mineral substrate includes anthropogenic inclusion (glass, broken bricks, wood, nails).

Compared to natural soils all stratified soils have slight acid reaction, high degree of base saturation, an increased content of humus and mobile forms of potassium and a high concentration of phosphorous.

The main results of anthropogenic transformation of forest soils on the Solovetskiy archipelago are pronounced humus accumulation process and creation of homogeneous humus and fertile horizon. The anthropogenic soil modification led to the formation agro-soddy podzol- a soil type new for the northern the taiga subzone.

The properties, newly acquired by anthropogenically modified soils are not stable and must be constantly controlled.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ НА ТОРФЯНЫЕ ПОЧВЫ ЮЖНОТАЁЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Мелентьева Н. В.

*Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН,
660036 г. Красноярск, Академгородок 50, строение 28,
(3912) 438837, efr2@ksc.krasn.ru*

Изучалось влияние осушения и лесообразовательного процесса на торфяные почвы в период с 1964 по 1996 годы. Исследованиями охвачены умеренно осушенное евтрофное болото, интенсивно осу-

шенная и естественно длительно дренированная площади мезотрофного болота, расположенные на территории Тимирязевского лесхоза Томской области. Среднемноголетние уровни почвенно-грунтовых вод (УПГВ) на евтрофном болоте составляют 45 см, интенсивно осушенном мезотрофном – 70 см. На естественно длительно дренированной площади мезотрофного болота осушительный канал понизил среднелетние УПГВ до 80 см.

В напочвенном растительном покрове евтрофного болота до осушения доминировали осоково-гипново-кустарничковые сообщества, на мезотрофном – сфагново-осоково-кустарничковые. Через 25 лет после осушения в результате естественного возобновления на евтрофном болоте сформировались сосняки крапивно-вейниковые, на мезотрофном – мятликово-крапивные, на поверхности почвы образовалась лесная подстилка мощностью 3–5 см, состоящая из листового и ферментативного слоёв. На естественно длительно дренированном мезотрофном болоте фитоценоз был представлен болотно-травяной кедрово-берёзовой согрой. В результате дополнительного дренажа болотные растительные группировки сократили своё обилие, им на смену пришли *Urtica dioica*, *Filipendula ulmaria*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Strutiopteris filicastrum*. Лесная подстилка мощностью 4–5 см полнопрофильная.

В антропогенно изменённых торфяных почвах активизируются процессы, приводящие к аккумуляции и выносу биогенных элементов. За 30 лет умеренного осушения низинного болота в слое почвы 0–30 см запасы N, P₂O₅, CaO возросли в 1,5–2, K₂O – 1,3 раза. В интенсивно осушенных почвах переходного типа ресурсы N и P₂O₅ увеличились в 1,8 раза, CaO и K₂O уменьшились в 1,3 и 1,6 раза соответственно. В длительно дренированной кедрово-берёзовой согре в первые 14 лет после осушения запасы N, P₂O₅, CaO, K₂O не изменились, в дальнейшем количество N и P₂O₅ возросло в 1,5 раза, CaO и K₂O, напротив, снизилось в 1,4 раза.

Аккумулятивные процессы в осушенных почвах низинных болот обусловлены глубокой трансформацией торфа, протекающей по пути его гумификации. Процессы минерализации торфа до ко-

нечных продуктов NO_3 и CO_2 замедлены. В интенсивно осушенных почвах мезотрофного болота минеральный азот высвобождается в количествах, значительно превышающих потребности лесного фитоценоза. В период максимального понижения УПГВ в отдельные годы запасы минерального азота в слое 0–30 см составляли: на низинном болоте 18–24 кг/га, интенсивно осушенном – 42–134 кг/га, кедрово-березовой согре – 97–248 кг/га.

Вынос кальция из зоны аэрации связан с минерализацией органического вещества и поступлением в почвенный раствор конечных продуктов CO_2 и NO_3^- . Ионы NO_3^- обуславливают поступление в почвенный раствор Ca^{++} из почвенно-поглощающего комплекса, увеличение парциального давления углекислоты – появление HCO_3^- . Образующаяся соль $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ выносятся за пределы торфяника. Наши исследования согласуются с положением о слабом закреплении калия в торфяных почвах. При длительном осушении элемент убывает из торфяных почв в результате выноса с дренажным стоком и потребления лесным фитоценозом. Таким образом, умеренное осушение способствует повышению плодородия лесных торфяных почв, интенсивное – вызывает негативные процессы, приводящие к снижению плодородия.

Работа выполнена при финансовой поддержке междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН №66

LONG-TERM BOG RECLAMATION IMPACTS ON SOUTHERN TAIGA PEAT SOILS IN WESTERN SIBERIA

Melentyeva N.V.

*V.N. Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences
50/28, Akademgorodok, 660036 Krasnoyarsk. Tel.: (3912) 438837,
efr2@ksc.krasn.ru*

This study was conducted between 1964 and 1996 to analyze the influence of bog reclamation and forest development on peat soils. For this analysis, we selected a moderately reclaimed eutrophic bog, as well as the highly reclaimed and naturally drained parts of a mesotrophic

bog found in Timiryazevsky Forest Management Area, Tomsk region. While the average multi-year ground water levels were measured to be 45 cm and 70 cm for the eutrophic bog and the intensively reclaimed part of the mesotrophic bog, respectively, a drainage channel appeared to decrease the ground water level of the part of the mesotrophic bog experiencing long-term natural drainage by about 80 cm.

Vegetation groups consisting of feather mosses, small shrubs and sedges prevailed the eutrophic bog and small shrubs, Sphagnum, and sedges made up the mesotrophic bog vegetation cover prior to reclamation. Scots pine stands with nettle and long-leaved grass as the ground vegetation occupied the eutrophic bog after 25 years of reclamation, whereas the mesotrophic bog was observed to be covered by Scots pine/nettle/bluegrass stands, with a 3–5cm deep forest floor organic layer containing a leaf-litter and fermentation layers. A birch/Siberian pine/bog grass community covered the naturally drained part of the mesotrophic bog. This bog ground vegetation became less abundant as a result of additional reclamation and were replaced by *Urtica dioica*, *Filipendula ulmaria*, *Calamagrostis langsdorfii*, and *Strutiopteris filicastrum*. The forest floor was measured to be 4–5cm deep and contained all horizons.

Processes enhancing biogenic element accumulation and removal were observed to increase in rate in reclaimed peat soils. Amounts of N, P₂O₅, and CaO contained in the upper 30-cm soil layer increased 1.5 times to twice and that of K₂O 1.3 times over thirty years of the eutrophic bog moderate reclamation as compared to the initial levels. While N and P₂O₅ 1.8 times in the soil of the intensively reclaimed mesotrophic bog area, CaO and K₂O amounts decreased 1.3 and 1.6 times, respectively. N, P₂O₅, CaO, and K₂O exhibited no changes in amount after the first fourteen years of natural drainage on the birch/Siberian pine site, whereas CaO and K₂O decreased 1.4 times.

Accumulation of biogenic elements were found to be controlled by deep transformation of peat in the course of its humification and peat mineralization to the final products, NO₃ and CO₂, occurred at a slow rate in the moderately reclaimed eutrophic bog. The amount of nitrogen released from the intensively reclaimed part of the mesotrophic bog

was found to considerably exceed the vegetation community nitrogen needs. Mineral nitrogen recorded in the upper 0–30cm soil layer, at the lowest ground water levels, ranged 18–24, 42–134, and 97–248 kg/ha for the eutrophic bog, the intensively reclaimed, and naturally drained parts of the mesotrophic bog, respectively.

Calcium outwash from the aeration zone was determined to depend on organic matter mineralization and the final product influx into soil solution. NO_3 ions were responsible for Ca^{++} inflow into soil solution from the absorbing soil complex and increasing carbonic acid partial pressure for HCO_3 occurrence. The resulting salt, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, was observed to be washed out of peat soil. Our study confirmed that potassium is poorly bound in peat soils. This element appeared to decrease in amount in the bog area under reclamation due to its transport by drainage flow and consumption by the vegetation community. It can be concluded from our study that moderate bog reclamation increases peat soil fertility, while over-reclamation initiates negative processes resulting in its decrease.

This study was supported by interdisciplinary project № 66 of the Siberian Branch of the Russian Academy.

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РОСТ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА ОСУШАЕМЫХ БОЛОТАХ

Мошников С. А.

*Институт леса Карельского научного центра РАН
г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д.11, тел. (88142) 768160
moshniks@krc.karelia.ru*

Обработка почвы – важный этап лесокультурного освоения осушаемых болот. Наиболее распространенным способом в данных условиях считается плужный, при котором создание пластов для последующей посадки сочетается с прокладкой борозд для отвода талых и ливневых вод. В производстве использовались два вариан-

та размещения борозд относительно осушителя – перпендикулярно и параллельно. В первом случае каждая борозда выведена в осушитель. Во втором – борозды выведены в собиратель, дополнительно через определенное расстояние, под прямым углом к основным прокладывается собирательная борозда, предназначенная для отвода воды в осушитель.

Цель исследования – оценка состояния борозд через 32 года после создания и влияния способов их расположения на рост культур. Для этого в 31-летних культурах сосны обыкновенной, созданных на осушаемом болоте переходного типа, были заложены две пробные площади. ПП расположены на соседних межканальных полосах, на участках с перпендикулярным и параллельным размещением борозд.

Анализ полученных данных показал, что вследствие зарастания сфагновыми мхами параметры борозд спустя три десятилетия существенно меняются. Наиболее важный показатель – глубина борозд на участке с их поперечным расположением составила в среднем 60% от первоначальной. Проективное покрытие профиля борозды мхами составляет 100%, при этом толщина покрова редко превышает 10 см. На участке с параллельным расположением остаточная глубина борозд составляет 35% у канала и 28% – в центре. Степень зарастания высокая, встречаются наплывы мха, почти полностью перекрывающие поперечный профиль борозды.

Ухудшение состояния борозд как дополнительной дренажной системы заметно сказывается на росте сосны. Различия в средних высоте и диаметре культур составляют почти 16%, в запасе достигают 33%. Показатель бонитета отличается более чем на 0,5 класса. Кроме того, при параллельном расположении борозд отмечаются существенные различия в росте растений в зонах различной интенсивности осушения. С удалением от канала заметно снижаются запас и класс бонитета древостоя, в то время как на участке с перпендикулярным расположением борозд эти различия практически не ощущаются. Анализ хода роста модельных деревьев показывает, что различия проявляются уже к возрасту 10 лет.

Выводы о зависимости роста культур от схемы расположения борозд подтверждаются результатами раскопок корневых систем в культурах. При расположении борозд перпендикулярно размещение корневых систем растений не ограничивается пластом, более того, отмечены случаи проникновения отдельных корней под дном борозды в соседний пласт. На участке с параллельным расположением борозд, особенно с удалением от осушителя, корни растений редко выходят за пределы пласта, ограничивая тем самым площадь корневого питания растений. Кроме того, подобное расположение корневой системы может снизить ветровую устойчивость растений.

Таким образом, в условиях осушаемых болот плужный способ обработки почвы с перпендикулярным размещением водоотводящих борозд является наиболее целесообразным. В этом случае и через 30 лет после создания культур борозды продолжают выполнять функции по отводу воды из корнеобитаемого слоя почвы, что обеспечивает благоприятный для роста древесных растений водно-воздушный режим по всей ширине межканальной полосы.

SOIL TREATMENT AND ITS EFFECT ON THE GROWTH OF FOREST CROPS IN DRAINED MIRES

Moshnikov S. A.

Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science, 11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk. Tel. (88142) 768160, moshniks@krc.karelia.ru

Soil treatment is an important stage of drained mire reclamation for forestry. The most common method under the conditions is plowing, when beds for further planting are created simultaneously with digging water furrows for melt- and storm water. Two schemes of furrow orientation were used – perpendicular or parallel to the lateral drainage canal. In the former case, each furrow empties into the lateral canal. In the latter case, furrows lead to the collector canal, and an extra furrow

is dug at certain distance at right angle to the other furrows to divert water to the lateral canal.

The aim of the study was to assess the condition of the water furrows 32 years after construction, and the effect of their arrangement on crop growth. To this end, two sample plots were made in 31-year-old Scots pine crops established in a drained transitional bog. The plots were situated in neighbouring spaces between canals, in sites with cross- and parallel-oriented furrows.

The finding is that three decades after drainage, parameters of the furrows change significantly as the result of overgrowing with *Sphagnum* mosses. The most important parameter – furrow depth, was on average 60% of the initial depth in the site with perpendicular alignment. The furrow profile was 100% covered with mosses, the cover thickness usually within 10 cm. In the site with parallel alignment, the residual depth of the furrows was 35% by the lateral canal and 28% – in the centre. The degree of overgrowing is high; moss outgrowths sometimes cover nearly the whole of the furrow cross-section.

Deterioration of the condition of furrows, as the additional drainage system, tells notably on the growth of pine. Differences in mean height and diameter of the crops are nearly 16%, in standing stock – 33%. The difference in the stand quality is more than 0.5 of a class. Furthermore, in the system with parallel alignment of furrows there are significant differences in the growth of plants in zones differing in drainage intensity. The stock and stand quality decrease notably with distance from the lateral canal. In the site with cross-alignment, these differences are nearly indiscernible. Analysis of the growth of model trees shows distinctions to become manifest by the age of 10 years.

The conclusions concerning the dependence of crop growth on the orientation of furrows are corroborated by the results of excavating the root systems in the crops. When furrow orientation is perpendicular, the root systems are not limited to the bed. Moreover, some roots reached underneath the furrow to the neighbouring bed. With parallel alignment, plant roots rarely reach beyond the bed, and the area of root

nutrition of the plants is thus limited. Furthermore, this layout of the root system may make the plants less resistant to wind damage.

Thus, the method of soil plowing with perpendicular alignment of water furrows is most expedient in drained wetlands. In this case, the furrows would still perform the function of water diversion from the root-inhabited soil layer even 30 years after crop establishment, creating a favourable water- and air regime in the soil all across the strip between the lateral canals.

ВЛИЯНИЕ РУБКИ НА ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Мухортова Л. В., Ведрова Э. Ф.

*Институт леса им.В.Н.Сукачева СО РАН,
Академгородок, 660036, Красноярск, Россия
biosoil@forest.akadem.ru*

Лесные экосистемы представляют собой один из наиболее существенных резервуаров углерода в биосфере. В лесах углерод аккумулируется в трех основных блоках: в живой фитомассе, мертвом растительном веществе и гумусе почвы. Различные нарушения соотношения запасов органического вещества в этих блоках ведут к нарушению соотношения интенсивности продукционных и деструкционных процессов, что может повлечь за собой изменения в бюджете углерода вплоть до изменения экологического статуса экосистемы.

Исследования проводились в экосистемах послерубочных восстановительных сукцессий сосняков и пихтарников Восточного Прибайкалья. Было установлено, что в ненарушенном сосняке (180 лет), формирующемся на подзоле, общий запас органического углерода составляет 104 т/га. Около 63% этого количества сосредоточено в живой фитомассе (надземной и подземной). На долю фитодетрита приходится не более 20%, в гумусе почвы сосредоточено всего 15% общего запаса углерода. После проведения рубки до-

ля живой фитомассы в общих запасах углерода существенно снижается (в 3–9 раз). При этом наблюдается увеличение роли фитодетрита и гумуса, доля которых в общих запасах возрастает в 2–3 раза. Эти изменения связаны с изъятием древесины из системы органического вещества, поскольку общие запасы С на свежей вырубке снижаются в два раза по сравнению с исходным состоянием и составляют не более 49 т/га. Однако, уже к 60-летнему возрасту после рубки общие запасы С увеличиваются в 1.5–2.0 раза, а относительный вклад живой фитомассы, фитодетрита и гумуса приближается к таковому, характерному для ненарушенного древостоя (62, 16 и 20% соответственно).

Иная динамика изменений наблюдается в ряду пихтарников, формирующихся на более богатых подбурках. Общие запасы углерода в ненарушенной 180-летней экосистеме близки таковым в ненарушенном сосняке и составляют 123.9 т/га. Однако в пихтарнике несколько отличается структура этих запасов: если на живую фитомассу, так же как и в сосняке приходится более половины общего запаса органического углерода (53%), то доля фитодетрита снижена почти в 2 раза (11%), а вклад гумуса почвы, напротив, в 2 раза выше (34%). После проведения рубки (3-х летняя вырубка), вклад фитомассы в общие запасы углерода также снижается в 10 раз (5.8%), а относительный вклад гумуса увеличивается в 2 раза (72%). Общие запасы углерода в экосистеме при этом снижаются лишь на 25–30% по сравнению с ненарушенным древостоем. Через 26 лет после проведенной рубки, в 50–55 летнем пихтовом древостое, соотношение запасов углерода в различных блоках все еще далеко от исходного. К этому возрасту доля запаса живой фитомассы увеличивается в 2 раза по сравнению с 3-х летней вырубкой, а вклад гумуса почвы в общие запасы С все еще остается относительно высоким (63%).

Таким образом, вырубка древостоя ведет к изменению соотношения различных пулов органического вещества в лесных экосистемах. На свежих вырубках увеличивается роль почвенного блока (фитодетрит и гумус) в общих запасах углерода. К 50–60-летнему возрасту общий запас углерода в сосняке восстанавливается на

70%, а соотношение запаса углерода в фитомассе и почвенном органическом веществе достигает уровня ненарушенного насаждения. В пихтарнике участие фитомассы в формировании пула углерода увеличивается к этому возрасту, но не достигает уровня контрольного варианта, а общий запас углерода в экосистеме восстанавливается лишь на 10%.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ, № 07-04-00515а и № 09-04-98004 _сибирь_а, и интеграционных проектов СО РАН, № 5.21 и № 50.

THE INFLUENCE OF LOGGING ON THE ORGANIC MATTER STORAGE IN FOREST ECOSYSTEMS

Mukhortova L. V., Vedrova E. F.

*V.N.Sukachev Institute of Forest SB RAS, Akademgorodok,
660036, Krasnoyarsk, Russia
biosoil@forest.akadem.ru*

Forest ecosystems are one of the most important bispheric carbon sinks. Forests accumulate carbon into three main pools: living phytomass, dead plant residues, and soil humus. Disturbances in these pools result in a disturbed ratio between production and destruction process intensities that can lead to changes in ecosystem carbon balance as drastic as changing ecosystem ecological status.

Our study was conducted for post-logging Scots pine and fir succession series in eastern Baikal region. It was found that an undisturbed 180-year-old Scots pine stand growing on the podzol contained 104 tons of carbon per hectare. Phytomass (including above- and belowground parts) was found to allocate up 63 % of this carbon. Plant detritus was measured to contribute only 20%, and about 15% of the total carbon was allocated in soil humus. After logging, the contribution of live phytomass to the total carbon decreased 3–9 times (to 7.8–18%). Conversely, phytodetritus and humus contributions to the total carbon increased 2–3 times on a recently logged Scots pine site. These changes might be a result of wood extraction from the ecosystem because the total carbon in the logged ecosystem was half less than in

the undisturbed stand and made up 49 t/ha. However, the total carbon storage increased 1.5–2.0 times in the Scots pine stand 60 years following logging and contribution of living phytomass, phytodetritus and soil humus almost reached the level of undisturbed ecosystem (62, 16 and 20% respectively).

The changes observed for fir stands, growing on the richer podbur soil, appeared to be markedly different. The total carbon stored in an undisturbed 180-year-old fir ecosystem reached 123.9 t/ha, which was the same level as found for the undisturbed Scots pine stand. However, the structure of the carbon storage in fir ecosystem was different: like in the Scots pine stand, the live phytomass includes more than half (53%) of the total carbon, but plant detritus contribution was twice lower (11%) and soil humus, on the contrary, contributed twice the Scots pine site carbon (34%). Three years following forest harvesting in the fir stand, the phytomass contribution decreased 10-fold (to 5.8%) and a relative humus contribution increased twice (to 72%). Total carbon storage in this ecosystem decreased by only 25–30% as compared to the undisturbed stand. In a 50–55-year-old fir stand that had been logged 26 years before, the carbon storage ratio between the main pools of organic matter did not reach the undisturbed level. By this age, the contribution of live phytomass increased twice (in comparison with the fir stand logged 3 years before), and the humus part in total carbon still remained relatively high (63%).

To sum up, logging in Scots pine and fir stands lead to changes of the ratio between the main organic matter pools. In recently logged Scots pine and fir sites, the role of soil pools (phytodetritus and humus) increased. Scots pine stand carbon storage was determined to account for almost 70% of the initial carbon 60 years following logging. The carbon ratio between the phytomass and soil organic matter recovered to the pre-logging level by this age. While the phytomass carbon also increased in the fir stand of the same age, it did not reach the level of the control stand. In the 50–55-year-old fir stand, carbon recovered only by 10% of its initial pool.

This study is funded by RFFI (projects № 07-04-00515a, № 09-04-98004), and Integration projects of SB RAS, № 5.21 and № 50.

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕРЗЛОТНЫХ ПАЛЕВЫХ ПОЧВ

Пестерев А. П.

*ФГНУ Институт прикладной экологии Севера ,
6770027, г.Якутск, ул.Каландаришвили 5,
8(411-2) 35-41-00, pesterev.a@mail.ru*

Палевые почвы впервые были обследованы и описаны В.Г.Зольниковым (1954). Позднее они были классифицированы Л.Г.Еловской (1987) на подтипы. Палевые почвы сформировались в условиях экстраконтинентального мерзлотного почвообразования и не имеют аналогов в мире. На данных почвах образуются таежно-аласные ландшафты, где произрастают разнотравно-брусничные лиственничники в сочетании с аласными лугами. В связи с экстенсивным развитием сельского хозяйства Республики Саха межаласные лесные пространства интенсивно вырубались, раскорчевывались и распахивались. В связи с вышеизложенным нами были проведены исследования по изучению агрофизических свойств и гидротермического режима мерзлотных палевых осолоделых почв в различных биотопах Центральной Якутии. Объектами исследований являлись естественный спелый древостой, залежь и молодняк, которые представляют собой циклическую трансформацию экосистемы при антропогенном воздействии и последующем естественном самовосстановлении.

Мерзлотные палевые почвы являются зональными почвами Центральной Якутии. Они сформированы на лессовидных суглинках под пологом светлохвойной средней тайги. Как известно, лессовидные отложения образовались в период Сартанского оледенения (верхний плейстоцен). Нашими исследованиями установлено, что почвообразующие породы по гранулометрическому составу имеют двухчленное строение. Возможно, здесь на древнеаллювиальных отложениях наложились продукты выветривания флювиогляциальных процессов, которые по фракционному составу более

мелкие. Резкое изменение гранулометрического состава отмечается приблизительно на метровой глубине.

При освоении лесных земель происходит резкое изменение гидротермического режима и агрофизических свойств мерзлотной палеовой почвы. В первую очередь возрастает глубина сезонного протаивания залежи почти в 3 раза из-за относительной облегченности гранулометрического состава. Это приводит к уходу влаги на глубину и соответственно иссушению пахотного слоя. В открытом пространстве усиливается элювиально-иллювиальный процесс, при котором процесс вымывания ила превосходит процесс аккумуляции. Это наблюдается как по процентному содержанию, так и по мощности горизонтов. В целом, максимальное накопление ила формируется в иллювиальном горизонте на глубине 30–40 см от поверхности. Этому способствовало разрушение естественной структуры почвы при обработке. Макроагрегатный состав мерзлотных палеовых осолоделых почв на залежи еще более неводопрочен по сравнению с лесом. В гумусово-аккумулятивном горизонте залежи показатель максимальной гигроскопичности (МГ) уменьшился в 9 раз, что обусловило снижение НВ в три раза относительно спелого древостоя. Эти изменения сузили границы продуктивной влаги почти на 10 %. Общая порозность или полная влагоемкость пахотного слоя уменьшилась, хотя порозность при НВ остается на высоком уровне. Происходит уплотнение органогенного горизонта и снижение общей пористости, что обуславливает уменьшение водопроницаемости в два раза, относительно лесного участка.

В почве под молодняком наметилась тенденция аккумуляции ила в пахотном слое. Данные свидетельствуют об отсутствии дифференциации профиля по содержанию илистой фракции. Из этого следует, что под молодняком формируются благоприятные физические условия для почвообразовательного процесса по сравнению с залежью. В нашем случае молодняк является переходной системой из луга в настоящий лес. Поэтому в нем происходят значительные физико-химические процессы и изменения.

CHANGE OF AGROPHYSICAL PROPERTIES PALE-YELLOW SOILS

Pesterev A. P.

*FSSI institute of applied ecology of the North, 6770027, Yakutsk, street
Kalandarishvili 5.,
8(411-2) 35-41-00, pesterev.a@mail.ru*

Pale-yellow soils have been surveyed and described for the first time by V.G.Zolnikovym (1954). Later they have been classified by L.G.Elovskoj (1987) on subtypes. Pale-yellow soils were generated in conditions supercontinental frozen soil formations and have no analogues in the world. On the given soils are formed taezhno-alasnye landscapes where grow raznotravno-cowberry larches in a combination with alas meadows. In connection with extensive development of agriculture of Republic Sakha between alas wood spaces were intensively cut down, cutting down of trees and swung open. In connection with the above-stated we had been conducted researches on studying of agrophysical properties and a hydrothermal mode frozen pale-yellow eluvial horizon soils in various biotat the Central Yakutia. Objects of researches were the natural ripe forest stand, a deposit and young growth which represent cyclic transformation of an ecosystem at anthropogenous influence and the subsequent natural self-restoration.

Frozen pale-yellow soils are zone soils of the Central Yakutia. They are generated on loess loams under bed curtains coniferous an average taiga. As it is known, loessing adjournment were formed in the Sartansky freezing (top Pleistocene). By our researches it is established that soil-formation rocks on particle size have two strata a structure. Probably, here on alluvium adjournment aeration products outwash processes, which on fractional structure smaller were imposed. Sharp change particle size structure is marked approximately on metre depth.

At development of the wood earths there is a sharp change of a hydrothermal mode and agrophysical properties frozen pale-yellow

soil. Depth seasonal defrosting deposits almost in 3 times because of relative light-weight particle size structure first of all increases. It leads to moisture leaving on depth and accordingly dehydration an arable layer. In open space amplifies eljuvialno-illjuvialnyj process at which process of washing away of silt surpasses accumulation process. It is observed both on percentage, and on capacity of horizons. As a whole, the maximum accumulation of silt is formed in illuvial horizon on depth of 30–40 sm from a surface. It was promoted by destruction of natural structure of soil at processing. Macromodular structure frozen pale-yellow eluvial soils on a deposit even more water flimsy in comparison with wood. In gumusovo-accumulative horizon of a deposit an indicator of the maximum hygroscopicity (MG) has decreased in 9 times that has caused decrease least water-capacitance three times concerning a ripe forest stand. These changes have narrowed borders of a productive moisture almost on 10 %. The general pore space or a full moisture capacity of an arable layer has decreased, though pore space at least water-capacitance remains at high level. There is a consolidation organic horizon and decrease in the general porosity that causes water penetration reduction twice, concerning a forest plot.

In soil under young growth the tendency of accumulation of silt was outlined in an arable layer. The data testifies to absence of differentiation of a profile under the maintenance of oozy fraction. It follows from this that under young growth favorable physical conditions for soil formation process in comparison with a deposit are formed. In our case the young growth is transitive system from a meadow in the present wood. Therefore in it there are considerable physical and chemical processes and changes.

ВЛИЯНИЕ РАСКОРЧЕВКИ ЛЕСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

Саввинов Г. Н., Шумилов Ю. В.

*Институт прикладной экологии Севера, гор. Якутск; 8-411-235-4389,
g.n.savvinov@mail.ru*

*Всероссийский институт охраны природы, гор. Москва, 949-0197,
av542226@comtv.ru*

Пахотное землепользование практикуется в Якутии на протяжении более 3 веков, – с 1652 г., когда начались эпизодические посеы зерновых крестьянами, основавшими Амгинскую слободу (Башарин, 1989). При этом, особенно в последние десятилетия XX в. при дефиците пахотных земель, широко применялась раскорчевка лесных угодий под пашню.

Вследствие длительной **распашки** земель в бассейне среднего течения р. Амга – одном из ранних очагов земледелия не только в Центральной Якутии, но и на всем северо-востоке России – к настоящему времени совершенно изменились ландшафтные и почвенные условия вплоть до формирования криогенных bad land's и проявления участков криогенного опустынивания. Длительная распашка земель привела к весьма значительному уплотнению пахотного слоя. Если на старопахотном участке это не ухудшает физические условия произрастания возделываемой культуры ($OM=1,02 \text{ г/см}^3$), то на новой пашне уплотненность доходит до критического предела ($OM=1,35 \text{ г/см}^3$). При этом происходит и увеличение удельной массы верхней толщи, и снижение общей порозности.

Раскорчевка и освоение новых почвенных угодий вызывает расширение безлесных пространств и ведет к изменению локальных климатических условий за счет общей аридизации земледельческой зоны. Имеет место метаморфизм почвенного покрова на участках, лишенных лесного полога. Поскольку в пределах КЛЗ субстрат почвенных угодий представляет собой ледовый комплекс

в виде повторно-жильных льдов, залегающих на глубине 0,6–2,5 м, то вследствие удаления леса активизируются мерзлотные явления, – деградация льдов, перерастающая в термокарст и образование нового микрорельефа.

При раскорчевке таежных участков, расположенных на высоких террасах и водораздельных территориях с применением тяжелой техники, происходит почти полное удаление верхних органо-генных горизонтов мерзлотных палевых осолоделых почв и снижение общего запаса углерода мерзлотных палевых почв, достигающее до 8,8 % от общего бюджета углерода (Десяткин, 1998). При этом антропогенное нарушение строения почвенного профиля сопровождается значительными изменениями не только в агрофизических, но и физико-химических свойствах почв. Резко уменьшается поступление растительного опада в почву, а вынос питательных элементов однолетними растениями увеличивается. Из-за резкого поднятия температуры корнеобитаемой толщи процесс минерализации органических веществ начинает преобладать над процессами гумусообразования. На открытых пространствах в зимний период, как правило, сильно выхолаживается верхний пахотный горизонт, что способствует увеличению в составе гумуса доли инертной фракции гумусовых веществ – «нерастворимого остатка». Вследствие этого, гумус пахотных почв заметно теряет свои специфические функции структурообразователя и источника азотного питания для растений и существенно утрачивает склеивающий эффект на почвенные агрегаты (Д.Д. Саввинов, Г.Н. Саввинов, 1988).

Таким образом, в условиях (КЛЗ) следует избегать распашки лесных земель, способствующей формированию биотически обедненных эколого-почвенных комплексов и ухудшению экологической обстановки в земледельческих районах.

EFFECT OF TREE STAND REMOVAL ON SOIL COVER STABILITY UNDER CONDITIONS OF PERMAFROST

Savvinov G. N., Shumilov Yu. V.

Institute of Applied Ecology of the North, Yakutsk, 8-411-235-4389

g.n.savvinov@mail.ru

All-Russian Institute of Nature Conservation, Moscow, 949-0197

av542226@comtv.ru

Over three centuries, **the arable land use** has been practised in Yakutia. It dates back to 1652, when episodic cases of cereals growing by the peasants, the founders of the Amginskaya Sloboda settlement, were observed (Basharin, 1989). Lack of the arable lands, especially in late 20th century, forced people to remove the tree stands for additional areas suitable for agriculture.

Long-term use of **arable lands** in the Middle Amga River basin (one of the earliest centres of arable farming both in Central Yakutia and in North-East Russia as a whole) has led to significant modification of the landscape and soil conditions up to formation of the cryogenic bad lands, and cryogenic desertification. The arable layer is characterized by significant packing. However, the growing conditions of crops on old ploughed fields are not worsen ($OM=1.02 \text{ g/cm}^3$), while packing on new tillage reaches its critical level ($OM=1.35 \text{ g/cm}^3$). Packing is accompanied by the increase of the specific weight values of the upper layer, and by reduce of general porosity.

Tree stand removal for ploughing up purposes results in the expansion of forest-free areas and leads to change of the local climate conditions by general aridization of the agricultural zone. Lacking in forest canopy, the soil cover is subjected to metamorphism. In the cryolithozone the soil substrate represents an ice complex (iterative vein ices) situated as deep as 0.6–2.5 m. Forest removal induces various phenomena related to permafrost, such as ice degradation, thermokarst landforms, development of a new microrelief.

Removal of the taiga forests on high terraces and watershed areas using heavy machinery results in almost complete removal of the

upper organogenic horizons of the frozen pale solodized soils, as well as in reduce of total carbon reserves of the frozen pale soils up to 8.8 % of total carbon budget (Desyatkin 1998). The anthropogenic destruction of a soil profile structure is accompanied by significant changes both in agrophysical and physicochemical peculiarities of soils. The amount of plant litter entering the soils drastically reduces, while consumption of mineral elements by annual plants is increased. Due to sharp increase in temperature of the root layer, the organic matter mineralization processes start prevailing over the humification processes. During the winter, the upper tillable horizon in open areas gets very cold. This facilitates the increase of content of the inactive fraction of humus substances, the so called “insoluble residue”. As a result, the humus of arable lands is not able to provide the structural basis of the soils, and to be a source of nitrogen nutrition for plants. It also loses the «gluing» effect on soil aggregates (Savvinov, Savvinov 1988).

To summarize the abovementioned, the tree stand removal under conditions of the cryolithozone should be avoided, since it leads to formation of biotically impoverished ecological-soil complexes and worsening of ecological situation in the agricultural regions.

ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Сараева А.К.

*Учреждение Российской академии наук Институт леса
Карельского научного центра РАН,
г. Петрозаводск, ул.Пушкинская, 11, 76-81-60
saraeva68@inbox.ru*

Объектами исследований служили песчаные иллювиально-железистые и иллювиально-гумусово-железистые подзолы на пятилетней вейниковой вырубке, образовавшейся после рубки елово-сосново-березового древостоя. Поросль лиственных пород за год

до посадки обработана арборицидами. В 1982 году проведена посадка сеянцев сосны и ели под меч Колесова по полосам шириной 1 м и длиной 100 м, обработанным гербицидами. Почвенные исследования проводились на следующих вариантах опыта: 1 – контроль (без удобрений и гербицидов); 2 – 2,4-Д; 3 – 2,4-Д+далапон+атразин; 4 – 2,4-Д+далапон+атразин+НРК.

Опытные участки находились между скалистыми грядами в денудационно-тектоническом ландшафте. Лощина заполнена донной мореной супесчаного механического состава.

На опытных объектах использовался широко распространенный в почвоведении профильный метод исследования. Были заложены 8 почвенных профилей, 25 прикопок, 1 полнопрофильный разрез. Проведено морфологическое описание почв и из каждого генетического горизонта произведен отбор почвенных образцов общепринятым методом, определены физико-химические свойства: кислотнo-щелочные показатели, содержание гумуса и элементов минерального питания в 86 образцах. Повторность отбора образцов на опытных участках трехкратная (Агрохимические методы исследования почв, 1975).

Исследуя агрохимические свойства почв искусственно созданных соснового и елового фитоценозов выявили изменения, произошедшие в почве за 25 лет. Сравнение экологических факторов, среди которых определяющим является богатство почв органическим веществом и элементами минерального питания, позволило сделать вывод о том, что агрохимические свойства почв, сформировавшихся под еловыми насаждениями более благоприятны. Также следует отметить, что содержание органического вещества увеличилось в вариантах совместного применения гербицидов и минеральных удобрений, по сравнению с 1982 годом. Агрохимические показатели почвы зависят от способа создания культур.

**FOREST GROWTH PROPERTIES OF SOILS
IN ARTIFICIALLY ESTABLISHED FOREST COMMUNITIES**

Saraeva A. K.

*Forest Research Institute Karelian Research Centre RAS
Petrozavodsk, Pushkinskaya St., 11, tel. 76-81-60
saraeva68@inbox.ru*

The study objects were sandy Ferric and Ferri-Carbic Podzols in a small-reed dominated site formed after felling of a spruce-pine-birch stand five years before. Deciduous saplings had been treated with arboricides one year before planting. In 1982, pine and spruce seedlings were planted using dibble in 1 m wide and 100 m long herbicide treated strips. Soil surveys were carried out in sites with the following variants of the experiment: 1 – control (no fertilizers or herbicides); 2 – 2,4-D; 3 – 2,4-D+dalapon+atrazine; 4 – 2,4-D+dalapon+atrazine+NPK.

The sample plots were situated between rocky ridges in a tectonic denudation landscape. The depression is filled with basal sandy-loamy till.

The soil pit method widely used in pedology was applied. Morphological description of the soils was made. Soil samples were taken by conventional technique from each genetic horizon, and physiochemical properties were determined in 86 samples: acidity values, content of humus and mineral nutrients. Samples from the plots were taken in three replicas (Agrochemical methods of soil study, 1975).

Studying agrochemical properties of the artificially established pine and spruce communities were revealed the changes that have taken place in the soil over 25 years. Comparison of ecological factors, the leading one being soil richness in organic matter and mineral nutrients, resulted in the conclusion that soils formed under spruce plantations have better agrochemical properties. It is noteworthy also that compared with 1982 organic matter content increased in the variants with combined application of herbicides and mineral fertilizers. Agrochemical parameters of soils depend on the crop planting method.

**ПОРОВОЕ ПРОСТРАНСТВО
КАК НОСИТЕЛЬ ИНФОРМАЦИИ О БЫЛОЙ РАСПАШКЕ
СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ**

**Скворцова Е. Б., Лебедева (Верба) М. П.,
Баранова О. Ю., Лебедев М. А.**

*ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева,
Москва, Пыжжевский пер., д.7, тел. (495) 953 8698
eskvora@mail.ru*

На залежах по мере их зарастания происходит постепенное изменение свойств почвы, в целом направленное на восстановление естественных почвенных признаков (Сушков, 1974; Гедымин, 1976, 1980; Апарин, Васильев, 1980; Александрова, 1981; Макаров, 1981, 1984). Характер изменения почвы тесно связан с типом возобновляющейся на пашне растительности. Большое значение имеет также длительность нахождения почвы в залежи. Для лесной зоны установлено, что после зарастания пашни лесом в почве долгое время могут сохраняться такие остаточные признаки освоения, как повышенная гумусированность и рыхлость почвы (Гедымин, 1980). Сохраняются также некоторые элементы микростроения почвенной массы (Скворцова, Баранова, Нумеров 1987).

В наших исследованиях проведено ранжирование микроморфометрических показателей порового пространства агродерново-подзолистых суглинистых почв (Классификация почв России, 2004) по их способности сохранять информацию о бывшей распахке в условиях естественного зарастания залежей. С этой целью исследовали строение макропор (0,2–2,0 мм) и мезопор (0,03–0,1 мм) бывших пахотных горизонтов на различных этапах лесовозобновления в районе Центрально-лесного биосферного государственного заповедника (Тверская область РФ). Изучали залежь, используемую под сенокос в течение 20 лет; 70-летний ельник сложный по бывшей пашне и 170-летний ельник-кисличник по бывшей пашне (Баранова и др., 1989). Все участки располагаются на плоских водоразделах со сходной литологической и

геохимической обстановкой и могут быть рассмотрены как единый сукцессионный ряд естественного зарастания пахотной почвы лесной растительностью. В качестве ненарушенного фона использован характерный для этой территории не подвергавшийся рубкам 150-летний коренной ельник папоротниково-кисличный на никогда не распахиваемой территории. Почвенные поры измеряли в шлифах вертикальной ориентации с помощью компьютерного анализа изображения.

Измерения показали, что под влиянием леса в бывших пахотных горизонтах (глубина 10–15 см) возникают и усиливаются микроморфометрические признаки порового пространства, характерные для подзолистого горизонта лесных почв. При этом скорость изменения различных признаков не одинакова. Так, уже под 70-летним ельником показатели формы и ориентации почвенных макро- и мезопор приближены к фоновым значениям (отличия не превышают 10–20%). В то же время показатели размеров и количества этих пор превышают фоновые значения в 2–3 раза. В почве под 170-летним ельником полностью стираются различия с фоном по форме и ориентации макропор, приближаются к фону показатели суммарной площади макропор в шлифах. В то же время количество и суммарная площадь мезопор по-прежнему существенно превышают фоновые значения. Кроме того, превышение фоновых значений отмечено по содержанию изометричных изрезанных мезопор, не характерных для целинных подзолистых горизонтов.

Проведенные исследования позволяют заключить, что в поровом пространстве дерново-подзолистых почв основным носителем информации о бывшей распахке является строение мезопорового пространства: форма мезопор, их количество, суммарная площадь в шлифе. Менее информативны значения общей площади макропор. Минимальная информация о пахотном этапе эволюции связана с формой и ориентацией макропор, которые отражают процессы современной регенерации целинных признаков почвы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 08-04-0133а.

**PORE SPACE AS A STORAGE OF INFORMATION
IN OLD ARABLE LOAMY SOILS**

**Skvortsova Ye. B., Lebedeva (Verba) M. P.,
Baranova O. Yu., Lebedev M. A.**

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Pyzhevskiy 7.
Tel. (495) 953-86-98
eskvora@mail.ru*

When the old arable lands are becoming overgrown, they reveal changes in soil properties, oriented to restore their natural status (Sushkov, 1974; Gedymin, 1976, 1980; Aparin, Vasiliev, 1980; Alexandrova, 1981; Makarov, 1981, 1984). The pattern of such changes is clearly associated with the type of vegetation to be regenerated on these soils. Of importance is also the long period, in which the land remains abandoned. Having been overgrown by forest, the old arable soils in the forest zone display residual features of cultivation; they remain loose and somewhat rich in humus (Gedymin, 1980). Several elements of soil fabric are retained as well (Skvortsova, Baranova, Numerov, 1987).

Our research was aimed at studying the micromorphometric features of the pore space in loamy agro-soddy podzolic soils (Russian Soil Classification, 2004) to be ranged according to their ability for giving the information about cultivation in the past. The fabric of macrovoids (0.2–2.0 mm) and mesovoids (0.03–0.1 mm) in former arable horizons have been comprehensively studied at different reforestation stages in the area of Central biosphere forest reservate (Tver' region). Under study were old arable soils used as hay lands during the last 20 years, the complex spruce forest appeared on arable soils 70 years ago and the spruce forest in age of 170 years (Baranova et.al, 1989). They are located on flat watersheds characterized by similar lithological and geochemical conditions and may be considered as a united succession row inherent to arable soils overgrown by forest vegetation. The 150-year radical spruce forest on the virgin land was taken as an undisturbed control variant for comparing the obtained data. Computer

analysis of imagination was made to examine soil voids in thin sections of vertical orientation.

It is worth of note that the effects exerted by forest on former arable horizons (10–15 cm) stimulate augmenting the micromorphometric features of the pore space characteristic of the podzolic horizon in forest soils. Moreover, these features are changed at different rate. In the soil under 70-year spruce forest the form and orientation of soil macro- and mesovoids are found to be almost identical to control not exceeding 10–20%. At the same time, the size and amount of these voids become higher by 2–3 times. In the soil under 170-year spruce forest the differences in form and orientation of macrovoids are obliterated but the total area of macrovoids in thin sections gets close to control. The quantity and the total area of mesovoids are exceeding those observed in control. The content of isometric mesovoids with breakdown surface, what is not typical for virgin podzolic horizons is also increased as compared to control.

Thus, it seems reasonable to conclude that in the pore space of soddy podzolic soils the fabric of mesovoids should be considered as a bearer of information on their use for crops in the past. The most informative are the form of mesovoids, their amount and total area in thin section. The total area of macrovoids is informative to a lesser extent. The minimum of information about the arable stage in the soil evolution is related to the form and orientation of macrovoids, which reflect processes of recent renewal of virgin soil features.

The research was supported by the Russian Foundation for Basic Research, project No. 08-04-0133a.

ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СОСТАВА ПОЧВЕННЫХ РАСТВОРОВ ПОДЗОЛОВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ КОЛЬСКОЙ СУБАРКТИКИ

Смирнова И. Е., Копчик Г. Н.

*Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, ГСП-1,
МГУ, Ленинские горы, факультет почвоведения; тел. +7 495 9393573
i.e.smirnova@mail.ru*

Преобладающее большинство всех почвенно-химических реакций и процессов осуществляется в почвенном растворе или с участием его компонентов, он же служит важнейшим источником элементов питания растений, жизнедеятельности почвенных микроорганизмов и беспозвоночных. Этим определяется исключительно важная, часто доминирующая роль почвенного раствора в формировании почв и развитии растений и почвенной биоты. Воздействие загрязнителей на биоценоз зависит от их доступности, подвижности в почвах, и поэтому анализ почвенных растворов может предоставить важную информацию о миграции загрязняющих веществ в почве и их доступности и токсичности для растений и почвенной биоты.

Целью данной работы являлся анализ трансформации состава почвенных растворов из подзолов сосняков и ельников Кольского полуострова под влиянием атмосферного промышленного загрязнения.

Объектами исследования послужили иллювиально-гумусовые и иллювиально-железистые подзолы фоновых территорий и территорий, расположенных в зонах влияния горно-металлургических комбинатов «Североникель» в Мончегорске и «Печенганикель» в Никеле. Почвенные растворы извлекали из образцов нарушенного сложения, изъятых из подстилки и горизонта B_{hf} , при 75% полевой влагоемкости пробоотборниками фирмы RHIZON. В них проводили определение рН (потенциометрически), содержание растворимого органического вещества (колориметрически), концентраций

K, Na, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb (ААС), Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- (с помощью ионной хроматографии).

Анализ полученных данных показал, что с приближением к источникам загрязнения концентрации тяжелых металлов в растворах подстилок и иллювиальных горизонтов резко возрастают: никеля в 15–30 и в 500–1000, меди в 5–12 и 7–20, кадмия в 3–4 и 10–14 раз соответственно, и превышают критические значения. При этом медь более прочно фиксируется органическим веществом подстилки, а никель и кадмий активно вымываются в нижележащую толщу.

Техногенная трансформация подзолов сопровождается снижением концентраций калия, а под ельниками – еще и кальция, магния, натрия, марганца и цинка в растворах подстилок и ростом концентраций этих элементов в иллювиальных горизонтах.

С нарастанием атмосферного загрязнения концентрации анионов растворимых органических кислот в подстилках снижаются, а сульфатов – возрастают. Слабая выраженность градиента концентрации сульфатов в подзолах ельников может отражать сокращение выбросов диоксида серы в атмосферу. Рост техногенной нагрузки сопровождается увеличением миграционной активности нитратов и хлоридов.

Лесная подстилка обладает на один-два порядка повышенными концентрациями всех элементов в растворе по сравнению с иллювиальным горизонтом и функционирует как важный биогеохимический барьер. Сужение соотношения концентраций элементов в растворах из этих горизонтов с нарастанием загрязнения свидетельствует о частичной потере подстилкой барьерных функций.

Состав почвенных растворов, экстрагируемых вакуумными пробоотборниками Rhizon, может использоваться как чувствительный критерий для оценки состояния почв, мониторинга их загрязнения и контроля процессов восстановления.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (05-04-48460 и 08-04-01745).

**TECHNOGENIC TRANSFORMATION OF SOIL SOLUTION
COMPOSITION OF PODZOLS IN FOREST ECOSYSTEMS
OF THE KOLA SUBARCTIC**

Smirnova I. E., Koptsik G. N.

*Soil Science Faculty of Moscow State University, 119991, MSU, Leninsk
gory, Soil Science Faculty; tel. +7 495 9393573
i.e.smirnova@mail.ru*

The most part of chemical reactions and processes in soil occurs in soil solution or with its components. In addition, soil solution is the most available source of nutrients for plants and soil microorganisms. Aforesaid determines important role of soil solution in soil forming processes and plant and soil biota vital functions. Influence of pollutants on living organisms depends on their availability and mobility in soil. Therefore, soil water analysis gives the most suitable information about heavy metals migration and potential toxicity for plants and microorganisms.

The aim of the study was to analyse transformation of soil solution composition of podzols under the influence of atmospheric deposition from nickel-processing industry in the Kola Peninsula, north-western Russia.

Soil samples examined were collected from podzols under pine forests in the Pechenganikel area and under spruce forests in the Severonikel area in the Kola Peninsula. Bulk soil samples from organic (O) and illuvial (B_{hf}) horizons were watered to 75% of water holding capacity, and then soil solutions were extracted by RHIZON moisture samplers. In soil solutions pH were measured with pH-meter, dissolved organic carbon were determined with colorimeter after $K_2Cr_2O_7$ oxidation, Ca, Mg, K, Na, Al, Fe, Mn, Zn, Ni, Cu, Cd и Pb – with AAS, SO_4^{2-} , NO_3^- и Cl^- concentrations were measured with ion exchange chromatography.

Nickel and copper are the main pollutants in soils examined. The data of the study show that heavy metals concentrations in soil solutions from O and B_{hf} horizons increase sharply towards the

smelters: Ni 15–30 and 500–1000, Cu 5–12 and 7–20, Cd 3–4 and 10–14 times more respectively, and exceed critical concentrations. Ratio of heavy metals concentrations in O and B_{hf} horizons decreases with increase of technogenic input. Cu migration is limited by binding with organic matter of O horizon. Two other elements migrate more active down through the soil profile.

Technogenic transformation entails by decreasing of K concentrations, and also Ca, Mg, Na, Mn, Zn concentrations (under spruce forest) in soil solutions from O horizons, and by increasing in concentrations of these elements in illuvial horizons.

With the increase of technogenic input concentrations of organic acids' anions become lower, and sulfate concentrations – higher. The absence of pronounced increase of sulfate concentration in soil solution from podzols in Severonikel area reflects reduction of sulfur input from Severonikel smelter. Extension of pollutants loads accompanies with increase in migration activity of chlorides and nitrates.

Concentrations of majority of elements in soil solutions from organic horizon are 1–2 orders higher than those from illuvial horizon. Hence, organic horizon functions as important biogeochemical barrier in forest soils. Elements' concentrations ratio between O and B_{hf} horizons decreases with enhance of pollution. This fact demonstrates that organic horizon loses partly its barrier function.

Composition of the soil solutions, extracted by RHIZON samplers, is suitable for soil state assessment, pollution monitoring and control of remediation process.

The study was supported by Russian Foundation for Basic Research (05-04-48460 and 08-04-01745).

**ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ
МОРФОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ
ПОДМОСКОВНОГО ЛЕСА**

Сорокина Н. П., Ананко Т. В., Козлов Д. Н.

*Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Пыжевский пер.7.
тел. 9538698
Sorokina_np@list.ru*

Территория исследований общей площадью 150 км² расположена в пределах Клинско-Дмитровской гряды и прилегающей водноледниковой равнины в ареале дерново-подзолистых почв. Леса занимают 77% площади из них 39% – условно коренные леса (возраст более 300 лет, по данным исторических карт). Почвообразующие породы – покровные суглинки, подстилаемые на глубине 1–4 моренными суглинистыми и глинистыми отложениями и водноледниковыми песками и супесями.

По данным более 400 профилей проведена морфологическая группировка лесных почв независимо от их классификационной принадлежности по качественным и количественным показателям основных горизонтов. Установленные диапазоны варьирования (для мощности А1 –от 4 до 18см; для общей мощности А1+А1А2– от 9 до 34 см; для нижних границ горизонтов А2 и А2В соответственно от 18 до 42 и от 30 до 60 см) определяют значительное видовое разнообразие дерново-подзолистых почв территории. По качественным признакам (окраска, структура) выделено 4 морфологических варианта гор. А2 и 7 вариантов гор. А2В. Морфологические варианты горизонтов картографируемы в детальном и в крупном масштабе, т.к. образуют компактные ареалы, имеющие определенную связь с глубиной оподзоленности и положением в ландшафте (Сорокина, 2001).

Разнообразие почв полигона охарактеризовано в соответствии с Классификацией почв России 2004 г. Типы: дерново-подзолистые, дерново-подзолисто-глеевые, торфяно-подзолисто-глеевые, а так-

же локально встречаемые под моховыми ельниками подзолисто-глеевые почвы (близкие к дерново-подзолисто-глеевым). В типе дерново-подзолистых почв выделены практически все подтипы, предусмотренные Классификацией. Почвы вторичных лесов разного возраста при наличии сохранившихся признаков бывшей распашки получали второе подтиповое название «постагrogenные». В лесах 30–40-летнего возраста выделена небольшая группа агроземов текстурно-дифференцированных постагrogenных.

Основным фактором педоразнообразия является *рельеф* (мезо- и микро-), определяющий пространственную неоднородность увлажнения. Влияние *литологии* почвообразующих и подстилающих пород определяет морфологические различия одноименных горизонтов, не выходящие за рамки классификационных выделов. Заметное влияние на почвенный покров в пределах долин и террас малых рек оказывают следы *реликтовых процессов* – палеокриогенный микрорельеф и второй гумусовый горизонт.

В почвах вторичных лесов большую роль играет *фактор бывшей распашки* (ее давности и длительности). Эрозионно-аккумулятивные процессы в период распашки увеличивают внутриландшафтную дифференциацию и диапазон варьирования мощности оподзоленной толщи. Во вторичных лесах фиксируется корреляция между крутизной склона и нижней границей гор. А2, при отсутствии такой связи в почвах условно коренного леса. Важным индикатором постагrogenного почвенного покрова являются дерново-слабоподзолистые почвы Пд1 (гор. А2 выражен пятнами). В дальнейшем Пд1 трансформируется в Пд2, и постагrogenная СПП утрачивает свою специфику. В лесах 300-летнего возраста (условно-коренных) Пд1 не встречается, в профиле Пд всегда присутствует гор. А2. Скорость восстановления зависит от литолого-геоморфологических условий.

Составлены цифровые карты основных морфологических показателей почв полигона и природных и антропогенных факторов их пространственного разнообразия.

Работа выполнена при поддержке РФФИ. Проект 08-04-01377а.

**NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS
OF MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF SODDY PODZOLIC
SOILS UNDER FORESTS IN THE MOSCOW REGION**

Sorokina N. P., Ananko T. V., Kozlov D. N.

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Pyzhevskiy 7, Tel 9538698
Sorokina_np@list.ru*

The territory under study as equaled to 150 km² is located within the area of the Klin-Dmitrov ridge and adjacent glacial plain covered by soddy podzolic soils. The forests occupy 77% of the total area including 39% of the conditionally primary forest aged over 300 years (according to data of historical maps). The parent material is the mantle loam underlain by moraine loamy and clayey deposits, water-glacial sands and loamy sands at a depth of 1–4 m.

Based upon detail descriptions of more than 400 soil profiles, it seemed possible to give a morphological grouping of soils according to qualitative and quantitative features of their main horizons. The variability diapason (the A1 horizon may range from 4 to 18 cm, the total thickness of the A1+A1A2 horizon ranges within 9 to 34 cm, the lower boundary of A2 and A2B horizons varies from 18 to 42 and 30 to 60 cm respectively) serves as the evidence of a great diversity of soddy podzolic soils at the given territory. According to qualitative features (differences in color, structure) 4 morphological variants of the A2 horizon and 7 variants of the A2B horizon have been distinguished. It is shown that these morphological variants of horizons may be used in detail and large scale mapping because such soils occupy vast areas characterized by a definite link with the podzolization depth and the location in landscape (Sorokina, 2001).

This soil diversity well agrees with Russian Soil Classification System (2004) and includes the following types: soddy podzolic, gley soddy podzolic, peat gley podzolic as well as gley podzolic soils locally spread under sphagnum spruce forest, which are similar to gley soddy podzolic soils. The type of soddy podzolic soils is divided into all the subtypes foreseen in Soil Classification of Russia. The soils under

different-aged secondary forests remain some features inherent to old-arable soils and were recognized as “post-agrogenic” at a subtype level. Under forests at the age of 30–40 years a small group of soils was identified as post-agrogenic texture-differentiated agrozems.

The main factor responsible for such soil diversity is the relief (meso- and microrelief), reflecting spatial heterogeneity of soil moistening. Morphological differences in horizons are highly affected by lithology of parent materials and bedrocks what is corresponding to the above soil classification. The traces of relic processes such as the paleocryogenic microrelief and the second humus horizon have an influence on the soil cover within the plains and small river terraces. The great role is also played by the other factor – the traces of old-arable soils under secondary forests (long standing and duration). Erosional-accumulative processes taken place in the period of soil plowing were conducive to intense landscape differentiation and the variability range in the thickness of the podzolized soil stratum. The soils under secondary forests reveal the correlation between the slope steep and the lower boundary of the B2 horizon, the latter being absent in soils under the conditionally primary forest. The soddy weakly podzolic soils, in which the A2 horizon is represented by some mottles, may be considered as an important indicator of the post-agrogenic soil cover as well. These soils were further transformed into soddy not deep podzolic ones and the post-agrogenic structure of the soil cover has lost its specific character. Under forests at the age of 300 years (conditionally primary ones) such soils are absent; the A2 horizon is always obvious in the profile of soddy podzolic soils. The reduction rate is dependent on lithologic-geomorphological conditions.

Digital maps have been compiled to show the main morphological features of soils under study as well as natural and anthropogenic factors responsible for their spatial diversity.

Research was carried out by assistance of Russian Fund of Fundamental Investigations (project 08-04-01377a).

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОСУШЕННЫХ МЕЛКОЗАЛЕЖНЫХ ТОРФЯНИКОВ ПРИ ЛЕСОКУЛЬТУРНОМ ОСВОЕНИИ

Субота М. Б.

С.Петербургская Государственная Лесотехническая академия.

С.Петербург, Институтский пер. 5

subota_m@mail.ru

Осушение заболоченных земель и болот имеет большое значение для выращивания высокопродуктивных лесов. Существенное место среди осушенных земель занимают болота и заболоченные земли с небольшой мощностью торфа. Между тем известно, что маломощные торфяники подвержены быстрой сработке торфа, особенно при сельскохозяйственном их использовании. В лесном хозяйстве имеется также вероятность сработки торфа после осушения вследствие активной минерализации торфа.

Объектом исследования является мелкозалежный торфяник с глубиной торфа 0,5м. Ботанический состав торфа: сфагнум рекурвум (*sphagnum recurvium*) 40 %, осоки (*sarex*) 45%, пушица влагалищная (*eriphorum voginatum*) 10%, шейхцерия (*scheuchzeria*) 5%, сфагнум парвифолиум (*sphagnum parvifollum*) 5%. Степень разложения торфа 20%.

Осушение участка проведено в 1958 году частой сетью мелких каналов. В 1958 году по пластам вдоль канавок посажены 2-х летние сеянцы сосны.

При исследованиях в 2004 году на опытном участке сформировалось сосновое насаждение I класса бонитета. Запас древостоя более 400 м³/га.

Основные агрохимические характеристики торфа 1963 и 2004 годов были следующие: зольность составляла 14,8 и 20,8%, актуальная кислотность 4,7 и 4,1, обменная кислотность 4,0 и 3,6, гидrolитическая кислотность 31,4 и 56,6 мг/екв на 100 грамм почвы, сумма обменных оснований 3,8 и 2,4, степень насыщенности основаниями 10,8 и 3,8%, общий азот 1,24 и 1,87%.

Из наблюдений 2004 года можно отметить, что содержание P_2O_5 в 2004 составило 9,4 мг на 100 гр. почвы, а K_2O – 4,64 мг на 100 гр. почвы.

При сравнении результатов исследований 1963 и 2004 года, мы наблюдаем увеличение зольности к 2004 году, а также увеличение актуальной, обменной и гидролитической кислотностей и снижение степени насыщенности основаниями. Последнее способствует разрушающему влиянию минеральной части торфа и его сработке.

Степень обеспеченности подвижными формами фосфора на исследуемых объектах оценивается как средняя, а степень обеспеченности подвижными формами калия – низкое. Более высокое содержание всех агрохимических показателей отмечено на участках где в древостое сосны присутствует береза.

Улучшение условий роста по содержанию азота отмечено ранее и в исследовании Р.М.Морозовой и Г.Е.Пятецкого на осушенных болотах Карелии.

На основании 45 летних наблюдений, отмечено уменьшение слоя торфа почти в 2 раза на интенсивно осушенных торфяниках.

CHANGE OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF DRAINED SHALLOW PEATBOGS UNDER FOREST CULTURAL TREATMENT

Subota M. B.

*Saint-Petersburg State Forest Technical Academy
Saint-Petersburg, Institutsky per. 5
subota_m@mail.ru*

The drainage swamps and bogs is of great importance for growing of high productive forests. Swamps and bogs with little capacity of peat take important place among drained territory. Those peat bog of low capacity is known to be subjected fast peat decrease especially under agricultural usage of them. In forestry there is possibility peat decrease after drainage because of active peat mineralization.

Study subject is shallow peat bog with 0.5 m deep. Botanical peat composition: Sphagnum recurvium 40 %, Sarex 45 %, Eriophorum vaginatum 10 %, Scheuchzeria 5 %, Sphagnum parvifolium – 5 %. Peat decomposition level is 20 %.

Site drainage took place in 1958 with a number of net of little canals. In 1958 by annual seedlings of pine were planted along the ditch.

By 2004 pine plantation of first site class had been formed of the sample peat.

Principal agrochemical characteristics of peat of 1963 and 2004 were followed:

According to observation in 2004 it is possible to know that P_2O_5 content in 2004 amounted 9,4 mgr per 100 gr soil. Comparing study results 1963 and 2004 we found ash-content 14,8 and 20,8 %, Actual acidity 4,7 and 4,1, exchange acidity 4,0 and 3,6, hydrolytic acidity 31,4 and 56,6 mg\ekv in 100 gr of soil, total exchangeable bases 3,8 and 2,4, base saturation percentage 10,8 and 3,8 %, total nitrogen 1,24 and 1,87 %.

Increasing actual, metabolic and hydrolytic and decreasing saturation degree by bases. The latter helps to degrade the influence of mineral part of peat and its gradual disappearance.

The level of provision with mobile forms of Phosphorous on sample plots is a mounted as middle, and the degree with mobile forms of Potassium is low. The higher content of all agrochemical indexes was seen of the sites where pine stands are mixed with birch. The improving of grows condition with nitrogen content was noted earlier and in the research works of R.M.Morozov and G.E. Pytetsky in drained swamps in Karelia. On the bases of 45 years of observation the reduction of peat layer was seen nearly by twice in intensive drained peat bogs.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПАРКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА НА ЛЕНТОЧНЫХ ГЛИНАХ И ВОДНЫЙ РЕЖИМ

Субота М. В.

С.Петербургская Государственная Лесотехническая академия.

С.Петербург, Институтский пер. 5

subota_m@mail.ru

Исследования проведены в парке «Александрино». Почвы парка относятся к условно-ненарушенным. Большая часть территории парка занята древесными насаждениями, в основном из березы, сосны, частично – посадками лиственницы и дуба черешчатого.

Около 60 % территории парка приходится на долю средне- и слабоподзолистых почв. Почвенный профиль их представлен гумусовым горизонтом мощностью до 15–20 см. Подзолистый горизонт белесоватой или буроватой окраски, часто нечетко выражен. Мощность его 5–15 см. Ниже расположен иллювиальный горизонт постепенно переходящий в ленточную глину. На долю дерново-подзолистых почв приходится около 30 % территории. Здесь отличается 2–3 см слой дерновой подстилки. Гумусовый горизонт беловатого цвета имеет мощность до 12–15 см, часто пронизан переплетающимися корнями травянистых растений. Подстилающий горизонт постепенно переходит в ленточную глину. Тяжелый суглинок часто начинается с глубины 15 см.

Около 8 % территории парка занимают глеево-подзолистые почвы. Часто они сосредоточены в насыпной части парка. Подстилающие грунты здесь в виде тяжелых суглинков.

Достаточно хороши агрохимические показатели – содержание общего азота и подвижного фосфора, находящиеся, соответственно, 6–16 (по калию) и 4–10 (по фосфору), в мг на 100 гр. почвы, объясняются периодическими внесениями в почвы органических (торфяных) добавок при уходе за парком.

Актуальная кислотность (по КСl) колеблется в пределах 4,2–6,2, что вполне достаточно при выращивании древесных насаждений.

Некоторым ограничителем для хорошего (лучшего) роста древесных насаждений является тяжелый механический состав почв и близкое расположение (на глубине 0,4–0,6 м) ленточных глин. Поэтому грунтовые воды в первой половине вегетационного периода (V–VI) на почвах с естественными грунтами располагаются на глубине 10–20 см, на участках с насыпными грунтами – до 25–35 см.

Имеющаяся осушительная сеть в виде открытых каналов в состоянии отводить только талые воды и воды ливневых дождей. Во второй половине вегетационного периода (VII–VIII) групповые воды повсеместно опускаются ниже 1 м. Это объясняется интенсивным расходом влаги на суммарное испарение (физическое испарение и транспирация).

Шестидесятилетний опыт ведения хозяйства в парке «Александрино» показывает необходимое наличие регулярной осушительной сети и систематического ухода за почвой путем периодического внесения органических удобрений.

SOIL COVER OF SAINT-PETERSBURG PARKS IN BANDY CLAY AND IN WATER REGIMES

Subota M. V.

*Saint-Petersburg State Forest Technical Academy
Saint-Petersburg, Institutsky per. 5
subota_m@mail.ru*

Researches were conducted in “Alexandrino” park. Parks soils is considered to be undisturbed. The most park territory is covered by plantation, mainly birch, pine, partly by larch planting, english oak.

About 60 % of park territory is conceded to be average and weak podzol soil. Soil profile of them is represented by humus horizon 15–20 cm deep. Podzol horizon is whitish or brownish color and often is unclearly expressed. It is 5–15 cm deep. Alluvial horizon is located beneath and gradually transmits into bandy clay. Soddy podzol soils is account to 30 % territory. Here one found 2–3 cm soddy litter. Humus horizon is whitish by color of 12–15 cm deep, penetrated with roots of

herbaceous plants. Litter horizon gradually transmits into bandy clay. Heavy clay loam starts often 15 cm deep.

About 8 % of park territory is covered with gray podzolic soils. They are often concentrated in transported part of the park. Litter ground here like heavy clay.

Considerably good agrochemical indexes – the content of the total nitrogen and fluent Phosphorous, consequently 6–16 (according to potassium) and 4–10 (according to phosphorous), in mrg per 100 gr of soil – are due to periodic insertion organic additives in the soil while park care.

Actual acidity (according to KCl) ranges from 4.2 to 6.2 and is quite enough in growing trees plantations.

Somewhat limit for successful growth of trees planting is heavy mechanical constitution of soil and neighboring location (0,4–0,6 cm deep) of bandy clay. That's why during the first vegetation period (V-VI) ground waters on the soils with natural ground are in 10–20 cm deep on the sites with felling groups up to 25–35 cm.

Drainage system available in the form of open channels is able to drain only trawled water and downpour waters. In the late vegetation period (VII-VIII) ground waters are located quite lower than 1 m. It is due to intensive waste liquid according to physical vaporation and transpiration. The experience of 60 years management in “Alexandrino” park shows to have regular drainage system and constant care after soil by periodic treatment with organic fertilizes.

**ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА
ПОДЗОЛОВ ПЕСЧАНЫХ ИЛЛЮВИАЛЬНО-ЖЕЛЕЗИСТЫХ
СОСНЯКОВ БРУСНИЧНЫХ, НА ПРИМЕРЕ
СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ КАРЕЛИИ**

Ткаченко Ю. Н.

*Учреждение Российской Академии Наук Институт леса РАН
185910 Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, тел.: (8142) 768160;
(8142) 769500
tkachenko.76@mail.ru*

На территории Карелии в настоящее время для заготовки древесины довольно широко проводятся рубки главного пользования с последующим лесовосстановлением естественным путем (оставление семенников), или посадкой саженцев. Изучение влияния лесозаготовки и восстановления почвенных свойств проводилось на территории Калевальского района. Объектами исследований явились подзолы иллювиально-железистые песчаные на озерно-ледниковых отложениях в пройденных производственными рубками различной интенсивности сосновых насаждениях брусничного типа.

Нами было заложено четыре пробных площади. ПП 1 – сосняк брусничный (контроль), представляет собой 140-летнее сосновое насаждение, с небольшой примесью березы. (10СедБ). Средний диаметр деревьев составляет – 22 см, средняя высота – 18 м, полнота – 0,6. ПП 2 – березняк 13 – летний. Средняя высота – 1,5 м, полнота – 0,5. ПП 3, сосняк брусничный 40-летний. Средний диаметр деревьев составляет – 10 см, средняя высота – 8 м, полнота – 0,8. ПП 4, сосняк брусничный 60-летний. Средний диаметр деревьев составляет – 12 см, средняя высота – 10 м, полнота – 0,7.

Проведенные исследования позволили выделить следующие этапы восстановления после рубки: первый этап характеризуется нарушением морфологических и физико-химических почвенных свойств, которые выражаются в перемешивании верхних органо-генного и минеральных горизонтов. Для второго этапа характерно

образования лесной подстилки (мощность достигает 2 см) и дифференциации верхней толщи почвы на генетические горизонты, отмечается наличие примеси нижележащих горизонтов. рН сол. варьирует от 3,2 до 4,8. Произошло снижение в 2–2,5 раза содержания в почве фосфора, калия и органического вещества по сравнению с естественным древостоем. В результате нарушения горизонтов, отмечается накопление микроэлементов в подзолистом горизонте, где их содержание выросло в 2–3 раза. На третьем этапе происходит увеличение мощности лесной подстилки до 5 см, минеральные горизонты приобретают свойственные им морфологические признаки (мощность, цвет и т.д.). Кислотность почв находится в интервале от 2,9 до 4,8, такие же показатели характерны и для естественных древостоев. По мере восстановления естественного древостоя содержание органического вещества в лесной подстилке увеличивается до 47,5%. Для органогенного горизонта свойственно снижение содержания фосфора, а также увеличение содержания кобальта, никеля, свинца, цинка, меди, хрома и марганца в 1,5–2 раза по сравнению с контролем. Содержание микроэлементов в подзолистом горизонте в 3–4 раза выше почв контроля. Морфологическое строение почв на четвертой стадии приобретает общие черты с почвами контроля. Содержание органического вещества в почве достигает 44,6%, что несколько ниже, чем на контрольном участке. Калий в основном содержится в лесной подстилке, где оно достигает 215,6 мг/100г, это в 2 раза выше, чем на контроле. В минеральных горизонтах его концентрации достигают 0,4–0,6 мг/100г, что в 2 раза ниже в сравнении с контролем. Содержание фосфора снизилось в 2,5 раза. Содержание микроэлементов в почве снижается, тем не менее, в подзолистом горизонте оно выше в 1,5 раза по сравнению с контролем.

**REFORESTATION PROPERTIES OF SANDY FERRIC
PODZOLS IN COWBERRY PINE FORESTS, EXAMPLE
OF NORTHERN TAIGA OF KARELIA**

Тkachenko Yu. N.

*Forest Research Institute, Karelian Research Centre, RAS,
185910 Petrozavodsk, Pushkinskaya St., 11, tel.: (8142) 768160;
(8142) 769500
tkachenko.76@mail.ru*

Timber harvesting in Karelia today is often done through final felling with further natural reforestation from seed trees or sapling planting. Effects of logging and recovery of soil properties were studied in Kalevalsky District, Republic of Karelia. The study object was sandy ferric podzols over glaciolacustrine deposits in cowberry pine stands after commercial fellings of different intensity.

We have established four sample plots. SP 1 – cowberry pine stand (control), a 140-year-old pine stand with minor presence of birch. (10PfewB). Mean tree diameter is 22 cm, mean height – 18 m, stocking – 0.6. SP 2 – 13-year-old birch stand. Mean height – 1.5 m, stocking – 0.5. SP 3 – 40-year-old cowberry pine stand. Mean tree diameter is 10 cm, mean height – 8 m, stocking – 0.8. SP 4 – 60-year-old cowberry pine stand. Mean tree diameter is 12 cm, mean height – 10 m, stocking – 0.7.

The studies revealed the following stages in post-felling recovery: the first stage features disturbed morphological and physiochemical soil properties due to mixing of upper organic and mineral horizons. At the second stage, the forest floor forms (up to 2 cm thick) and upper soil body differentiates into genetic horizons; impurities from underlying horizons are observed. pH_{KCl} ranges from 3.2 to 4.8. Phosphorus, potassium and organic matter content in the soil is 2–2.5 times lower than in the original stand. Disturbance of the horizons causes accumulation of trace elements in the podzolic horizon – their concentrations there increased 2–3-fold. At the third stage, litter thickness increases to 5 cm, mineral horizons acquire their typical morphological traits (thickness, colour, etc.). Soil acidity varies from

2.9 to 4.8, which corresponds to that in undisturbed stands. As the original stands regenerates, organic matter content in the forest floor grows to 47.5%. The organic horizon demonstrates lower phosphorus content and a 1.5–2 times higher content of cobalt, nickel, lead, copper, chromium and manganese than in the control. Trace element content in the podzolic horizon is 3–4 times higher than in the control. The morphological structure of the soils at the fourth stage regains the traits typical of soils in the control. Organic matter content in the soil reaches 44.6%, i.e. several times lower than in the control. Potassium is mostly found in the forest floor, where its concentration is 215.6 mg/100g, i.e. twice higher than in the control. Its concentrations in mineral horizons are 0.4–0.6 mg/100g, i.e. twice lower than in the control. Phosphorus content had dropped 2.5 times. Trace element content in the soil decreases, but in the podzolic horizon remains 1.5 times higher than in the control.

ПЕРВИЧНЫЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ БИОГЕОЦЕНОЗОВ НА ТЕХНОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ПОСЛЕ ДОБЫЧИ РУДНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Федоретц Н. Г., Соколов А. И., Крышень А. М.

*Институт леса КарНЦ РАН, Петрозаводск, Пушкинская, 11,
(8142) 76-81-60
fedorets@krc.karelia.ru*

В настоящее время исключительно актуальным является восстановление земель, нарушенных хозяйственной деятельностью. Особенно остро эта проблема стоит на Севере, где почвы, подверженные антропогенному воздействию, восстанавливаются с большим трудом. В районе карьера по добыче железной руды Костомукшского горно-обогатительного комбината в период с 1989 по 2008 годы проводились исследования процессов естественного восстановления биогеоценозов на отвалах пустой породы карьера, а также разрабатывались пути их лесомелиорации.

Определен минералогический, механический и химический состав грунтосмесей отвалов. Оптимальным субстратом для отсыпки отвалов и склонов является смесь морены с торфом. В этом случае стабилизируется водный режим грунтов, ускоряются процессы почвообразования.

Проведенные исследования первичных процессов развития биогеоценозов на техногенных землях показало, что формирование почв в условиях естественного зарастания протекает по зональному типу. За 15 лет с начала формирования отвалов, на участках, отсыпанных смесью морены с торфом, сформировались почвоподобные субстраты. Процесс дифференциации профиля на генетические горизонты начинается на участках со значительным содержанием мелкозема за счет гипергенной трансформации техногенного элювия.

Скорость зарастания отвалов и видовой состав формируемых пионерных сообществ зависит не только от качества субстрата, но и от близости источников семян и их содержания в завозимом торфе. Экологические условия отвалов позволяют сделать предположение о формировании будущих сообществ по зональному типу, с преобладанием на первых этапах зарастания синантропных видов в местах в непосредственной близости к свалкам промышленных и бытовых отходов

Результаты многолетнего эксперимента с посадкой хвойных пород и березы на отвалах, отсыпанных смесью морены с торфом, свидетельствуют о хорошей приживаемости и росте карельской березы и значительно худшем – хвойных пород.

Развитие почвы под искусственными посадками березы карельской идет более интенсивно, чем на естественно зарастающих территориях, но также по подзолистому типу. Это выражается в накоплении углерода и элементов биофилов в верхней части профиля, а также в характерном распределении по профилю почвы основных элементов питания и величины кислотности. Формирующие почву на начальных стадиях онтогенеза абиотические и биотические процессы имеют четко выраженный «транспортный» характер.

На основе анализа природных условий района, изучения экологической обстановки на отвалах вскрышных пород, свойств грунтов, начальных этапов естественного восстановления растительности и почв на техногенных землях были рекомендованы методы лесомелиорации нарушенных территорий в условиях Севера.

EARLY STAGES OF BIOGEOCOENOSIS FORMATION ON LAND RECLAIMED AFTER ORE MINING

Fedorets N. G., Sokolov A. I., Kryshen' A. M.

*Forest Research Institute, Karelian Research Centre, RAS
Petrozavodsk, Pushkinskaya St., 11, (8142) 76-81-60
fedorets@krc.karelia.ru*

Reclamation of the land disturbed by human activities is a highly topical issue of today. This problem is particularly acute in the North, where anthropogenically transformed soils are very difficult to restore. Processes of natural regeneration of biogeocoenoses over waste dumps were studied around the iron ore quarry of the Kostomuksha mining and ore-dressing mill from 1989 to 2008, and approaches to their silvicultural rehabilitation were developed.

Mineralogical, mechanical and chemical composition of the heaps' ground was determined. The optimal substratum for heaps and slopes is a mixture of till and peat. It enables stabilization of the water regime in the ground, and accelerates soil formation processes.

The study of primary processes of biogeocoenosis development in industrially transformed areas showed soil formation in the situation of natural overgrowing to follow the zonal pattern. Over the 15 years since the beginning of heap formation soil-like substrata have developed in the sites filled with till and peat mixture. Differentiation of the profile into genetic horizons begins in sites with high fine particle content due to supergene transformation of technogenic residue.

The rate of overgrowing of the heaps and the species composition of the pioneer communities forming there depends not only on the quality of the substratum, but also on the distance to the source of seeds and

their content in the peat. Ecological conditions in the waste heaps suggest future communities would form according to the zonal type, the early stages in sites adjacent to industrial and municipal waste dumps being dominated by synanthropic species.

The long-term experiment with planting of conifers and birch on waste heaps covered with a mixture of till and peat indicates good establishment and growth of curly birch, and far poorer success of conifers.

Soil development under curly birch plantations is more intensive than in naturally overgrowing sites, but also follows the podzolic type. This is manifest in storage of carbon and biophilous elements in the upper part of the profile, as well as in a specific distribution of major nutrients and pH across the profile. The biotic and abiotic processes forming the soil at early ontogenetic stages are clearly "transport"-oriented.

Relying on the analysis of natural conditions in the region, ecological situation in overburden heaps, substratum properties, early stages of natural regeneration of vegetation and soils in technogenic lands recommendations were produced on the methods for silvicultural reclamation of disturbed land in the North.

**ЗАВИСИМОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ ^{137}Cs
ДРЕВЕСНЫМИ РАСТЕНИЯМИ ОТ АГРОХИМИЧЕСКИХ
И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЕСНЫХ ПОЧВ
НА ЗЕМЛЯХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ
В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧАЭС**

Шабалева М. А., Булко Н. И., Козлов А. К., Толкачева Н. В.

*ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», Беларусь, 246001, г. Гомель,
ул. Пролетарская, 71,
+375232748341, formelior@tut.by*

Интенсивность потребления ^{137}Cs древесными растениями на загрязненных радионуклидами лесных территориях Беларуси зави-

сит от значительного количества факторов: плотности загрязнения почвы ^{137}Cs , возраста древостоя, уровня увлажненности, видовых особенностей растений, погодных и климатических условий, сезона года, а также ряд других. Действующий в настоящее время принцип ведения лесного хозяйства, ориентированный преимущественно на плотность загрязнения почвы, в ряде случаев не дает достоверного представления об уровне загрязненности древесины на том или ином участке леса. Наиболее точный прогноз накопления ^{137}Cs лесными насаждениями может быть получен только при учете максимального количества факторов, определяющих интенсивность перехода радионуклида в системе «почва- растение». Немаловажное значение среди этих факторов играют почвенные характеристики.

Проведенные анализы для различных типов почв, наиболее характерных для загрязненных земель Беларуси, позволили выделить почвенные показатели, влияющие в наибольшей степени на интенсивность потребления ^{137}Cs сосной. В частности, корреляционный анализ показал, что коэффициент перехода ^{137}Cs (КП) с древесину сосны зависит от водно-физических параметров почвы: содержания гигроскопической влаги ($r=0,83$), объемного и удельного веса ($r=-0,85$ и $-0,84$ соответственно). Также имеется высокая связь уровня потребления радиоцезия с агрохимическими показателями: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ ($r=-0,73$), pH_{KCl} ($r=-0,75$), гидролитической кислотностью почвы ($r=0,87$), содержанием кальция. Выраженная зависимость существует между потреблением ^{137}Cs и количеством фракций физической глины: пыли средней, пыли мелкой и глины ($r=-0,81$; $-0,82$; $-0,65$). Коэффициенты корреляции достоверны при уровне значимости 95%.

С помощью множественного регрессионного анализа установлено достоверное влияние на накопление ^{137}Cs сосной pH , капиллярной влагоемкости, содержания кальция, общего калия, максимальной гигроскопичности и гигроскопической влаги. Разработана обобщенная для различных типов почв модель зависимости потребления радиоцезия древесиной сосны от указанных почвенных показателей.

На основе изученных зависимостей предложен метод предварительной оценки уровня накопления ^{137}Cs древесиной сосны в зависимости от почвенных характеристик.

Полученные в ходе исследований данные были сгруппированы в зависимости от уровня КП в 4 группы, различающиеся по уровню КП на единицу значения. Для каждой группы были изучены основные агрохимические и водно-физические показатели почвы. По мере возрастания показателей КП по группам наблюдается увеличение гигроскопической влаги, максимальной гигроскопичности и гидролитической кислотности, содержание кальция, P_2O_5 , pH наоборот снижается. Таким образом, зная комплекс почвенных характеристик определенного участка леса, можно идентифицировать его принадлежность к одной из четырех выделенных групп и сделать предварительную оценку КП ^{137}Cs . Зная показатели плотности загрязнения, можно вычислить предполагаемую удельную активность древесины на том или ином участке.

**DEPENDENCY OF ^{137}CS ACCUMULATION
BY WOODY PLANTS ON AGRICULTURAL CHEMISTRY
AND WATER-PHYSICAL CHARACTERISTICS OF TIMBER
SOILS ON LANDS, POLLUTED BY RADIONUCLIDS
AS A RESULT OF CHERNOBYL ACCIDENT**

Shabaleva M. A., Bulko N. I., Kozlov A. K., Tolkacheva N. V.

*Institute of Forest of NAS of Belarus, 24600, .Gomel, Proletarskaya str., 71,
+375232748341
formelior@tut.by*

The intensity of ^{137}Cs consumption by woody plants on polluted by radionuclides forest territory of Belarus depends on quite a number of factors: ^{137}Cs deposition density of territory, age of forest stand, moisture level, specific features of the plants, weather conditions and season of the year, climatic conditions, as well as row others. Modern forestry principle, focused mainly on ^{137}Cs deposition density of soil, in some cases does not give authentic representation about level of wood

contamination on particular site of wood. The most exact forecast of ^{137}Cs accumulation by forest plantings can be received at account maximum factors quantity, defining intensity of radionuclides transition in "ground- plant" system, only. Soil characteristics are one of the most significant among these factors.

Analyses, carried out for various types of the soils most typical for the polluted territories of Belarus, have allowed selecting the soil factors, the most affecting on intensity of ^{137}Cs consumption by pine. In particular, correlation analysis has shown that aggregated transfer factors (T_{ag}) to wood of pine depends on soil water-physical parameters: hygroscopic moisture contents ($r=0,83$), volume and relative density ($r=-0,85$ and $-0,84$ accordingly). Also, there is high communication of a radiocaesium consumption level with agricultural chemistry factor: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ ($r=-0,73$), pH_{KCl} ($r=-0,75$), hydrolytic acidity of soil ($r=0,87$), calcium contents. The expressed dependence exists between ^{137}Cs consumption by woody plants and fraction physical clay content: dust average, dust small and clays ($r=-0,81$; $-0,82$; $-0,65$). The correlation is significant at 95% level.

The reliable influence of pH, capillary moisture capacity, calcium and general potassium contents, maximal hygroscopicity and hygroscopic moisture contents on accumulation ^{137}Cs pine was installed by means of multiply regression analysis. The generalized for different soils types model to dependencies of the radiocaesium consumption by pine wood from specified soil factors is designed.

Method of the ^{137}Cs accumulation level preliminary estimation by pine wood depending on soil features on base of the studied regularities is offered.

The data received as result of studies, has been grouped in 4 groups, differing on T_{ag} level on unit of value. The basic agrochemical and water-physical factors of soil have been studied for each group. On measure of T_{ag} level increasing in groups, hygroscopic moisture, maximal hygroscopicity and hydrolytic acidity increasing was observed; calcium and P_2O_5 contents, pH on the contrary decreases. Thus, knowing complex of the soil features of the certain site of wood, its accessory to one of four allocated groups can be identified. Also it is

possible to do the preliminary estimate ^{137}Cs T_{ag} . Knowing ^{137}Cs deposition density of territory, prospective specific activity of wood on that or other site can be calculated.

ФОРМИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ИНИЦИАЛЬНЫХ ПОЧВ НА ОТВАЛАХ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД

Шугалей Л. С.

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,
660036, Красноярск, Академгородок
biosoil@forest.akadem.ru*

Исследования проводились на инициальных почвах, формирующихся под разновозрастными культурами сосны (*Pinus sylvestris*) на отвалах вскрышных пород угольных разрезов лесостепи Средней Сибири. При добыче угля открытым способом происходит разрушение естественных ландшафтов. На смену им приходят антропогенные, разбалансированные ландшафты, которые длительный период негативно влияют на прилегающие территории.

Регион имеет высокую (40–68%) сельскохозяйственную освоенность, лесистость снижена до 5–16%. При закладке угольных разрезов будет уничтожено еще 15% лесных массивов. Экологическая оптимизация ландшафтов требует увеличения лесистости до 20%. Учитывая высокое плодородие черноземов и необходимость вернуть их сельскому хозяйству, лесные культуры следует создавать на территориях неудобных для сельскохозяйственного производства.

Восточный гидроотвал формировался в 1949–55 гг, смывом вскрыши водой в понижение, культуры сосны были высажены здесь в 1971 г. Сереженский гидроотвал – в 1968–81 гг, культуры сосны были высажены в 1981 г. Бестранспортный отвал находится в стадии формирования с 1978 г, культуры сосны создавались в 1985 г. Культуры сосны высаживались 2–3 летними сеянцами на технически спланированные отвалы без нанесения гумусового

слоя. Субстрат имеет средне- и легкоголинистый гранулометрический состав, содержит органическое вещество (ОВ) и подвижные формы N, P, K, реакция среды слабокислая и слабощелочная (рНводн 6.3–8.0) и способны обеспечить произрастание не требовательных растений.

Под 35-летними культурами сосны запасы углерода в подстилке и минеральной толще (0–40 см) составляли 96 т/га, 25-летнего возраста – 59 и 21-летнего – 82 т/га соответственно на Восточном, Сереженском гидроотвалах и Бестранспортном отвале. На углерод легкоминерализуемого органического вещества (ОВ) приходится 52 %, 44 и 85 % общих запасов углерода в профиле почв. Углерод стабильного гумуса в инициальных почвах составляет 48 %, 56 и 15 % соответственно на Восточном, Сереженском гидроотвалах и Бестранспортном отвале. Скорости аккумуляции углерода менялись по периодам и обусловлены как сингенезом травянистого покрова, так и общей стабилизацией экологической обстановки в культурбиогенных почвах. Средние скорости накопления углерода в инициальных почвах за период формирования биогенных почв составляют 0.656 т/га в год, 0.733 и 0.293 т/га в год соответственно на Восточном, Сереженском гидроотвалах и Бестранспортном отвале.

Одновременно с нарастанием содержания углерода в инициальных почвах имело место увеличение их биологической активности. Интенсивность базального дыхания в инициальных почвах находится на уровне старопашотных почв (302–325 мг С-СО₂/г в сутки). Биомасса микроорганизмов в минеральной толще эмбриоземов 0.22–0.50 мг С-СО₂/г при пространственно изменчивости 16–94 %. Активность базального дыхания составляет 5.94–27.62 мг С-СО₂/г в сутки при вариативности 40–165 %. Неравномерность распределения микроорганизмов обусловлена неоднородностью исходного субстрата, возрастом культур, неоднократной сукцессией травянистого покрова, распределением в минеральной толще корневого опада различного количественного и качественного состава.

Работа поддерживается грантами РФФИ 07-04-00515а, 09-04-98013.

**FORMATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY
OF INITIAL SOILS ON DUMPS OF MANTLE ROCKS**

Shugalei L. S.

*V.N.Sukachev Institute of Forest SB RAS,
660036 Krasnoyarsk, Akademgorodok
biosoil@forest.akadem.ru*

Studies were carried out on initial soils formed under pine (*Pinus sylvestris*) cultures of different age on dumps of mantle rocks of coal open pit mines in the forest steppe zone of Middle Siberia. At open coal production the destruction of natural landscapes happens. They are replaced by anthropogenic disbalanced landscapes which for a long time negatively influence on neighboring areas.

The region has a high (40–68%) agricultural development, amount of woodland is reduced up to 5–16%. At arranging coal pit mines the additional 15% of forest massifs will be destroyed. Ecological optimization of landscapes needs an increase of amount of woodland up to 20%. Taking into account a high fertility of chernozems and the need to give them back to agriculture the forests should be established on areas not suitable for agricultural purpose.

The eastern hydrodump was formed in the years 1949–55 by water washing away the mantle rocks into depression. Pine seedlings were planted here in 1971. The Serezhinsky hydrodump was made in the years 1968–81, the pine seedlings were planted in 1981. The Non-transport dump is in the stage of formation since the year 1978, the pine seedlings were planted in 1985. The two- three year old pine seedlings were planted to technically planned dumps with no humus layer. The substrate has a middle- and light clay granulometric composition. It contains organic matter (OM) and mobile forms of N, P, K, the reaction of medium is weak-acidic and weak-alkaline (pH_{water} 6.3–8.0) and is able to provide the growing undemanding plants.

Carbon stocks in litter and mineral depth (0–40 cm) under 35-aged pine cultures made 96 t/ha, under 25- aged pine cultures – 59 and under 21-aged pine cultures – 83 t/ha on the Eastern, Serezhinsky hydrodumps and Non-

transport dump, respectively. 52%, 44% and 85% of the total carbon stock of soil profile fall on carbon of light mineralized organic matter (OM). Carbon of stable humus in initial soils makes 48%, 56% and 15% on the Eastern, Serezhinsky hydrodumps and Non-transport dump, respectively. Rates of carbon accumulation changed in periods and were determined both by syngeneses of grass cover and by total stabilization of ecological situation in biogeocoenoses of cultures. Mean rates of carbon accumulation in initial soils for the period of formation of biogeocoenoses make 0.656, 0.733 and 0.293 t/ha per year on the Eastern, Serezhensky hydrodumps and Non-transport dump.

Simultaneously with increasing carbon content in initial soils their biological activity increase also took place. Intensity of basal respiration in initial soils is at the level of old-arable soils (302–325 mg C-CO₂/g per day). Biomass of microorganisms in mineral depth of embryozems equals to 0.22–0.50 mg C-CO₂/g at spatial variability 16–94%. Activity of basal respiration makes 5.94–27.62 mg C-CO₂/g per day at variability 40–165%. Irregularity of distribution of microorganisms is determined by heterogeneity of initial substrate, age of cultures, repeated succession of grass cover, also by distribution of root fall of different quantitative and qualitative composition in the mineral thickness.

The paper is supported by RFFI grants 07-04-00515a, 09-04-98013.

ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В СИСТЕМЕ ПОЧВА – РАСТЕНИЯ В ЛЕСНЫХ БИОЦЕНОЗАХ ПРИ ТЕХНОГЕНЕЗЕ

Яковлева Е. В., Безносиков В. А., Кондратенок Б. М., Габов Д. Н.

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
167982, Республика Коми, г.Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28,
тел. (8212)245115
soil@ib.komisc.ru*

Техногенный вклад (сажевый завод) полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в лесных биоценозах был оценен

на основании поступления полиаренов в систему почва – растения с атмосферными осадками, миграции по почвенному профилю и биоаккумуляции их почвой и растительностью. Модули поступления на подстилающую поверхность в лесных биоценозах в зоне влияния сажевого завода превышали фоновые значения в 3.3 раза. В атмосферных осадках присутствовали в основном легкие полиарены: фенантрен, флуорантен, пирен. Тяжелые ПАУ в атмосферных осадках отсутствовали, что указывает на их почвенное происхождение. Состав ПАУ осадков фоновых территорий на 66 % представлен фенантеном, в аэротехногенных ландшафтах увеличивалась массовая доля флуорантена и пирена с 28 до 56 %. Прирост полиаренов в органогенных горизонтах почв за счет низкомолекулярных углеводов, содержащихся в осадках, незначителен и составляет 1.7 % – 2.1 %. В лизиметрических водах из органогенных и минеральных горизонтов фоновых и техногенных почв были обнаружены, в основном, низкомолекулярные наиболее растворимые полиароматические соединения (фенантрен, флуорантен, пирен). Тяжелые ПАУ либо отсутствовали, либо их содержание находилось на «следовом» уровне. В целом массовая доля полиаренов, вымывающихся из органогенных горизонтов, была незначительна и составляла 0.4–0.9 %. Малорастворимые тяжелые углеводороды в лизиметрических водах из горизонтов A_2 , A_2B не обнаружены. Общая массовая доля полиаренов в органогенных горизонтах фоновых почв составляла 471 мкг/м^2 , в том числе легких 311 мкг/м^2 (65.8 %), в аэротехногенных соответственно – 1493 мкг/м^2 и 917 мкг/м^2 (61.4 %). Низкомолекулярные ПАУ были представлены, главным образом, фенантеном и флуорантеном. В количественном аспекте достоверно зафиксирован прирост полиаренов в почве за счет атмосферных осадков только по фенантентру. Учитывая, что общие запасы ПАУ в почве значительно превышают их поступление с атмосферными осадками, следует констатировать, что образование как легких, так и тяжелых полиаренов, главным образом, результат почвообразования. Основной вклад техногенных полициклических ароматических углеводов в почву и растения вносят 3–4 – ядерные структуры: фенантрен,

флуорантен и пирен, доля которых составляет 46 % для почвы и 80 % для растений. Максимальное биопотребление полициклических ароматических углеводородов отмечено листьями *Vaccinium myrtillus*, хвоей и ветвями *Picea obovata* 4–5 года жизни.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ (№ 07-04-00285, № 08-04-90704-моб_с).

**POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS
IN THE SOIL-PLANTS SYSTEM IN TECHNOGENICALLY-
IMPACTED FOREST BIOCOENOSES**

Yakovleva E. V., Beznosikov V. A., Kondratenok B. M., Gabov D. N.

*Institute of Biology Komi SC UrD RAS
Syktyvkar, Kommunisticheskaya ul., 28, 167982, phone (8212)245115
soil@ib.komisc.ru*

We have evaluated technogenic impact (produced by carbon-black works) of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in forest biocoenoses using the data how much polyarenes introduced the soil-plants system with atmospheric precipitation, how much polyarenes migrated down soil profile and bio-accumulated by soil and vegetation. The amounts of polyarenes precipitating onto soil litter in forest biocoenoses were 3.3 times as higher in impact area as compared with the background. Atmospheric precipitates transport mainly low-weight polyarenes, as phenantren, fluoranten, and piren. High-weight polyarenes have not been identified in atmospheric precipitation as are of soil origin. Composition of precipitating PAHs is dominated by phenantren by 66 % in background areas and increase in shape of fluoranten and piren from 28 to 56 % in aerotechnogenic landscapes. Increase in polyarenes in organic soil horizons by means of precipitating low-weight hydrocarbons is an insufficient value of 1.7–2.1 %. Lysimetric waters from organic and mineral horizons of background and technogenic soils contain preferably low-weight easy-soluble polyaromatic hydrocarbons (phenantren, fluoranten, and piren). High-weight PAHs are whether absent or present in «trace» amounts.

Weight portion of polyarenes being leached from organic horizons totals only 0.4–0.9 %. Poor-soluble high-weight hydrocarbons have not been found in lysimetric waters taken from A₂, A₂B horizons. Total weight fraction of polyarenes in organic soil horizons comprises 471 microgram m² in background, among them 311 microgram m² (65.8 %) of low-weight polyarenes, and in aerotechnogenic landscapes 1493 microgram m² and 917 microgram m² (61.4 %), correspondingly. Low-weight PAHs are represented mainly by phenantren and fluoranten. A reliable increase in amount of soil polyarenes (only phenantren) due to atmospheric precipitation has been fixed. As soon as total stock of PAHs in soil significantly exceeds amount of precipitating PAHs we can conclude that low-weight and high-weight polyarenes are result of soil formation processes, first of all. Most important technogenic polycyclic aromatic hydrocarbons for soil and plants are 3–4-nuclear structures as phenantren, fluoranten, and piren those part makes 46 % for soil and 80 % for plants. The maximum of intake of polycyclic aromatic hydrocarbons is characteristic of Vaccinium myrtillus leaves and 3–4-year-old Picea obovata needles and branches.

This work was conducted by the financial support of the RFFR grants (№ 07-04-00285, № 08-0490704-моб_сm).

ТРАНСФОРМАЦИЯ БАРЬЕРОВ МИГРАЦИИ В АВТОНОМНЫХ ЛАНДШАФТАХ ПРИГОРОДА ПЕТРОЗАВОДСКА

***Яшин И. М., **Карпухин А. И., **Кузнецов П. В.**

**РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
127550 Москва, Тимирязевская ул. 49, кафедры экологии и почвоведения,
Tel.(495)976-45-60 inja2005@mail.ru*

***Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН,
664033, г. Иркутск, ул. Фаворского 1А
petr-kr@mail.ru*

Техногенез вызвал масштабное расхищение, а нередко и уничтожение природных ресурсов. Особенно ощутимый ущерб нанесен

почвенному покрову. Почвы постепенно превращаются из хранилища генетической информации в хранилище экотоксикантов.

В докладе рассматриваются экологическое состояние, морфология и водная миграция водорастворимых органических веществ – ВОВ, Fe-органических комплексных соединений в трех профилях подзолов, развитых на двучленных отложениях. Почвенная катена была заложена в 2002 г. в пригородной зоне г. Петрозаводска (район «Перевалка») и охватывала ряд сопряженных элементарных геохимических ландшафтов (ЭГЛ): автономный на водоразделе – транс-аккумулятивный на пологом склоне – аккумулятивный (нижняя 1/3 склона). Полевые экспедиционные изыскания осуществлялись в период 2002–2004 (по программе РФФИ) и 2008 гг. в лесопарковых фациях, испытывающих различную антропогенную нагрузку. Охарактеризованы методы (в частности, метод сорбционных лизиметров – МСЛ) и результаты исследований.

На обсуждение выносятся *гипотеза стадийной трансформации* почвенного (сорбционного) барьера миграции – гор. В_{пн} подзола – на вырубке, в ельнике черничнике зеленомошном, при усилении гидроморфизма почвы в микропонижении и временной активизации водной миграции ВОВ, ненасыщенных ионами металлов. Возможны три стадии эволюции подзолов: подзол иллювиально-железистый – подзол иллювиально-гумусово-железистый – торфянистый подзол. В качестве *фонового участка* выбрана близлежащая фация ельника разнотравного и мертвопокровного на ненарушенных подзолах иллювиально-железистых песчаных, развитых на двучленах, и приуроченных к плакору увала. Здесь рубки деревьев отсутствовали, кострищ, тропинок и мусора не отмечено, лесная подстилка не нарушена. Около пробных площадок отмечены крупные муравейники.

Установлено, что водная миграция компонентов ВОВ и Fe-органических комплексных соединений в профилях подзолов имеет ярко выраженный сезонный, разноориентированный и пульсирующий характер. Наиболее активно она выражена в транс-аккумулятивном ЭГЛ, на вырубке. Вынос $C_{орг}$ ВОВ из гор. A_0^{III} составил $г/м^2$ за 1 год: 17,3, из гор. E_h – 15,8, а из гор. $V_{пн}$ – 3,7. Летом 2002 г. здесь только начиналась кислотная трансформация гидрогелей $Fe(OH)_3$ гор. $V_{пн}$: были заметны

редкие белесые пятна размером 14x8 см; «бахромчатость» и слоистые скопления гидрогелей гидроксида железа. В сухое лето 2003 года отмечалось заметное увеличение мощности контактно-осветленного горизонта (EL'g) и маскировка соединениями железа подзолистого горизонта под лесной подстилкой. Профиль подзола имел светло-бурый цвет. При отсутствии хвойных деревьев резко уменьшилась транспирация избытка влаги из почвы, усилилось переувлажнение всего профиля. В этих условиях наблюдается не только активизация анаэробнозиса, развитие олиготрофов в подстилке, но и интенсивная мобилизация в раствор компонентов БОВ с кислотными свойствами; гидрогели $\text{Fe}(\text{OH})_3$ трансформируются с образованием инов железа и Fe-органических комплексов. Подзол иллювиально-железисто-гумусовый постепенно эволюционирует в торфянистый подзол. В дождливое лето 2004 г. весь профиль был сильно переувлажнен и окрашен в бурый цвет; отмечен аномально высокий вынос мигрантов. Усиление гидроморфизма подзолов на двучленах в подзоне средней тайги способствует заметному уменьшению водоудерживающей и водорегулирующей функций почвы. Это связано с деградацией сорбционных барьеров миграции – иллювиальных горизонтов песчаных подзолов.

TRANSFORMATION OF BARRIERS FOR MIGRATION IN AUTONOMOUS LANDSCAPES OF PETROZAVODSK VICINITY

***Yashin I. M., *Karpukhin A. I., **Kuznetsov P. V.**

**Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, department
of ecology and soil science
127550 Moscow, Timiryasevskaya str. 49, Tel. (495) 976-45-60
imja2005@mail.ru*

***Institute of Geochemistry named after A.P. Vinogradov,
664033 Irkutsk, Favorskiy str. 1A
petr-kp@mail.ru*

Technogenesis proved to be a cause of diminishing and infrequently destroying the natural resources. Concern is especially growing about the damage of the soil cover. The soil as a bearer of genetic information has being gradually transformed into a keeper of ecotoxicants.

Under consideration are the ecological status, morphology and water migration of water-soluble organic substances (WSOS), the Fe-organic complex compounds in 3 transects occupied by podzols derived from two-layer deposits. The soil catena in Petrozavodsk vicinity (“Perevalka” area) embraced a number of elementary geochemical landscapes, including autonomous – in the watershed, transitional-accumulative – on a gentle slope and accumulative – in the lower sloping part. The field investigations have been carrying out within 2002–2004 (according to program of RFFI project). The forest-park facies suffered from different anthropogenic loads were studied in 2008. Different methods and sorption lysimeters in particular allowed obtaining the following results.

The point at issue is a hypothesis of various stages in transformation of the B_{fh} horizon considered as a migration barrier in podzols, developed in the area of forest fell and under bilberry-green mossy spruce forest. Transformation occurs due to increasing the soil hydromorphism in microdepression and the temporary migration activity of WSOS unsaturated with metal ions. Three stages in evolution of podzols may be proposed: illuvial-ferruginous – illuvial-humus-ferruginous and peaty podzols. As a control variant was taken an adjacent facies of forb spruce forest with the dead cover under undisturbed illuvial-ferruginous sandy podzols developed on two-layer deposits. In this area there were no forest fells, traces of bonfires, pathways and sweepings, the forest litter hasn’t been destroyed, abundant anthills – near the test plots.

It was established that in podzols the water migration of WSOS components and Fe-organic complex compounds assume a clearly expressed seasonal, different-oriented and pulsing character. It is especially activated in transitional-accumulative elementary geochemical landscape, i.e. in the area that was subject to forest fell. The C_{org} removal from the A_0 horizon was estimated as $17.3 \text{ g/m}^2/\text{year}$, from E_h horizon – 15.8 and from the B_{fh} horizon – $3.7 \text{ g/m}^2/\text{year}$. In 2002 the acid transformation of $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hydrogel started in the summer only in the B_{fh} horizons: rare whitish mottles of $14 \times 8 \text{ cm}$ in size, fringed and layered accumulations of $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hydrogel were

fixed. In the dried summer of 2003 the thickness of the contact-bleached horizon (EL'g) became increased and the podzolic horizon proved masked by iron compound under the forest litter. The podzol assumed a light-brown color. Due to the absence of coniferous trees the transpiration of excessive soil moisture was decreased, overmoistening became higher throughout the soil profile. Under these conditions not only active anaerobiosis and development of oligotrophic plants in the litter but also intensive mobilization of WSOS components with acidic properties occur into the soil solution; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hydrogels are transformed into iron ions and Fe-organic complexes. The illuvial-ferruginous-humus podzol reveals its evolution and transforms into peaty podzol. In 2004 when the summer was rainy the soil profile proved to be excessively moistened and assumed brown color; anomaly higher removal of migrants occurred. The increasing hydromorphism of podzols developed on two-layer deposits in the middle taiga subzone is conducive to the marked decrease in the water-holding and water-regulating functions of soil. This is connected with degradation of sorption barriers for migration – illuvial horizons of sandy podzols. The lost of soil formation products is compensated by ascending migration of colloids from the contact-bleached horizon.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Бабиков Б. В. КРИТЕРИИ ПРОТОЧНОСТИ ГРУНТОВЫХ ВОД	5
Babikov B. V. GROUNDWATER FLOWAGE CRITERIA	6
Бобкова К. С., Забоева И. В. ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ЕРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА	7
Bobkova K. S., Zaboeva I. V. GROWTH ECOLOGICAL CONDITIONS AND PRODUCTIVITY OF CONIFEROUS FORESTS OF THE EUROPEAN NORTH-EAST	8
Евдокимова Г. А, Мозгова Н. П. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОМАССЫ И РАЗНООБРАЗИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ЛЕСНЫХ ПОДЗОЛОВ СЕВЕРНОЙ ФЕННОСКАНДИИ В ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ	9
Evdokimova G. A., Mozgova N. P. COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF BIOMASS AND DIVERSITY OF MICROORGANISMS IN THE FOREST PODZOLS OF NORTHERN FENNOSCANDIA IN NATURAL AND TECHNOGENIC CONDITIONS	11
Кашулина Г. М. АЭРОТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ: ОБОБЩЕНИЕ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	13
Kashulina G. M. SOILS TRANSFORMATION BY MEANS OF AIRBORNE POLLUTION ON THE KOLA PENINSULA: RESULTS OF THE LONG-TERM STUDIES	15
Лукина Н. В., Орлова М. А., Исаева Л. Г. ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПОЧВОЙ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ	17
Lukina N. V., Orlova M. A., Isaeva L. G. APPROACHES TO ASSESSMENT OF INTERRELATIONS BETWEEN SOIL AND VEGETATION IN FOREST BIOGEOCOENOSES	19
Переверзев В. Н., Казаков Л. А., Чамин В. А. ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕВЕЯННЫХ МОРСКИХ ПЕСКАХ ТЕРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)	21
Pereverzev V. N., Kazakov L. A., Chamin V. A. SOIL FORMATION IN THE UNDISTURBED AND WIND-BLOWN MARINE SANDS OF TERSKIY COAST (KOLA PENINSULA)	23

Рожков В. А. ГИС-МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ЛАНДШАФТОВ РОССИИ	24
Rozhkov V. A. GIS-MODEL OF THE FOREST COVER DYNAMICS IN LANDSCAPES OF RUSSIA	26
Яшин И. М., Карпухин А. И. ГЕНЕЗИС И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ФУЛЬВОКИСЛОТ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ТАЙГИ	28
Yashin I. M., Karpukhin A. I. GENESIS AND ECOLOGICAL FUNCTIONS OF FULVOACIDS IN PODZOLIC SOILS WITHIN THE TAIGA ZONE	30
СЕКЦИЯ «ГЕНЕЗИС И КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ»	
Systra Y. J. INFLUENCE OF SPRINGS TO SOIL COMPOSITION IN NORTHERN FENNOSCANDIA	35
Systra Y. J., Petersell V. H. INFLUENCE OF BEDROCK COMPOSITION ON THE CONTENT OF BIOGENIC ELEMENTS IN THE HUMUS HORIZON OF SOILS IN ESTONIA	37
Анциферова О. А. СПЕЦИФИКА БУРОЗЕМООБРАЗОВАНИЯ НА ЗАПАДЕ КАЛИНИНГРАДСКОГО РЕГИОНА	39
Antsiferova O. A. SPECIFICITY BUROZEM FORMATION IN THE WEST KALININGRAD REGION	40
Ахметова Г.В. ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ СЕВЕРОТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ КАРЕЛИИ	42
Ahmetova G.V. PATTERNS OF TRACE ELEMENT CONTENT IN NORTH TAIGA SOILS OF KARELIA	44
Бахмет О.Н. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ В РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТАХ КАРЕЛИИ	45
Bakhmet O. N. SOIL ORGANIC MATTER IN DIFFERENT LANDSCAPES OF KARELIA	47
Белоусова Н. И. РОЛЬ ЛЕСНОГО ПОЛОГА В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ВЫСОКОГОРИЙ ЗАПАДНЫХ САЯН	48
Belousova N. I. THE ROLE OF FOREST CANOPY IN SOIL FORMATION WITHIN HIGH MOUNTAINS IN WEST SAYANY	50
Волохина В. П., Сафронов С. Б., Степанцова Л. В. ОСОБЕННОСТИ ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ НА ДВУЧЛЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРА ТАМБОВСКОЙ РАВНИНЫ	52
Градусов Б. П. ПОДЗОЛИСТЫЙ И ЧЕРНОЗЕМООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАКРОПРОЦЕССЫ	54
Gradusov B. P. PODZOLIC AND CHERNOZEM FORMATION	55

Денева С. В., Жангуров Е. В. ГЕНЕЗИС И КЛАССИФИКАЦИОННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПОЧВ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ГРЯДОВО-УВАЛИСТОГО РЕЛЬЕФА СРЕДНЕГО ТИМАНА	56
Deneva S. V., Zhangurov E. V. GENESIS AND CLASSIFICATION POSITION OF SOILS BEING FORMED IN HILLY-UNDULATING RELIEF OF THE MIDDLE TIMAN	58
Евграфова А. С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ЭЛЮВИАЛЬНО-ИЛЛЮВИАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОЧВ В ПОДЗОНЕ ЮЖНОЙ ТАЙГИ	60
Evgrafova A. S. ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF THE PROCESSES ELUVIAL-ILLUVIAL DIFFERENTIATION OF THE SOIL IN THE SOUTHERN TAIGA SUBZONE	61
Ефремова Т. Т., Ефремов С. П. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АССОЦИАЦИИ ПОДСТИЛОК БОЛОТНЫХ БЕРЕЗНЯКОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	62
Yefremova T.T., Yefremov S.P. GENETIC ASSOCIATIONS OF LITTERS IN BOG BIRCH FORESTS OF WEST SIBERIA	64
Красильников П. В., Гарсиа Кальдерон Н. Е., Альварес Артеага Г. ПОЧВЫ ГОРНЫХ ТУМАННЫХ ЛЕСОВ МЕКСИКИ	66
Krasilnikov P. V., Garcia Calderón N. E., Alvarez Arteaga G. SOILS OF MONTANE CLOUD FORESTS OF MEXICO	67
Кувшинская Л. В., Жекин А. В. ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СОСНЯКОВ ПЕРМСКО-КРАСНОКАМСКОЙ ГОРОДСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ АГЛОМЕРАЦИИ (ГПА)	69
Kuvshinskaya L. V., Zekin A. V. FOREST SOILS OF HIGHLY PRODUCTIVE PINERY OF PERM-KRASNOKAMSK CITY INDUSTRIAL AGGLOMERATION (CIA)	71
Лиханова И. А., Арчегова И. Б. ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗНЫХ ПРИЕМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСА	73
Likhanova I. A., Archegova I. B. SOIL FORMATION USING DIFFERENT METHODS OF FOREST ECOSYSTEMS' RESTORATION ON THE NORTHERN BORDER OF FOREST AREA	75
Мерзляков О. Э. ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ ЛЕСНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВИДНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ	76
Merzljakov O.E. GUMUS CONDITION MOUNTAIN WOOD CHERNOZEM-LIKE SOILS OF THE CENTRAL PART OF MOUNTAIN ALTAI	78

Мошкина Е. В. СОДЕРЖАНИЕ АМИНОКИСЛОТ В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА АЗОТНОГО ФОНДА	80
Moshkina E. V. AMINO ACID CONTENT IN MIDDLE TAIGA FOREST SOILS AS AN INDICATOR OF NITROGEN POOL QUALITY	82
Неданчук И. М. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИЛЛЮВИАЛЬНОГО И МЕТАМОРФИЧЕСКОГО ГОРИЗОНТОВ В ПОЧВАХ РАВНИННОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	83
Nedanchuk I.M. QUANTITATIVE EVALUATION OF CLIMATIC PARAMETERS OF ILLUVIAL AND METAMORPHIC HORIZONS DISTRIBUTION ON FLAT LAND TERRITORY OF RUSSIA	85
Пузаченко М. Ю. ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ ПОЛЕВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ОРГАНОСОДЕРЖАЩИХ ГОРИЗОНТОВ ОТ ДИСТАНЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ И РЕЛЬЕФА ДЛЯ СРЕДНЕГО МАСШТАБА	87
Puzachenko M. Y. REPRODUCIBILITY OF FIELD MEASUREMENTS OF CHARACTERISTICS OF SOIL HORIZONS CONTAINING ORGANIC MATTER FROM THE REMOTE DATA AND THE RELIEF FOR MIDDLE SCALE	89
Пузаченко Ю. Г., Сиунова Е. В., Кренке А. Н., Штефонов С. В. ФОРМИРОВАНИЕ СУБГОРИЗОНТА ЛАТЕРАЛЬНОГО ЛЕССИВИРОВАНИЯ В ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ	90
Puzachenko J. G., Siunova E. V., Krenke A. N., Shtefonov S. V. FORMATION OF LATERAL LESSIVAGE SUBHORIZON IN PODZOLIC SOILS	92
Пшеничников Б. Ф., Пшеничникова Н. Ф. ГЕНЕЗИС И КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИОКЕАНИЧЕСКИХ БУРОЗЕМОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА	94
Pshenichnikov B. F., Pshenichnikova N. F. THE GENESIS AND THE CLASSIFICATION OF THE MARITIME BUROZEMS OF THE FAR EAST	96
Пшеничникова Н. Ф., Майорова Л. А. ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ПРИМОРЬЯ	98
Pshenichnikova N. F., Mayorova L. A. INFLUENCE OF SOIL ECOLOGY CONDITIONS ON FIR-SPRUCE FOREST PRODUCTIVITY IN PRIMORIE	100
Рыжих Л. Ю. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ОПЫТНОГО ПОЛЯ ТАТНИИСХ	102
Rigih L.U. PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF LUVISOLS OF THE SKILLED FIELD OF THE RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE OF RT	104

Соломатова Е. А. ПОЧВЫ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ КАРЕЛИИ	105
Solomatova E. A. SOILS OF SPRUCE FORESTS OF KARELIA	107
Сулейманов Р. Р., Давыдычев А. Н., Горичев Ю. П., Юсупов И. Р. ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВА ПОЧВ КОРЕННЫХ И УСЛОВНО-КОРЕННЫХ ТИПОВ ЛЕСА ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	109
Suleymanov R. R., Davudychev A. N., Gorichev U. P., Usupov I. R. FEATURES OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE AND PROPERTY SOILS OF RADICAL AND CONDITIONAL-RADICAL TYPES OF THE FOREST SOUTH-URAL RESERVE	111
Тарабукина В. Г., Шумилов Ю. В. ПИРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ	112
Tarabukina V. G., Shumilov J. V. PYROGENOUS TRANSFORMATION OF FOREST SOILS IN THE CONDITIONS OF CRYOLITHOZONE	114
Тарасов П. А. РОЛЬ ЭДАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ И РОСТЕ НАСАЖДЕНИЙ НИЖНЕГО ПРИАНГАРЬЯ	116
Tarasov P. A. SOIL INFLUENCE ON FOREST GROWTH IN THE LOW ANGARA REGION	118
Тимофеев А. И., Савицкая С. Н. ПОЧВЫ ЛИСИНСКОГО УЧЕБНО- ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА	119
Timofeev A. I., Savitskaya S. N. SOILS OF LISINSKY TRAINING EXPERIMENTAL FORESTRY	121
Турсина Т. В. СВЯЗЬ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕКСТУРНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ С ХАРАКТЕРОМ ПОКРОВНЫХ ПЛАЩЕОБРАЗНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	123
Tursina T. V. TECTONIC ACTIVITY - ANOTHER PATHWAY TO DEVELOPMENT OF SALT-AFFECTED SOILS	124
Ульянова Т. Ю. ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ КСЕРОФИТНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСНОГО ПОЯСА ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ	126
Ulyanova T. Yu. FEATURES OF SOIL FORMATION UNDER THE INFLUENCE OF XEROPHITIC VEGETATIVE COMMUNITIES OF THE FOREST BELT WESTERN TIEN SHAN	128
Чижикова Н. П., Верховец И. А., Владыченский А. С. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФИЛЕЙ ТОНКОДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСНЫХ ЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	130
Chizhikova N.P., Verkhovets I.A., Vladychenskiy A.S. PROFILE FORMATION OF THE FINE-DISPERSED MATERIAL IN SOILS AFFECTED BY FOREST CENOSSES UNDER CONDITIONS OF MODEL EXPERIMENTS	132

Щеглов А. И., Цветнова О. Б. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ О. САХАЛИН	133
Shcheglov A. I., Tsvetnova O. B. CURRENT STATE OF BROWN FOREST SOILS ON THE SAKHALIN ISLAND	135

**СЕКЦИЯ «ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ ЛЕСНЫХ ПОЧВ
В КРУГОВОРОТЕ ВЕЩЕСТВ В БИОСФЕРЕ»**

Болондинский В. К. ВЛИЯНИЕ НА CO ₂ -ГАЗООБМЕН ПОБЕГОВ СОСНЫ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ	141
Bolondinskiy V. K. EFFECTS OF SOIL TEMPERATURE AND MOISTURE ON CO ₂ METABOLISM IN PINE SHOOTS	143

Ведрова Э. Ф. ФОРМИРОВАНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИОННОГО ПОТОКА УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ	144
Vedrova E. F. THE CARBON MINERALIZATION FLOW FORMATION INTO SOILS IN MIDDLE SIBERIA	146

Козлова А. А., Халбаев В. Л., Полошкевич М. А. ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЯ, СФОРМИРОВАННЫХ В УСЛОВИЯХ БУГРИСТО-ЗАПАДИННОГО МИКРОРЕЛЬЕФА	148
---	-----

Kozlova A. A., Khalbaev V. L., Polushkevich M. A. PARTICULARITIES FUNCTIONING OF FOREST SOILS SOUTH PREBAIKALIA ARE FORMED IN CONDITIONS OF PIT AND MOUND MICRORELIEF	150
--	-----

Кузнецов М. А. ДЕСТРУКЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ОПАДА НА ПОВЕРХНОСТИ ТОРФЯНИСНО-ПОДЗОЛИСТО-ГЛЕЕВАТОЙ ПОЧВЫ ЕЛЬНИКА ЧЕРНИЧНО-СФАГНОВОГО	152
---	-----

Kuznetsov M. A. DECOMPOSITION OF LITTER FALL ON THE SURFACE OF PEATY-PODZOLIC GLEYISH SOIL OF BILBERRY-SPHAGNOUS SPRUCE FOREST	153
---	-----

Лебедева (Верба) М. П., Сиземская М. Л. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ЗОО- И ЛЕСОМЕЛИОРИРОВАННЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ	154
---	-----

Lebedeva (Verba) M. P., Sizemskaya M. L. PECULIARITIES OF CHANGES IN THE ORGANIC MATTER OF ZOO-MELIORATIVE AND AFFORESTED SOILS IN THE NORTHERN PRE-CASPIAN REGION	156
---	-----

Ливанцова С. Ю., Смирнова И. Е., Курочкина В. А., Захарова А. И., Копцик Г. Н. ЛЕСНАЯ ПОДСТИЛКА КАК ЗВЕНО БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ ЭЛЕМЕНТОВ В ЭКОСИСТЕМАХ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ	158
--	-----

Livantsova S. Yu., Smirnova I. E., Kurochkina V. A., Zakharova A. I., Koptsik G. N. FOREST FLOOR AS A PART OF BIOGEOCHEMICAL CYCLES OF ELEMENTS IN ECOSYSTEMS OF CONIFEROUS-BROADLEAF FORESTS ..	160
---	-----

Осипов А. Ф. СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА И АЗОТА В БОЛОТНО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ СОСНЯКОВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ	161
Osipov A. F. CONTENT OF ORGANIC CARBON AND NITROGEN IN PEATY-PODZOLIC SOILS UNDER PINE FORESTS AT THE MIDDLE TAIGA KOMI REPUBLIC	163
Первова Н. Е. ИЗУЧЕНИЕ МИГРАЦИИ ПРИРОДНЫХ ВОД В ЛЕСНЫХ БГЦ НА МОДЕЛЬНЫХ ЛИЗИМЕТРАХ МГУ	164
Pervova N. E. STUDY OF NATURAL WATERS MIGRATION IN FOREST BIOGEOCENOSIS WITH MODEL LYSIMETERS OF MOSCOW STATE UNIVERSITY (THE MSU)	166
Подвезенная М. А., Рыжова И. М. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ В ЛОКАЛЬНОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ МАСШТАБЕ	168
Podvezennaya M. A., Ryzhova I. M. SPATIAL VARIABILITY OF CARBON RESERVES IN FOREST SOILS AT LOCAL AND REGIONAL SCALES	170
Рыжова И. М. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ПОЧВЕ ПРИ ЗАРАСТАНИИ ПАШНИ ЛЕСОМ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ	172
Ryzhova I. M. ANALYSIS OF DYNAMICS OF CARBON CONTENT IN SOILS DUE TO POST-AGRICULTURAL REAFFORESTATION ON THE BASIS OF A MATHEMATICAL MODEL	173
Стольников Е. В., Ананьева Н. Д. УГЛЕРОД МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ, ЕЁ СТРУКТУРА, ЗАПАСЫ И АКТИВНОСТЬ В ПОЧВАХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	175
Stolnikova E. V., Ananyeva N. D. SOIL MICROBIAL BIOMASS CARBON, STRUCTURE, POOL AND ACTIVITY IN FOREST ECOSYSTEMS OF EUROPEAN PART OF RUSSIA	177
Торлопова Н. В., Робакидзе Е. А., Бобкова К. С. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ И ПОЧВЕННЫХ ВОД КОРЕННЫХ ЕЛЬНИКОВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ	179
Torloпова N. V., Robakidze E. A., Bobkova K. S. SOIL AND SOIL WATER CHEMISTRY IN SPRUCE FORESTS OF MIDDLE TAIGA	180
СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ»	
Бастраков А. И., Рыбалов Л. Б. СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ В ОСНОВНЫХ ТИПАХ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ ЮЖНО- ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ИРТЫШ)	185
Bastrakov A. I., Rybalov L.B. STRUCTURE OF SOIL MESOFAUNA POPULATION IN THE MAIN TYPES OF THE XYLIUM IN THE SOUTH TAIGA SUBZONE OF WESTERN SIBERIA, MIDDLE FLOW OF THE IRTYSH	187

Безкорвайная И.Н. УЧАСТИЕ ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ТРАНСФОРМАЦИИ УГЛЕРОДА МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ	188
Bezkorovainaya I. N. SOIL INVERTEBRATE CONTRIBUTION TO PERMAFROST SOIL CARBON TRANSFORMATION	190
Воробьева И.Г., Наумова А.Н. ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ДЕСТРУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ОПАДА В ПОЧВАХ СУХИХ МЕСТООБИТАНИЙ	192
Vorobyeva I. G., Naumova A.N. INTENSITY OF WASTE DEGRADATION IN DRY HABITAT SOILS	194
Гусарова В. С., Горбачев В. Н. ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОЧВ, РАСТИТЕЛЬНОСТИ И МАТЕРИНСКИХ ПОРОД В ЛЕСАХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ	195
Gusarova V. S., Gorbachev V. N. INTERRELATION OF SOILS, VEGETATION AND PARENT MATERIAL IN ULYANOVSK AREA FORESTS	197
Зенкова И. В., Лисковская А. А. РАЗНООБРАЗИЕ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARIFORMES, ORIBATEI) В ЦЕЛИННЫХ И АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ПОЧВАХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ ..	199
Zenkova I. V., Liskovskaja A. A. DIVERSITY OF ORIBATID MITES (ACARIFORMES, ORIBATEI) IN VIRGIN AND ANTHROPOGENICALLY DAMAGED SOILS IN THE MURMANSK REGION	201
Камаев И.О., Рыбалов Л.Б. ГЕОЗООЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСНЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ КОСТОМУКШСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)	203
Кудрин А. А., Лаптева Е. М., Долгин М. М. К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ НЕМАТОДНЫХ СООБЩЕСТВ В ПОЧВАХ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРА	205
Kudrin A. A., Lapteva E. M., Dolgin M. M. ABOUT STRUCTURE OF NEMATODES COMMUNITIES IN SOILS OF FLOODPLAIN ECOSYSTEMS OF THE NORTH	206
Мамай А.В. МИКРОБНЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ПАРНИКОВЫХ МИКРОГАЗОВ В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ (на примере Карелии)	208
Matmaj A. V. MICROBIAL PROCESSES OF GREENHOUSE MICRO GAS FORMATION AND ASSIMILATION IN FOREST SOILS IN MIDDLE TAIGA (example of Karelia)	210
Медведева М. В., Бахмет О. Н., Яковлев А. С. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ПОЧВ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ КОСТОМУКШСКОГО ГОКА)	211
Medvedeva M. V., Bakhmet O. N., Yakovlev A.S. BIOLOGICAL DIAGNOSIS OF SOILS IN ANTHROPOGENICALLY DISTURBED ECOSYSTEMS (EXAMPLE OF KOSTOMUKSHA MINING AND ORE-DRESSING MILL)	213

Пирюгин В. С. СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ СТАФИЛИНИД COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) В ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ ЮЖНОЙ МЕЩЕРЫ	215
Piryugin V. S. STRUCTURE OF ROVE BEETLES (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) POPULATION IN THE CONIFEROUS BROAD-LEAVED FORESTS OF THE SOUTHERN MESCHERA	217
Пожарская В. В., Зенкова И. В. КОМПЛЕКСЫ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ПОДСТИЛКАХ РАВНИННЫХ И ГОРНОГО ЕЛЬНИКОВ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ	218
Pozharskaja V. V., Zenkova I. V. COMPLEXES OF INVERTEBRATE ANIMALS IN LITTERS OF FLAT AND MOUNTAIN SPRUCE FORESTS AT THE MURMANSK AREA	220
Rudkovskaya O. A., Medvedeva M. V. ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF <i>Oxalis acetosella</i> L. GROWTH UNDER ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE LANDSCAPE	222
Шубин В. И. ЭКТОМИКОРИЗНЫЕ ГРИБЫ В АЗОТНОМ РЕЖИМЕ ГРУБОГУМУСНЫХ ПОЧВ	223
Shubin V. I. ЕСТОМУСОРРХИЗАЛЬНЫЕ ГРИБЫ В АЗОТНОМ РЕЖИМЕ ОСНОВНЫХ ПОЧВ	225
СЕКЦИЯ «АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ»	
Аврова А. Ф. ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ТОРФЯНЫХ ПОЧВ В СВЯЗИ С ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ИХ ОСУШЕНИЯ	230
Avrova A. F. FOREST-GROWING CHARACTERISTICS OF PEAT SOILS IN CONNECTION WITH INTENSITY OF THEIR DRAINING	232
Богородская А. В. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МИКРОБОЦЕНОЗОВ В ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВАХ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТВАЛОВ БОРОДИНСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	234
Bogorodskaya A. V. THE STATE OF MICROBIAL COMPLEXES IN THE TECHNOGENIC SOILS OF ARTIFICIAL REVEGETATION DUMPS OF BORODINO COAL-FIELD	235
Владыченский А. С., Телеснина В. М. ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮЖНОЙ ТАЙГИ	237
Vladychensky A. S., Telesnina V. M. VEGETATION AND SOILS DYNAMIC OF SOUTH TAIGA POST-AGRICULTURAL ECOSYSTEMS	239

Германова Н. И., Медведева М. В. ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА	241
Guermanova N. I., Medvedeva M. V. DRAINAGE OF FOREST SOILS: PAST, PRESENT, FUTURE	242
Калинина О.Ю., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Люри Д.И., Джани Л. ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ НА ПЕСКАХ ПРИ ИХ ЕСТЕСТВЕННОМ ОБЛЕСЕНИИ В ПОДЗОНЕ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ..	244
Olga Kalinina, S.V.Goryachkin, N.A.Karavaeva, D.I.Lyuri, Luise Gian CHRONOSEQUENTIAL ALTERATIONS OF PROPERTIES POST-AGROGENIC SANDY SOILS IN THE SOUTHERN TAIGA OF RUSSIA UNDER NATURAL AFFORESTATION	246
Ковязин В. Ф. ФАКТОРЫ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	247
Kovjazin V. F. THE FACTORS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF SAINT-PETERSBURG FOREST SOIL	249
Краснощечков Ю.Н. ПИРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ	250
Krasnoshchekov Yu. N. PYROGENIC SOIL TRANSFORMATION OF PINE FORESTS IN CENTRAL ZONE OF THE BAIKAL NATURAL AREA	252
Кузнецов П. В., Бутаков Е. В., Гребенщикова В. И. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЗИМИНСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ	254
Kuznetsov P. V., Butakov E. V., Grebenshchikova V. I. GEOCHEMICAL FEATURES OF GREY FOREST FLOOR OF THE ZIMA DISTRICT OF IRKUTSK REGION	256
Кузнецов П. В., Яшин И. М., Гребенщикова В. И. БАРЬЕРЫ МИГРАЦИИ – ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, СВОЙСТВА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ	258
Kuznetsov P. V., Yashin I. M., Grebenshchikova V. I. MIGRATION BARRIERS: FUNCTIONS, PROPERTIES AND ENVIRONMENTAL SIGNIFICANCE	260
Кузнецова Е. Г., Арчегова И. Б. ВЛИЯНИЕ КРОНОВЫХ ВОД НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ В ХОДЕ САМОВОССТАНАВИТЕЛЬНОЙ СУКЦЕССИИ В СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ	261
Kuznetsova E. G., Archegova I. B. INFLUENCE OF CROWN WATERS ON SOIL COVER DURING THE SELF-RESTORING SUCCESSION IN MIDDLE TAIGA SUBZONE	263

Маркина З. Н., Милешина А. В. ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДСОЛИСТОЙ ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ В УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	265
Markina Z. N., Mileshina A. V. THE INCREASE OF FERTILITY OF SODDY PODSOLIC SANDY SOIL IN FORESTS NURSERIES IN CONDITIONS OF THE BRYANSK REGION	267
Матинян Н. Н., Урусевская И. С. АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ СОЛОВЕЦКОГО АРХИПЕЛАГА	269
Matinian N. N., Urusevskaya I. S. ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF FOREST SOILS ON THE SOLOVETSKIY ARCHIPELAGO	271
Мелентьева Н. В. ВОЗДЕЙСТВИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ НА ТОРФЯНЫЕ ПОЧВЫ ЮЖНОТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	272
Melentyeva N.V. LONG-TERM BOG RECLAMATION IMPACTS ON SOUTHERN TAIGA PEAT SOILS IN WESTERN SIBERIA	274
Мошников С. А. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РОСТ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА ОСУШАЕМЫХ БОЛОТАХ	276
Moshnikov S. A. SOIL TREATMENT AND ITS EFFECT ON THE GROWTH OF FOREST CROPS IN DRAINED MIRES	278
Мухортова Л. В., Ведрова Э. Ф. ВЛИЯНИЕ РУБКИ НА ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ	280
Mukhortova L. V., Vedrova E. F. THE INFLUENCE OF LOGGING ON THE ORGANIC MATTER STORAGE IN FOREST ECOSYSTEMS	282
Пестерев А. П. ИЗМЕНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕРЗЛОТНЫХ ПАЛЕВЫХ ПОЧВ	284
Pesterev A. P. CHANGE OF AGROPHYSICAL PROPERTIES PALE-YELLOW SOILS	286
Саввинов Г. Н., Шумилов Ю. В. ВЛИЯНИЕ РАСКОРЧЕВКИ ЛЕСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ	288
Savvinov G. N., Shumilov Yu. V. EFFECT OF TREE STAND REMOVAL ON SOIL COVER STABILITY UNDER CONDITIONS OF PERMAFROST	290
Сараева А.К. ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	291
Saraeva A. K. FOREST GROWTH PROPERTIES OF SOILS IN ARTIFICIALLY ESTABLISHED FOREST COMMUNITIES	293

Скворцова Е. Б., Лебедева (Верба) М. П., Баранова О. Ю., Лебедев М. А. ПОРОВОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК НОСИТЕЛЬ ИНФОРМАЦИИ О БЫЛОЙ РАСПАШКЕ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ	294
Skvortsova Ye. B., Lebedeva (Verba) M. P., Baranova O. Yu., Lebedev M. A. PORE SPACE AS A STORAGE OF INFORMATION IN OLD ARABLE LOAMY SOILS	296
Смирнова И. Е., Копцик Г. Н. ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СОСТАВА ПОЧВЕННЫХ РАСТВОРОВ ПОДЗОЛОВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ КОЛЬСКОЙ СУБАРКТИКИ	298
Smirnova I. E., Koptsik G. N. TECHNOGENIC TRANSFORMATION OF SOIL SOLUTION COMPOSITION OF PODZOLS IN FOREST ECOSYSTEMS OF THE KOLA SUBARCTIC	300
Сорокина Н. П., Ананко Т. В., Козлов Д. Н. ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПОДМОСКОВНОГО ЛЕСА	302
Sorokina N. P., Ananko T. V., Kozlov D. N. NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS OF MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF SODDY PODZOLIC SOILS UNDER FORESTS IN THE MOSCOW REGION	304
Субота М. Б. ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОСУШЕННЫХ МЕЛКОЗАЛЕЖНЫХ ТОРФЯНИКОВ ПРИ ЛЕСОКУЛЬТУРНОМ ОСВОЕНИИ	306
Subota M. B. CHANGE OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF DRAINED SHALLOW PEATBOGS UNDER FOREST CULTURAL TREATMENT	307
Субота М. В. ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПАРКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА НА ЛЕНТОЧНЫХ ГЛИНАХ И ВОДНЫЙ РЕЖИМ	309
Subota M. V. SOIL COVER OF SAINT-PETERSBURG PARKS IN BANDY CLAY AND IN WATER REGIMES	310
Ткаченко Ю. Н. ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОДЗОЛОВ ПЕСЧАНЫХ ИЛЛЮВИАЛЬНО-ЖЕЛЕЗИСТЫХ СОСНЯКОВ БРУСНИЧНЫХ, НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ КАРЕЛИИ	312
Tkachenko Yu. N. REFORESTATION PROPERTIES OF SANDY FERRIC PODZOLS IN COWBERRY PINE FORESTS, EXAMPLE OF NORTHERN TAIGA OF KARELIA	314
Федорец Н. Г., Соколов А. И., Крышень А. М. ПЕРВИЧНЫЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ БИОГЕОЦЕНОЗОВ НА ТЕХНОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ПОСЛЕ ДОБЫЧИ РУДНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	315
Fedorets N. G., Sokolov A. I., Kryshen' A. M. EARLY STAGES OF BIOGEOCOENOSIS FORMATION ON LAND RECLAIMED AFTER ORE MINING	317

Шабалева М. А., Булко Н. И., Козлов А. К., Толкачева Н. В. ЗАВИСИМОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ ¹³⁷ Cs ДРЕВЕСНЫМИ РАСТЕНИЯМИ ОТ АГРОХИМИЧЕСКИХ И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЕСНЫХ ПОЧВ НА ЗЕМЛЯХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧАЭС	318
Shabaleva M. A., Bulko N. I., Kozlov A. K., Tolkacheva N. V. DEPENDENCY OF ¹³⁷ Cs ACCUMULATION BY WOODY PLANTS ON AGRICULTURAL CHEMISTRY AND WATER-PHYSICAL CHARACTERISTICS OF TIMBER SOILS ON LANDS, POLLUTED BY RADIONUCLIDS AS A RESULT OF CHERNOBYL ACCIDENT	320
Шугалей Л. С. ФОРМИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ИНИЦИАЛЬНЫХ ПОЧВ НА ОТВАЛАХ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД	322
Shugalei L. S. FORMATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF INITIAL SOILS ON DUMPS OF MANTLE ROCKS	324
Яковлева Е. В., Безносиков В. А., Кондратенко Б. М., Габов Д. Н. ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В СИСТЕМЕ ПОЧВА - РАСТЕНИЯ В ЛЕСНЫХ БИОЦЕНОЗАХ ПРИ ТЕХНОГЕНЕЗЕ	325
Yakovleva E. V., Beznosikov V. A., Kondratenok B. M., Gabov D. N. POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN THE SOIL-PLANTS SYSTEM IN TECHNOGENICALLY-IMPACTED FOREST BIOCOENOSES ...	327
Яшин И. М., Карпухин А. И., Кузнецов П. В. ТРАНСФОРМАЦИЯ БАРЬЕРОВ МИГРАЦИИ В АВТОНОМНЫХ ЛАНДШАФТАХ ПРИГОРОДА ПЕТРОЗАВОДСКА	328
Yashin I. M., Karpukhin A. I., Kuznetsov P. V. TRANSFORMATION OF BARRIERS FOR MIGRATION IN AUTONOMOUS LANDSCAPES OF PETROZAVODSK VICINITY	330

III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ЛЕСНОМУ ПОЧВОВЕДЕНИЮ

**«ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ
ЛЕСНЫХ ПОЧВ»**

Материалы изданы в авторской редакции

Подписано в печать 19.06.2009 г. Формат 84×60 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Гарнитура Korinna. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 24,0. Усл. печ. л.20,2.
Тираж 150 экз. Изд. № 14. Заказ № 809.

Карельский научный центр РАН
Редакционно-издательский отдел
185003, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, 50