



75 лет
years

*Центрально-Лесной
государственный природный
биосферный заповедник*

*Central Forest State
Biosphere Reserve*

Популярный очерк

Составители: Пузаченко Ю. Г., Желтухин А. С., Козлов Д. Н., Кораблев Н. П., Федяева М. В., Пузаченко М. Ю., Сиунова Е. В.

Перевод на английский: Холопова Л.Б.

При составлении проекта использованы собственные материалы составителей, фондовые материалы заповедника, материалы главы 6 «Центрально-лесной биосферный заповедник» в сборнике «Сукцессионные процессы в заповедниках России и проблемы сохранения биологического разнообразия» и рукопись статьи Н. Ю. Гончарук «Закономерности пространственного распределения почв Центрально-Лесного заповедника».

Федоровское — Москва 2007

Authors: Puzachenko Yu.G., Zheltukhin A.S., Kozlov D.N., Korablyov N.P., Fedyeva M.V., Puzachenko M.Ju., Siunova E.V.

Translation from Russian into English: Holopova L.B.

We have used our own materials for development of project, library stock materials of the Zapovednik, data from chapter 6 of «Forest successions in protected areas of Russia and problems of biodiversity conservation» and manuscript of «Rules of spatial distribution of soils in Central Forest Zapovednik» by N.Yu. Goncharouk.

Москва. «Издательство «Деловой мир» 2007 год

Редакция/издатель ООО «Издательство «Деловой мир»
123007, Москва, Хорошевское шоссе, 32а, www.d-mir.ru

Дизайн, верстка С. Л. Слепков Цветокоррекция: А. Н. Пудренко



Отпечатано ООО «Первый полиграфический комбинат»
Московская обл., Красногорский р-н, П/О «Красногорск-5»,
Ильинское ш., 4-й км. Тел. (495) 510-2781

Заказ № 0276 Тираж 2 000 экз.

Уважаемые коллеги!

Издание данного буклета является продолжением начатой нами работы по пропаганде идей охраны природы и заповедного дела в рамках 75-летия организации Центрально-Лесного заповедника и приурочено к юбилейной конференции «Заповедники России и устойчивое развитие».

На основе последних научных исследований в буклете представлена история формирования территории, на которой в настоящее время расположен заповедник и история её хозяйственного использования. Отражены: сложный этап организации и становления заповедника, начало научных исследований, животный и растительный мир, экологическая, экономическая и информационная ценность заповедника.

Выпуск данного издания является показательным примером сотрудничества заповедника с другими научными учреждениями и в частности с сотрудниками ИПЭЭ им. А. Н. Северцова, РАН.

Коллектив заповедника выражает благодарность единственному спонсору, президенту группы компаний «Деловой мир» Ещенко Леониду Николаевичу за финансирование данного проекта.

Директор Н. А. Потёмкин.

Введение

Центрально-Лесной заповедник расположен на западе Европейской части России, на главном Каспийско-Балтийском водоразделе Русской равнины (непосредственно на водоразделе верховьев р. Волга и р. Западная Двина), в юго-западной оконечности Валдайской возвышенности (Тверская область, Нелидовский и Андреапольский районы). Географические координаты: 56°26' - 56°31' с.ш. и 32°29' - 33°01' восточной долготы (Рис. 1).

Территорию заповедника легко обнаружить на любом космическом снимке (Рис. 2) — это выделяющееся от общего фона самое большое темно-зеленое пятно с сомкнутыми, старыми еловыми лесами. Зеленым тоном на снимке выделяются вторичные мелколиственные леса, зеленовато-сиреневые — вторичные леса с участием серой ольхи, а светло-серые — луга, пашни и деревни. На северо-западе к сомкнутым старым ельникам примыкает обширное, выделяемое голубовато-зеленым цветом, верховое болото «Катин мох». С юго-востока к еловым лесам примыкает еще одно верховое болото, существенно меньших размеров, — «Старосельский мох». Это болото и есть водораздел Волги и Западной Двины. Ручьи, вытекающие из него с востока, принадлежат бассейну Волги, а вытекающие с запада — бассейну Западной Двины.

Центрально-лесной Заповедник расположен на северо-западе Русской равнины на юге Валдайской возвышенности. Площадь — 24415 га., буферная зона — 13099 га, охранная зона 32962 га.

- Леса широколиственные вечнозеленые/Tree Cover, broadleaved, evergreen
- Леса широколиственные листопадные/Tree cover, broadleaved, deciduous, closed
- Редколесья широколиственные листопадные/Tree cover, broadleaved, deciduous, open
- Леса хвойные вечнозеленые/Tree Cover, needle-leaved, evergreen
- Леса хвойные листопадные/Tree Cover, needle-leaved, deciduous
- Леса смешанные лиственные типы/Tree Cover, mixedleaf type
- Леса затопляемые пресной водой/Tree Cover, regulary flooded, fresh water
- Леса затопляемые соленой водой/Tree Cover, regulary flooded, saline water
- Мозаика лесов и др. натур. раст./Mosaic:Tree Cover/Other natural vegetation
- Гари/Tree Cover, burnt
- Кустарники сомкнутые-редкостойные вечнозеленые/Shrub Cover closed-open evergreen



Vegetation Map of Europe 2006



- Кустарники сомкнутые-редкостойные листопадные/Shrub Cover closed-open deciduous
- Луга сомкнутые-редкостойные/Herbaceous Cover closed-open
- Редкостойные луга и кустарники/Sparse herbaceous or sparse shrub cover
- Затопливаемые кустарники и/или луга/Regularly flooded shrubs and/or herbaceous
- Культивируемые и управляемые земли/Cultivated and managed areas
- Мозика: поля/леса/др. натур. раст. /Mosaic Cropland/Tree Cover/Other natural vegetati
- Мозаика: поля/кустарники и/или луга/Mosaic: Croplands and/or grass cover
- Пустоши/Bare area
- Водные объекты/Water bodies
- Снег и лед/Snow and Ice
- Земли городов и промышленных объектов/Artificial surfaces and associated areas
- Орошаемые поля/Irrigated Agriculture

Introduction

The Central Forest State Natural Biosphere Zapovednik is located in west of European Russia in the immediate watershed of the upper Volga and Zapadnaya (West) Dvina Rivers at the southwestern edge of the Valdai Upland (Tver oblast, Nelidovskii and Adreapol'skii districts, coordinates 56°26'– 56°31' n.lat. и 32°29'– 33°01' e.long.) (Fig. 1).

The territory of the Zapovednik is easily found on any cosmic image (Fig. 2). This is the largest dark green spot indicating dense old spruce forests. A green color hue indicates secondary deciduous forests, sage-green — secondary forests with admixture of white alder. Light gray colors are indicate meadows, fields and vilages. A large bluish-green spot to the northwest is a raised bog «Katin Mokh». Another smaller raised bog «Staroselskii Mokh» adjoins the forests from the southeast. This bog is precisely the watershed of the Volga and Zapadnaya Dvina Rivers. Streams flowing from this bog from the east and west belong to the Volga and Zapadnaya Dvina Rivers basins, respectively.

Thus, the Zapovednik preserves the greatest massif of rare in European Russia old spruce forest. The combination of old spruce forests with large undisturbed raised bogs, secondary forests at different stages of regenera-

Central Forest Reserve (Zapovednik)

The Reserve is situated on the north-western part of Russian plain, south of Walday uplands. Total area 24415 hectares., buffer area – 13099 hectares, conservation zone 32962 hectares.

Таким образом, заповедник сохраняет наиболее обширный массив старых еловых лесов. Подобных ему очень мало на Европейской части России. Сочетание старых еловых лесов с большими массивами нетронутых верховых болот, вторичных лесов на разных стадиях восстановления и зарастающих сельскохозяйственных земель определяет высокий уровень ландшафтного разнообразия и создает уникальные возможности для исследования естественных природных процессов.

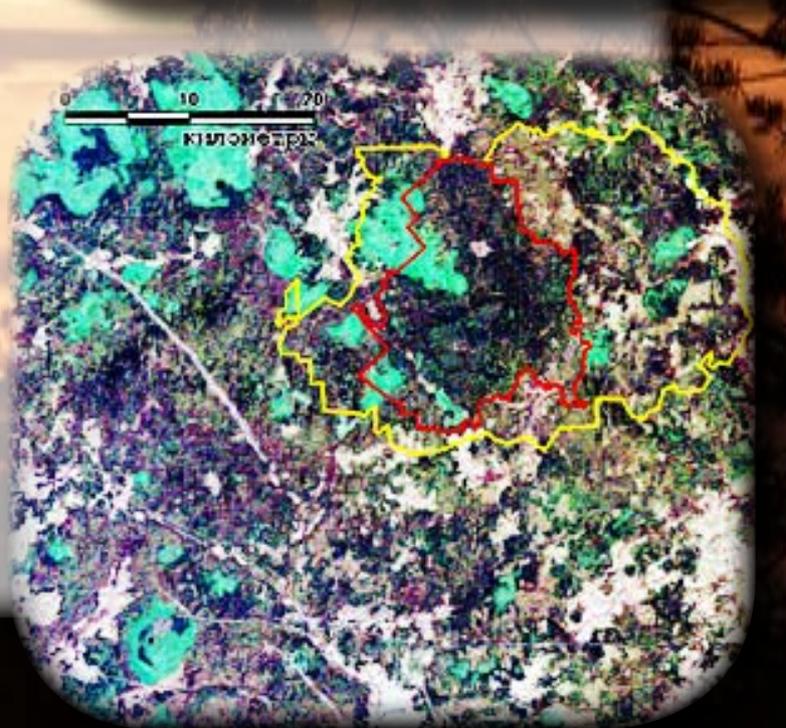
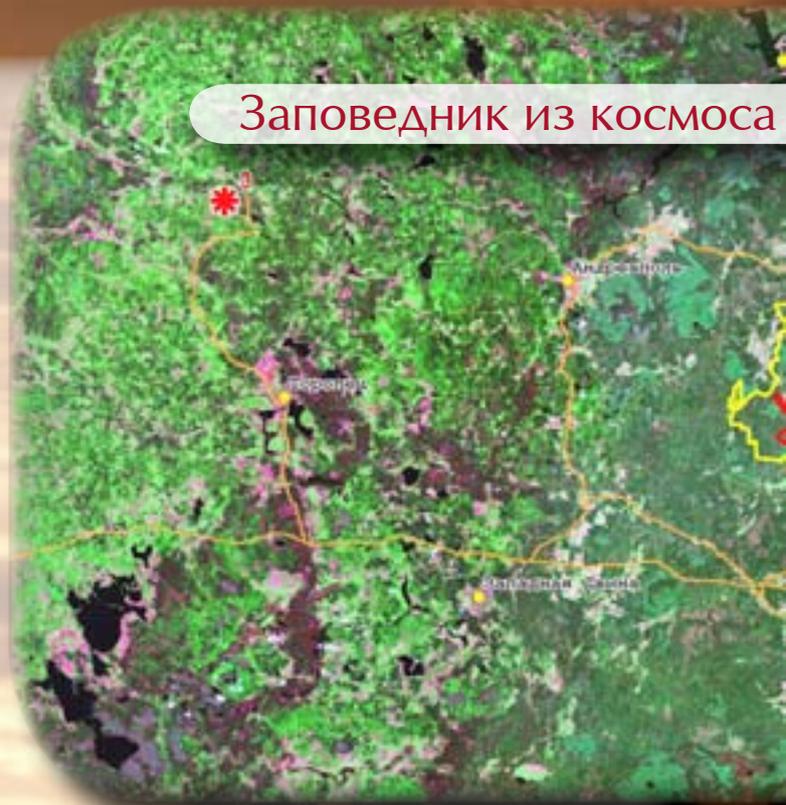
Заповедник был организован постановлением Совета Народных Комиссаров от 31 декабря 1931 г. на площади 31937 га «в целях сохранения в неприкосновенном виде типичных лесных ассоциаций центральной лесной полосы и населяющих её животных, а также для научного исследования природы и промысловых животных области в интересах хозяйственного и научно-культурного строительства СССР.» В 1985 г. решением ЮНЕСКО Центрально-Лесной заповедник был включен в международную сеть биосферных резерватов (заповедников).

Свою деятельность заповедник осуществляет на основе Федерального Закона «Об особо охраняемых природных территориях» и в соответствии с Положением о ГУ Центрально-Лесном государственном природном биосферном заповеднике.

В соответствии с Федеральным законом и рекомендациями Севильской стратегии по биосферным резерватам заповедник выполняет следующие задачи:

- осуществление охраны природных комплексов в целях сохранения ландшафтного и биологического разнообразия;
- организация и проведение научных исследований, включая ведение Летописи природы;
- осуществление экологического мониторинга;
- экологическое просвещение;
- участие в государственной экологической экспертизе;
- содействие в подготовке научных кадров и специалистов в области охраны окружающей среды;

Заповедник из космоса



Reserve as seen from space



- 1 – охранный зона / conservation zone
 2 – заповедное ядро / core area
 3 – Торопецкий опорный пункт (д. Бубоницы) /
 Toropets base station (Bubonitsy settlement)

Леса Еловые		Forests Fir
Лиственно-еловые		Leaf - Fir
Лиственно-сосново-еловые		Leaf - Pine - Fir
Вторичные лиственные		Secondary leaf
Вторичные ольховые		Secondary alder
Верховые болота		Raised bogs
Смерчи		Spout
Сельско-хозяйственные земли, вырубки, гары		Rural area, cuts, fire sites

tion on felled areas, fallow fields and meadows determine a high level of landscape diversity and create unique possibilities for studying the natural processes.

The Zapovednik was founded, according to the regulation of the Council of People's Commissars, in December 31, 1931 in the area of 31937 ha «for the conservation of typical forest associations of the central forest belt and animals inhabiting it and for the research of nature and trade animals of this region he interests of economic and scientific-cultural development of the USSR». In 1985, The Central Forest Zapovednik was annexed to the international network of biosphere reserves of UNESCO.

The Zapovednik works on the basis of the Federal Law «On especially protected natural areas» and according to the Regulation on state management of the Central Forest State Natural Biosphere Zapovednik.

According to the Seville strategy, the Zapovednik fulfills the following tasks:

- protection of natural complexes for conservation of biological diversity;
- organization and realization of research, including the Chronicles of Nature
- ecological education;
- participation in the state ecological expertise;
- assistance of training of researchers and specialists in the field of nature conservation;
- assistance of sustainable development of the region.

The organization of the Zapovednik was preceded by the long-term investigations of the region that were carried out on initiative and under supervision of assistance professor of the Smolensk Pedagogical Institute Gregory Leonidovich Grave (**Fig. 3**). As the time showed, the place for the Zapovednik turned out to be very suitable.

The staff of the scientific department of the Zapovednik from 1931 to 1941 is self-explanatory. Climatologists, soil scientists, botanists, zoologists, microbiologists, mycologists, and specialists in forestry worked here. Bot-



Основатель и первый директор заповедника — доцент Смоленского университета, зоолог Г. Л. Граве

Founder and first head of the Reserve — associate professor of Smolensk University, zoologist Grigory Grave

— содействие региональному устойчивому развитию.

Организации заповедника предшествовали длительные обследования всего региона, выполненные по инициативе и под руководством доцента Смоленского пединститута Григория Леонидовича Граве (Рис. 3). Как показало время, выбор был сделан очень удачным.

В состав научного отдела заповедника подбирали высококвалифицированных специалистов. Здесь работали специалисты климатологи, почвоведы, ботаники, лесоводы, зоологии, бактериологи, микологи. Среди них можно выделить особо большой вклад в науку ботаников Г. М. Крепса, Л. В. Флерова и Т. Т. Трофимова, лесовода М. Н. Ширской, миколога В. Я. Частухина, зоологов А. М. Кончица, А. С. Чистовского, С. В. Покровского климатологов Д. Ф. Нездюрова, П. И. Петрова и др. С 1936 по 1941 г заместителем директора по научной работе был выдающийся русский эколог В. В. Станчинский (1882-1942), первый в России, разработавший методологию и методику комплексных экосистемных исследований.

Уже в первые годы своего существования заповедник привлек к себе внимание ведущих ученых России. Почвенный институт АН СССР им. В. В. Докучаева в 1936 г. организовал на территории заповедника Почвенную станцию, на которой работали выдающиеся почвоведы России А. А. Роде, П. А. Кучинский, И. С. Васильев, М. М. Абрамова И. Н. Скрынникова, И. В. Тюрин, геоморфолог и почвовед, академик И. П. Герасимов. Поставленные для разработки научные проблемы были прямо направлены на получение фундаментальных знаний о взаимосвязях в природе и ориентированны на решении задач оптимизации хозяйственной деятельности в использовании ее ресурсов. Труды этих выдающихся ученых и те возможности, которые предоставила им уникальная территория заповедника, легли в основу теории подзолообразования, развития четвертичного рельефа, растительности и животного мира. В конечном итоге, все

anists G.M., Kreps L.V., Flerova and T.T.Trofimov, forester M.N.Schirskii, mycologist V.Ya. Chastukhin, zoologists A. M. Konchits, A.S.Chistovskii and S.V.Pokrovskii, climatologists D.F.Nezdurov, P.I.Petrov and other have contributed significantly to science. From 1936 to 1941, V. V. Stanchinskii (1882-1942), an outstanding Russian ecologist was deputy director for science at the Zapovednik.

Even in the first years of the existence, the Zapovednik has drawn attention of leading scientists of Russia. He was first who has elaborated methodology and methods of complex ecosystem studies. The Dokuchaev Soil Science Institute of the Russian Academy of Agricultural Sciences organized a soil station in the territory of the Zapovednik, where worked world-famous Russian pedologists A. A. Rode, P.A.Kuchinskii, I.S.Vasil`ev, M.M.Abramova, I. N. Skrynnikova, I. V. Tyurin, N. N. Sokolov, and soil scientist and geomorphologist Academician I. P. Gerasimov. The scientific problems posed were directed to gaining of basic knowledge on interrelations in nature orienting to the solution of tasks related to the optimization of human economic activity and use of natural resources in the region. The works of these well-known scientists and the possibilities associated with the unique territory of the Zapovednik form the basis for the theory of podzolization, development of quaternary relief, vegetation and animal world. As a result, all these studies have produced a normative base for the management of agriculture, forestry, and hunting, which has been used until the present time.

The Second World War has broken the work of the Zapovednik for two years. The local population robbed it. The scientific collections, manuscripts, library, and museum were lost. After liberation in 1942, restoration works began. The museum was opened, and the library was completed again. From 1949-1951, zoologist and specialist-hunter P. B. Yurgenson worked at the Zapovednik. He has contributed significantly into the development of methods for counting of trade hunting resources. In 1951, one of the



Основоположник научных исследований, первый руководитель научными исследованиями в заповеднике, эколог В. В. Станчинский (1882-1942)

Initiator and first head of scientific research in the Reserve, ecologist Vladimir Stanchinsky (1882-1942)

эти исследования определили нормативную базу ведения сельского, лесного и охотничьего хозяйства, которая фактически используется по настоящее время.

Вторая мировая война почти на два года прервала работу заповедника. Его имущество было разграблено местным населением. Погибли научные коллекции, рукописи, музей, библиотека. После освобождения в январе 1942 г. начались восстановительные работы. Был вновь открыт музей и укомплектована библиотека. С 1949-1951 гг. в заповеднике работал зоолог-охотовед П.Б.Юргенсон, внесший большой вклад в развитие методов учета охотничьих промысловых ресурсов, а в 1951 году один из основоположников болотоведения чл. корр. АН СССР, тогда сотрудник Института леса АН СССР Н.И.Пьявченко. Однако комплексные исследования, которые особо эффективны на территории заповедника, в послевоенный период из-за недостатка средств и специалистов не проводились.

К сожалению, в истории заповедного дела в России были тяжелые времена. Чиновники как тогда, так и сейчас плохо воспринимают тот факт, что экономическое развитие общества опирается в первую очередь на научные открытия в любых сферах знаний. Прямое хозяйственное использование природных ресурсов для них более приоритетно и понятно, чем то, что определяет устойчивое развитие: сохранение разнообразия природы на основе рационального использования ее ресурсов и постоянного обновления знаний о механизмах ее организации. В периоды экономических кризисов псевдо прагматическая точка зрения берет вверх. Наряду со многими другими в 1951 году Центрально-лесной заповедник был закрыт, и его территория была передана лесхозу. Вновь восстановлен он был только в 1960 году на существенно меньшей площади — 21348 га. Здесь на площади около 600 га сохранились следы рубок наиболее доступных старых еловых лесов, произведенные лесхозом в конце 50-х годов. В настоящее время запо-

ведное ядро занимает территорию 24447 га, а общая площадь вместе с буферной и охранной зоной составляет 70061 га.

С 1967 г. заповедник вновь стал центром комплексных научных исследований природных экосистем. Здесь по инициативе и под руководством акад. В. Н. Сукачева создается полевой стационар Ботанического института АН СССР и лаборатория экспериментальной фитоценологии института совместно с заповедником активно включились в работы по Международной биологической программе по изучению биопродуктивности еловых лесов (руководитель проф. В. Г. Карпов). А с начала 70-х годов под руководством академика Г. В. Добровольского создается почвенная экспедиция (начальник экспедиции проф. Ю. Г. Гельцер). На постоянных лесных площадях и экспериментальных участках были выполнены ставшие классическими исследования продуктивности еловых лесов, факторов регуляции экосистем еловых лесов, исследования по генезису и экологии лесных почв, регуляторной роли почв в функционировании таежных экосистем. В 1988 г. Госкомгидрометом СССР в заповеднике была организована станция комплексного фоновое мониторинга для слежения за химическим и физическим составом атмосферного воздуха и осадков. Работа этой очень важной станции, фактически контролирующей фоновое загрязнение воздушных масс, переносимых с запада, прервалась в период политического и экономического кризиса середины 90-х годов и не восстановлена по сей день.



founders of science studying bog and marshes Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences N. I. Pyavchenko worked at that time, being a researcher of the Institute of Forest. However, complex studies, especially effective in reserves, were not conducted because of a lack of specialists and financial support.

Unfortunately, hard times were in the history protected areas managing in Russia. Then, as presently, officials misapprehend the fact that economic development of the society firstly rests on scientific discoveries in any spheres of knowledge. The direct use of natural resources is more understandable and priority for them than conservation of biological diversity and scientific investigations providing the sustainable development of society. In periods of economic crisis, pseudo-pragmatic standpoints win. Along with many others, the Central Forest Zapovednik was closed in 1951, and its territory was given to the forestry. It was restored again only in 1960, but became of essentially smaller area 21348 ha. In addition, the most available old spruce forests were cut in end of 50s on area about 600 ha. Nowadays, the area of the Zapovednik is 24447 ha, the buffer zone is 13099 ha, and the conservation zone is 33050 km².

Since 1967 year, the Zapovednik (with help of the Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences) has got into the works under the direction of Academic V.N.Sukachev in the framework of the International Biological Program (supervisor prof. V.G.Karpov). At the scientific station of the Botanical Institute, complex investigations were resumed. The soil expedition under the direction of Academic G.V.Dobrovol'ski began work with beginning of 1970s (supervisor prof.U.G.Gel'cer). The investigations of productivity of fir forest, regulation factors for fir forests ecosystems, and investigations in genesis and forest soil ecology became classical ones. In 1988, the State Committee on Hydrometeorology (Goscomgidromet) organized a station of background monitoring, which worked until the political and economic crisis in the 1990s. In 1995, this station stopped working.

Природа заповедника и ее функционирование

Устойчивое развитие человечества возможно только на основе получения новых знаний о природных процессах, позволяющих расширить спектр используемых ресурсов и возможностей, предоставляемые природой. Процесс познания природы в любых сферах ее проявления бесконечен и существующее знание всегда ограничено. Но именно это знание является основой будущего. Это знание пусть и в конспективной форме необходимо для всех членов общества. На его получение и представление направлена работа науки, вообще и заповедника в частности. В природе нет ничего полностью неизменного. Но одни процессы скоротечны, другие, напротив, протекают со скоростя-

ми незаметными без специальных систем измерения. Все явления природы можно подразделить на входы и выходы в некоторую природную систему. Входы это те явления, которые мало зависят от жизни самой системы и являются по отношению к ней как бы внешними силами. Выходы — это те явления, которые во многом определяются действиями внешних сил. Такое деление конечно весьма условно. С одной стороны выходы в той или иной степени влияют на входы, а с другой в каждой системе действуют механизмы саморазвития, слабо зависящие от внешних сил. Но все-таки такое деление позволяет ввести относительно простой порядок в изложение существа известных отношений.



Nature of the Reserve and its functioning

The sustainable development of mankind is possible only on the basis of getting new knowledge of natural processes that allows extending a spectrum of resources providing by nature. The process of knowing any spheres of nature is infinite, but the existing knowledge is always restricted. Nevertheless, this knowledge (even incomplete) is precisely the basis of the future and the barest necessity for all the members of society. The work of science (and of Zapovednik, in particular) is directed to getting knowledge and its presentation. There is no fully unchanged in nature. Some natural processes are short-term, others, on the contrary, proceed with rates invisible without special

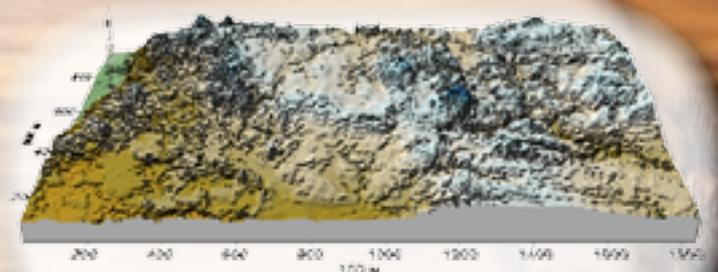
measuring instruments. All the natural phenomena may be divided into outputs and inputs to some natural system. Inputs are phenomena that little depend on the life of the system itself and as they were external forces toward them. Outputs are phenomena that are determined by external forces in many respects. Surely, such a division is rather conventional. On the one hand, the inputs somewhat affect the outputs, on the other one, mechanisms of self-development weakly related to external forces act in each system. Nonetheless, the division of the phenomena mentioned allows introducing a relatively simple order to the explanation of certain relationships.



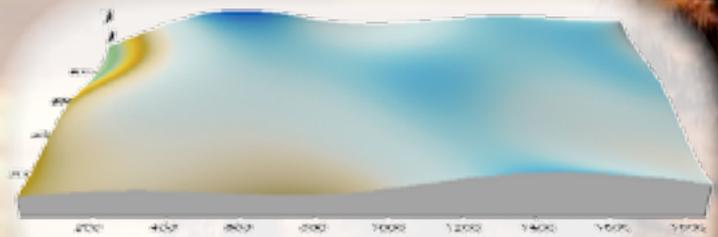
Геологическая история и рельеф

Рассматриваемая территория принадлежит обширной Московской синеклизе, испытавшей многократные поднятия и опускания. В период опускания территория покрывалась морем и в ней накапливались морские осадочные отложения, в основном известняки, доломиты и глины. В период поднятий морские отложения частично эродировались и формировались терригенные отложения. Последнее погружение началось с середины девона и продолжалось вплоть до конца мелового периода. В течение этого длительного времени знак вертикальных движений периодически изменялся, что приводило к накоплению разнотипных отложений. Их характер определялся глубиной морского бассейна. Некоторые территории периодически поднимались выше уровня моря, переходя в терригенную фазу развития. В раннем миоцене для большей части территории наступила терригенная фаза развития с формированием в условиях теплого климата красноцветных тропических кор выветривания. Альпийское горообразование вызвало погружение прилегающих к Кавказу прогибов и как следствие увеличение интенсивности эрозионных процессов в рассматриваемой части Русской Равнины. Уже в плиоцене стали характерны периодические оледенения. В эоплейстоцене и плейстоцене они стали важнейшим фактором развития палеоландшафтов и осадконакопления. В настоящее время мы лишь находимся на одном из этапов этой глобальной динамики, в очередном межледниковом периоде.

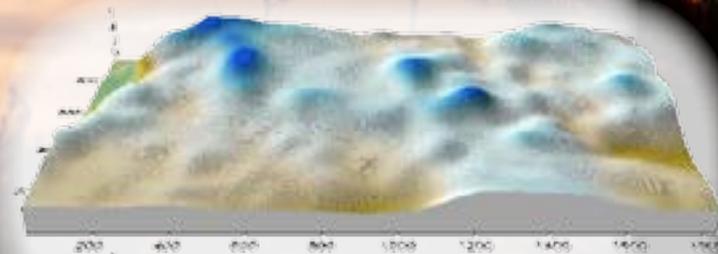
Как прежде, так и в настоящее время разные части территории испытывают восходящие и нисходящие колебательные движения со скоростями, составляющими до несколько миллиметров в год и с не меньшими скоростями сдвига относительно друг друга. Эти автоколебания, продолжающиеся на протяжении миллионов лет, привели к формированию сложной системы, вложенных друг в друга разномасштабных блоков с наложенными на них четвертичными ледниковыми комплексами отложений. Трехмерное представле-



Рельеф в целом / Relief as a whole

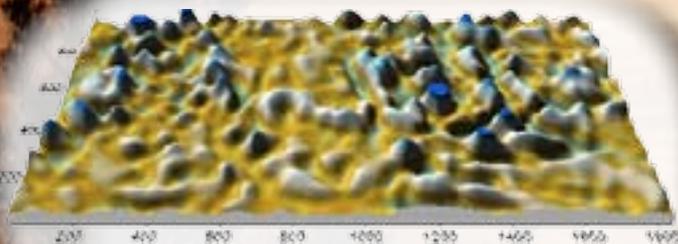


Три наиболее крупных блока коренного фундамента / Three largest blocks of geological basement

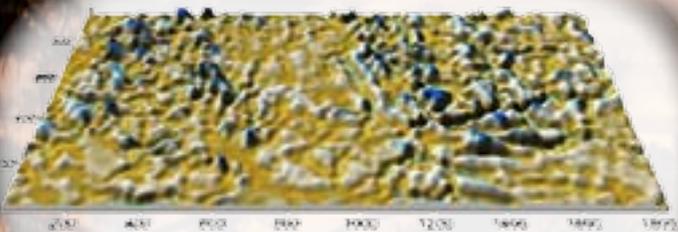


Блоки второго порядка / Blocks of secondary order

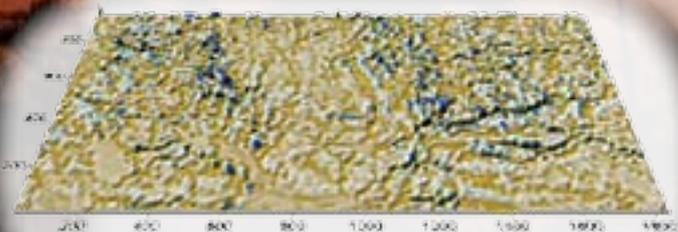
Relief structure of the reserve region



Блоки третьего порядка /
Blocks of tertiary order



Ледниковый рельеф первого порядка /
Glacial relief first order



Ледниковый рельеф второго порядка /
Glacial relief secondary order

Geological history and relief

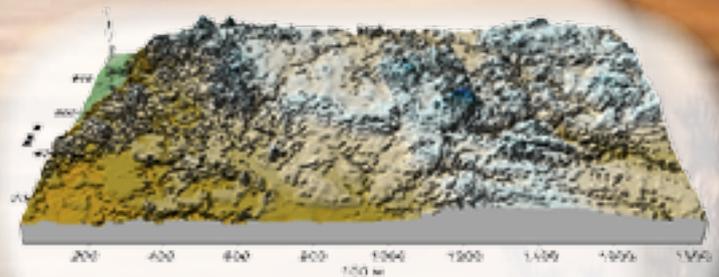
The territory considered belongs to the vast Moscow syncline, which was lowered and raised many times. In the period of sinking, the territory was flooded with seawater, and sea deposits, mainly of limestone, dolomite, and clays were accumulated on its surface. Upon raising, sea deposits were partly eroded and transformed to terrigenous ones. The last sinking began from the middle Devon and continued up to the late Cretaceous period. During this long-term period, the direction of vertical movements changed periodically leading to the accumulation of different deposits. The properties of the deposits were related to the depth of a sea basin. Some territories rose periodically above sea level and entered the terrigenous developmental phase. In the early Miocene, this phase began and was characterized by the formation of red-colored crust of weathering under warm tropical climate conditions. The alpine orogeny caused a lowering of depressions adjacent to the Caucasus mountains and intensified erosion in the territory of the Russian Plain. In the Pliocene, glacial cycles developed. In the Eopleistocene and Pleistocene, they became the most important factor for the development of paleolandscapes and sedimentation. At the present time, we are at one of the stages of this global dynamics, during the next interglacial period.

Nowadays, as before, different parts of the territory move up and down with rates of some millimeters per year and are shifted relatively each other with no lower rates. These autofluctuations proceeding during millions of years, has led to the formation of a complex system of enclosed different-sized blocks of deposits overlain by Quaternary glacial sediments. The three-dimensional representation of relief reflects all these processes (Fig. 4–5). Zapovednik is located in two large blocks boundary, one of them (included Tudovskaya upland) have slow up movement, and another one (essential part of Zapovednik) have rapid down movement. Using special methods, one can distinguish basement rock blocks, enclosed to each other with traces of deposits overlain by Quaternary glaciations. The main elements of the hydrological network are restricted to fractures between the blocks and

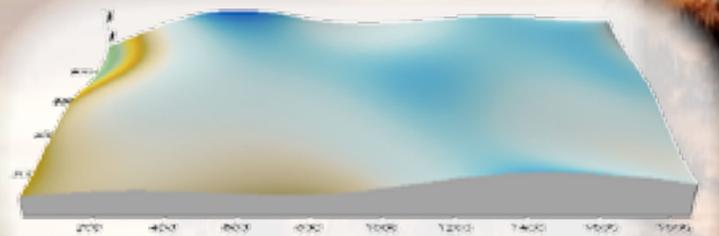
ние рельефа несет в себе отпечаток всех этих процессов (Рис. 4, 5). Заповедник расположен на границе двух крупных блоков, один из которых на востоке с принадлежащий ему Тудовской возвышенностью медленно поднимается, а другой, к которому принадлежит основная часть территории заповедника, напротив, быстро опускается. Используя специальные методы, можно выделить разномасштабные, вложенные друг в друга блоки коренного фундамента с наложенными на них следами четвертичных оледенений. Основные элементы гидрологической сети приурочены к разломам между блоками и межблоковыми понижениями. Четвертичные отложения, образуют формы рельефа с линейными размерами в основном меньше 1,5-2,0 км. В основном они связаны с среднеледстоценовым московским оледенением с мощностью ледниковых отложений в 20-40 м. Это обычно хорошо выраженные конечные моренные гряды, сложенные бурыми и красно-бурыми суглинками, отражающие стадийность развития ледникового покрова: моренные равнины с камнями и камовыми террасами, следами озерных отложений, формировавшихся внутри тела ледника; по его краям (Рис. 5а), озы — гравийно-песчаные отложения трещин ледникового щита и, наконец, песчаные флювиогляциальные отложения приледниковых озер и потоков талых ледниковых вод.

Заповедник расположен на стыке двух моренных дуг при хорошо выраженной разномасштабной блочной структуре с линейными размерами 3-5 км. Западнее и южнее примыкают обширные межблочные понижения и строение рельефа существенно проще. Моренные гряды хорошо выражены в рельефе. Они приурочены к границам блоков, в их наиболее высоких, слегка вздыбленных частях.

Примерно сто тысяч лет назад наступил последний Валдайский (Вюрмский) ледниковый период. Он разделяется на четыре цикла похолодания и некоторого потепления. Максимальная по площади последняя стадия,



Рельеф в целом / Relief as a whole

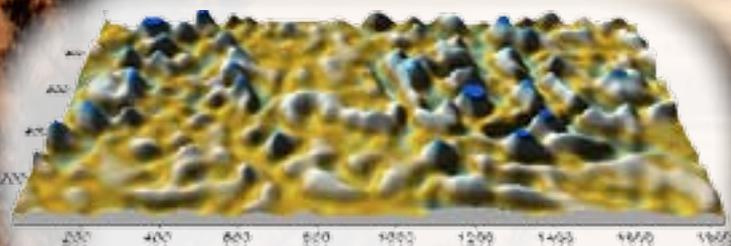


Линейные размеры, выделенных форм 1500-3000 м / Linear size of selected forms 1500-3000 meters

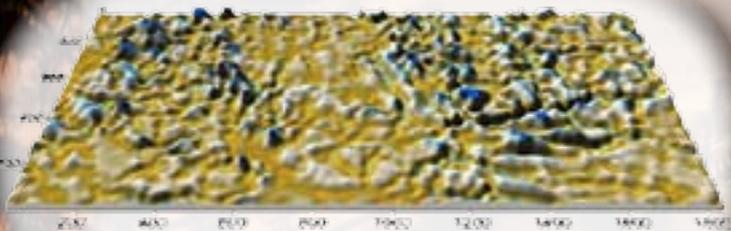
закончилась для нашей территории 17-20 тыс. лет назад (Рис. 6). Определение границы ледникового щита — сложная задача. Она не строго линейна и от основного щита могут отходить на юг отдельные языки льда. При отступлении льда по его периферии формируется сложный комплекс отложений, которые частично или полностью могут уничтожить следы его максимального распространения.

Вместе с тем все исследователи согласны, что территория заповедника лежит непосредственно у границы

Relief of the reserve and its conservation zone



Линейные размеры, выделенных форм 700-1500 м /
Linear size of selected forms 700-1500 meters



Менее 700 м / Less than 700 meters



interblock depressions. The relief elements with linear sizes of less than 1.5-2.0 km are related to the Quaternary deposits, predominantly of the mid-Pleistocene Moscow (Riss) glaciation. Their thickness is 20-40 m. The relief is mainly represented by end moraine ridges composed of brown and red-brown loams reflecting different stages of the glacial cover, moraine plains with kames and kames terraces and traces of lacustrine deposits formed within body and at edges of glaciers, eskers composed of gravel-sandy material. Glaciofluvial sandy deposits of flakes adjacent to glaciers and streams of water from melted ice are also spread.

The Zapovednik is located at the interfaces between two arc-like moraine ridges with well-pronounced block structure and linear size of 3-5 km. From the west and south, vast interblock depressions adjoin, and the structure of the relief becomes simpler. The moraine ridges are well pronounced and restricted to edges of the blocks in their highest, somewhat swelling part.

Approximately 100 thousand years ago, the last Valdai (Вьрм) glacial age began. It is divided into four stages of warming that gave way to cool ones. In the studied territory, the maximal glaciating finished 17-20 thousand years ago (**Fig. 6**). The determination of the glacial shield boundary is a complicated problem. It is not fully linear, and some glacial tongues may extend to the south. On the glacier contraction, a complex of deposits accumulated along its periphery. These deposits might wipe partly or completely the traces of the last glaciation, including the boundary of its maximal expansion.

All the researchers agree that the territory of the Zapovednik is located just at the boundary of the maximal spreading of glaciation. The detailed studies in the territory of the Zapovednik and in its protection zone showed that one glacial tongue came to the south of the village of Fedorovskoe along the middle moraine ridge of the Moscow glaciation and occupied only the area of 500 m on the right bank of the Mezha river (**Fig. 7**). The second tongue

Распространение максимальной стадии
валдайского оледенения 20 тыс. лет. назад

Distribution of maximum wurm glaciation
stage 20 thousand years ago

*Svendsen J., Alexanderson H. et al.
Quaternary Science Reviews 23 (2004)*

максимального распространения льда. Детальные исследования, проведенные в последние годы на территории заповедника и его охранной зоны показали, что язык льда спускался чуть южнее д. Федоровское по срединной моренной гряде Московского оледенения и всего на пятьсот метров переходил на правый берег р. Межи (**Рис. 7**). Второй язык с запада спускался до Тудовской возвышенности и подпруживал р. Туд в точке ее резкого поворота на юг. Основное же тело ледника спускалось на юг через болото «Катин мох». Между основным телом ледника и Федоровским языком и между Федоровским и Тудовскими языками существовали озера, образованные талыми водами ледника, подпруженными моренными грядами Московского оледенения. Береговая линия этих озер лежала на высоте 252 м. н.у.м. Периодически озера переполнялись и вода перетекала через естественные дамбы, создавая корытообразные долины, хорошо выраженные в современном рельефе.

Специальная крупномасштабная сейсмическая съемка хорошо показывает существование двухслойных отложений на Федоровском языке ледника и отсутствие этого верхнего слоя в озерной котловине. При таянии ледникового щита каждый его фрагмент испытывал как бы свою историю. Фрагменты ледников постепенно сокращались, оставляя после себя очень сложный комплекс отложений. Из тела ледника на поверхность проецировались отложения внутриледниковых потоков и озер, образующих камы. Из тающей зоны откладывались моренные отложения, частично перерабаты-



Распространение ледникового покрова определяется по характеру отложений в связи со специфическими формами рельефа. Исследователи представляют в каких условиях могут откладываться суглинки с включением щебня и валунов, в каких пески и супеси, с включением или без включений гальки или дресвы, в каких глины и т. п. Правильные соотношения разных отложений в пространстве, позволяют предположить как залегал ледник, где он останавливался на некоторое время в своем движении на юг, где активно таял. Важные сведения о границе дает распространение отложения торфа в межледниковье. Если торф, сформировавшийся в период потепления между Московским и Валдайским оледенениями, перекрыт ледниковыми отложениями Валдайского возраста, то существование ледникового покрова доказано. Но любая трактовка событий далекого прошлого всегда несколько неопределенна. Новые исследования дают новую более точно интерпретируемую информацию и вносят коррективы в прошлые представления.

Территория заповедника лежит в области неопределенной границы оледенения

Представления о максимальной границе
валдайского оледенения в районе
заповедника

Conceptions of maximum Wurm ice sheet
within the Reserve's region



Граница валдайского оледенения
1 - по Н.С.Чеботаревой, К.К.Маркову
2 - по А.И.Москвитину
3 - разрезы микулинских межледниковых
отложений, по которым проводят границу

Maximum ice sheet by:
1 - N.Chebotareva, K.K.Markov
2 - A.Moskvitin
3 - profiles of Mikulino (Riss-Wurm) interglacial
deposits, used to draw the border

went down to the Tudovskaya upland from the west and blocked off the Tud river in the point of its sharp bend to the south. The main body of the glacier passed through the bog «Katin mokh». Between the main glacier body and Fedorovskii and Tudovskii tongues, there were formed lakes due to damming of melted water by moraine ridges of the Moscow glaciation. The coastline of these lakes was at an altitude of 252 m a.s.l. The lakes were overfilled periodically, and water was flown over natural dams creating trough-like valleys well pronounced in the relief.

Special large-scale seismic survey well indicates the existence of two-layered deposits on the Fedorovskii tongue and the absence of this upper layer in the lake basin. As the glacier thawed, each its fragment had its own history. The glacier fragments gradually decreased and left a complex of deposits. From the body of the glacier, sediments of the interglacial streams and lakes were accumulated on the surface resulted in the formation of kames. Moraine deposits were transformed by thawed water. They formed linear structures of 20-40 m wide composed of alternated sandy and loamy-sandy layers or loam indicating fast or slow thawing of ice, respectively. Ice remained for longer time on tops of the longitudinal moraine ridges and partly filled the depression of the present bogs «Starosel'skii mokh» and «Katin mokh». The area covered with ice gradually decreased, and thawed water flew to the Mezha river forming valleys of temporary streams or drainage channels of the present subsoil runoff.

Distribution of ice sheet is determined by character of deposits and in connection with specific relief forms. Researchers conceive in which conditions the loam with detritus deposits, in which — sands and clay sands with or without pebble and gruss, in which — clay deposits etc. Correct interpretation of various deposits in space allow to suppose ice sheet bedding, where did it slowed down during its way to South, where did it melt. Interglacial peat deposits give important information about ice sheet border. If Riss-Wurm interglacial peat is covered with Wurm glacial deposits, ice sheet is proved in the territory. But every interpretation of distant past is always somehow uncertain. Latest researches give more precisely interpreted information and correct previous conceptions.

The Reserve's territory lays in area of uncertain glacial sheet border

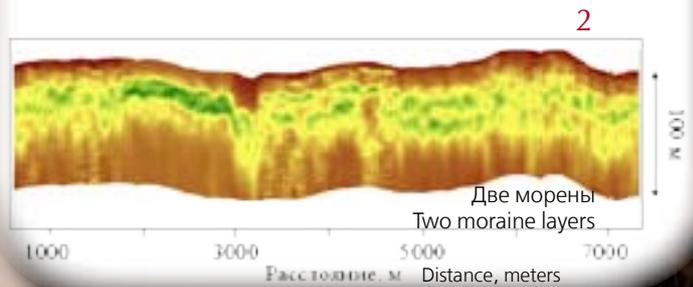
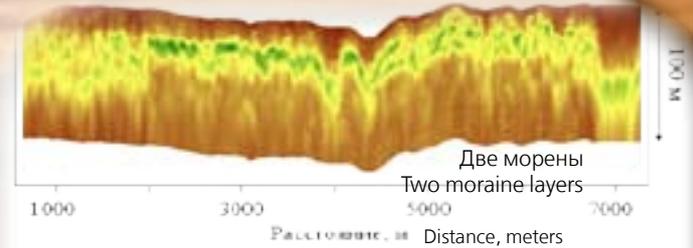
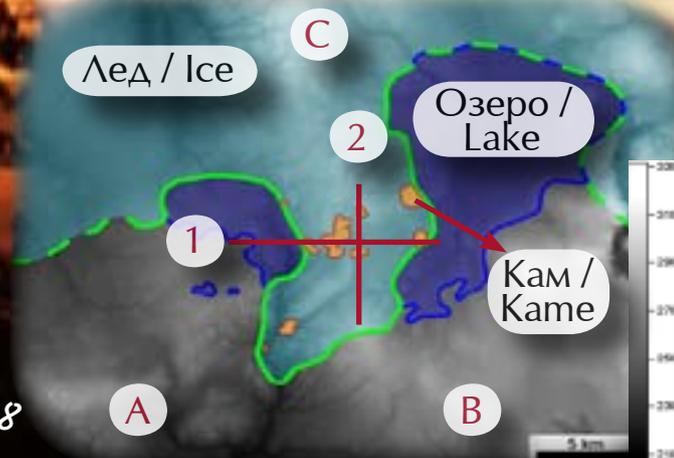
Сейсмический профиль / Seismic profile

ваемые тальми водами. Эти отложения образуют линейные структуры шириной 20–40 м, с чередованием легких песчаных и супесчаных (маркирующие быстрое летнее таяние льда) и суглинистых отложений, соответствующих периоду медленного таяния. Лед дольше всего сохранялся на наиболее высоких позициях долготной моренной гряды, частично заполняя котловину современного болота Старосельский мох. По-видимому, лед долго сохранялся на месте современного болота «Катин мох». Площадь льда постепенно сокращалась, и талые потоки воды устремлялись к р. Межа, формируя современные долины временных водотоков или дренажные каналы современного руслового подпочвенного стока.

В перегляциальной зоне растительность развита слабо и ветры поднимали тучи пыли. Самые тяжелые ее части, словно пудра, откладывались не далеко от границы ледника, а наиболее легкие илистые уносились на большие расстояния. В результате все отложения Валдайского и Московского возрастов перекрыты слоем со средней мощностью в 60 см пылеватого суглинка

Распространение льда на территории заповедника 20000 лет назад

Ice sheet distribution on the Reserve territory 20 000 year ago



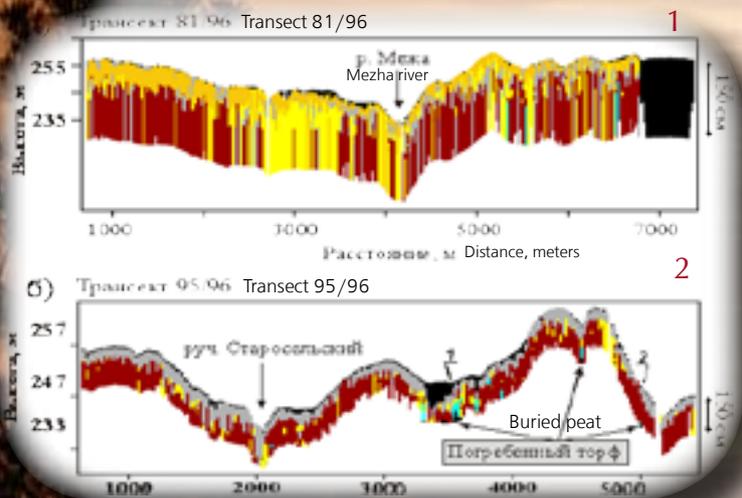
Положение границы максимальной стадии Валдайского оледенения

На схеме светлые тона выделяют возвышенные части коренного фундамента, с которыми частично связаны конечные моренные гряды Московского оледенения (А, В) и срединная гряда (С). Темный тон выделяет низменности и долины рек. Граница ледника и озер выделена на основе смены моренных и озерных отложений в пространстве. Приледниковые озера подпруджены моренными грядами Московского возраста. Такие детальные данные пока есть не для всей территории и там, где они отсутствуют граница проводится по высоте 252 м н.у.м., характерной для случаев ее точного определения.

Зеленый тон на профилях сейсмозъемки выделяет обводненные грунты, характерные для резкой смены механического состава отложений. Оба профиля выделяют два типа вертикальной структуры отложений: с одним и двумя обводненными слоями. Два слоя можно связать с отложениями Московской (мощность 30 м) и Валдайской (10 м) моренами частично разделенных песчаными водоносными горизонтами.

Смена песков, озерных глин и моренного суглинка в пространстве и по вертикале отражает сложные процессы таяния ледникового щита. В трех точках на трансекте 2 обнаружены погребенные торфа микулинского возраста. В точке 1 мощность погребенного торфа 6 м.

Гранулометрический состав отложений до глубины 1,5 м Granulometric composition of deposits down to 1.5 meters



1 2 3 4 5 6

Механический состав почвообразующих пород:

1 – торф, 2 – глина (озерная), 3 – суглинки (моренные),
4, 5 – покровные отложения (4 – легкие суглинки,
5 – супеси), 6 – пески

Granulometric composition of soil-forming rocks:

1 – peat, 2 – clay, 3 – loam (moraine),
4, 5 – covering loam (4 – light loam, 5 – loamy sand), 6 – sand

Location of Wurm ice sheet border

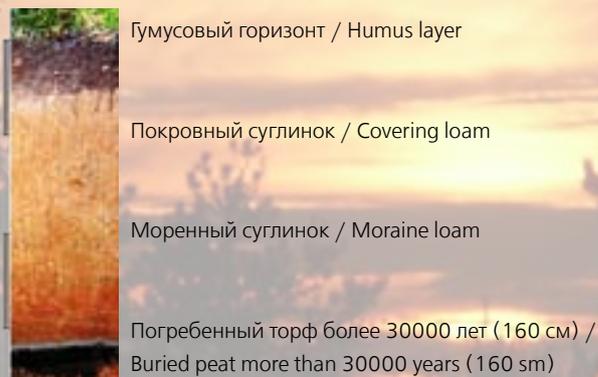
Light tones indicate raised sites of geologic basement. Terminal Riss moraine ridges (A, B) and middle ridge (C) are partly connected with them. Dark tone – lowlands and river valleys. Border of ice sheet and lakes is drawn basing on change of moraine to lake deposits. By-glacier lakes are ponded by Riss moraine ridges. Such details cover only part of territory. For all other territory border is drawn at 252 meters above sea level – which is typical where precisely determined.

Green tone on seismic survey profiles indicates watered grounds, which are typical for abrupt change of granulometric composition of deposits. Both profiles contain two types of deposit vertical structure – with one or two watered layers. Two layers can be connected with Riss (30 m thick) and Wurm (10 m) moraines partly divided by sandy watered layers. Lateral and vertical changing of sands, lake clays and moraine loams shows complex processes of melting of ice sheet. In three points of 2nd transect we found buried peats of Mikulino age. In point 1 its 6 meters thick.

In the periglacial zone, vegetation was poorly developed, and winds raised clouds of dust. The heaviest dust particles (powder) were accumulated near the glacier boundary; light particles were carried far away. As a result, the deposits of the Valdai and Moscow glaciations were covered by siltyloamy or loamy sandy material about 60 cm thick (Fig. 7). This cover essentially affects the ecosystems of vast territories.

Our knowledge of complicated processes related to glaciation remains rather limited. That is why the territory of the Zapovednik is an exclusively interesting object for studying of this very important planetary process on a large scale.

In the territory of the Zapovednik, three large geomorphological structures are distinguished: moraine ridges of Moscow and Valdai ages (the latter with well pronounced kames) and lake basins with altitudes of 248–267 and 238–243 m a.s.l., respectively. The amplitude of altitudes in the Zapovednik and its protection zone is 72.4 m at the mean altitude of 246.8 m a.s.l. The territory is practically plain (inclination of plane <math><1^\circ</math>, (41%)) and characteristic of both lake basins and terraces of moraine ridges. The slopes of the moraine ridges are of 1–3° steep (28%); maximum is 8°. These three geomorphological structures determine common pattern of landscape cover and Zapovednik ecosystems.



или супеси (Рис. 7). Этот покров существенно влияет на жизнь экосистем обширных территорий.

Наши знания сложных процессов, связанных с оледенениями, остаются весьма ограниченными, и территория заповедника является исключительно интересным объектом для изучения этого важнейшего планетарного процесса в максимально крупном масштабе.

В данном же случае констатируем, что на территории заповедника присутствуют три наиболее крупные геоморфологические структуры: моренные гряды Московского и Валдайского возраста (последние

с хорошо выраженными камами) с высотами 248–267 м н.у.м. и озерные котловины с высотами 238–243 м н.у.м., с общей амплитудой высоты для заповедника и охранной зоны — 72.4 м при средней высоте 246.8 м н.у.м. с господством практически ровных поверхностей, характерных как для озерных котловин, так и для уступов моренных гряд с углами наклона меньше 10 (41%) и с типичными крутизнами склонов моренных гряд от 1–30 (28%), при максимальной крутизне 80. Эти три геоморфологические структуры определяют общий облик ландшафтного покрова и экосистем заповедника.



основные сельско-хозяйственные земли
locate mainly on Kame deposits

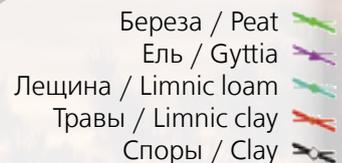
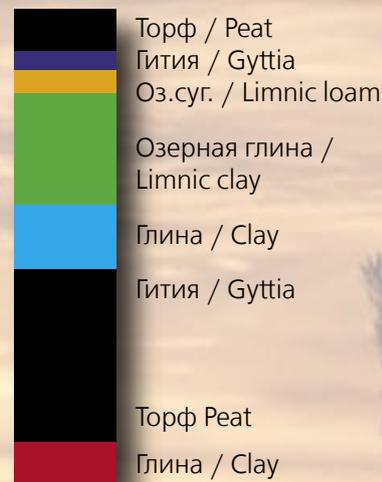


Климат и его динамика

Блоки, лежащие в фундаменте территории, неподвижны или даже очень медленно опускаются. В результате эрозия поверхности очень слаба и все отрицательные формы рельефа коренных пород постепенно заполнялись отложениями московской, а затем валдайской морены. Подобие форм моренного рельефа московского и валдайского возрастов привело к тому, что торф в эти два периода часто накапливается в одних и тех местах и современные торфяные отложения голоценового возраста отделены от микулинских торфов слоем терригенных валдайских отложений. Но в целом в этой общей колонке с торфами, охватывающими 125 тыс. лет сохранилась пыльца и макроскопические остатки растений, по которым можно с достаточной полнотой восстановить и облик растительности, и климат прошлого. Одна из таких записей истории была вскрыта скважиной глубиной в 8 метров, дошедшей до Московской морены. На ее основе удалось восстановить ход среднегодовой температуры за весь этот период (Рис. 8). микулинский межледниковый период длился всего 25 000 лет, в то время как Валдайский ледниковый период — около 83 тыс. лет. В ледниковый период средние температуры года отрицательные (в среднем — 30С) и хорошо выражены похолодания, выделяющие стадии оледенения. Климат голоцена надежно отражен, начиная примерно с 4,5 тыс. лет (время начала накопления современного торфа). Климат микулинского межледниковья был заметно теплее, чем в настоящее время. Средняя температура наиболее теплого времени была около 4,50С с максимум до 5,70С (при оценке для современного климата в ландшафтных условиях этой скважины 0,5-10С). Увлажнение же практически на протяжении всей известной истории было постоянным и высоким.

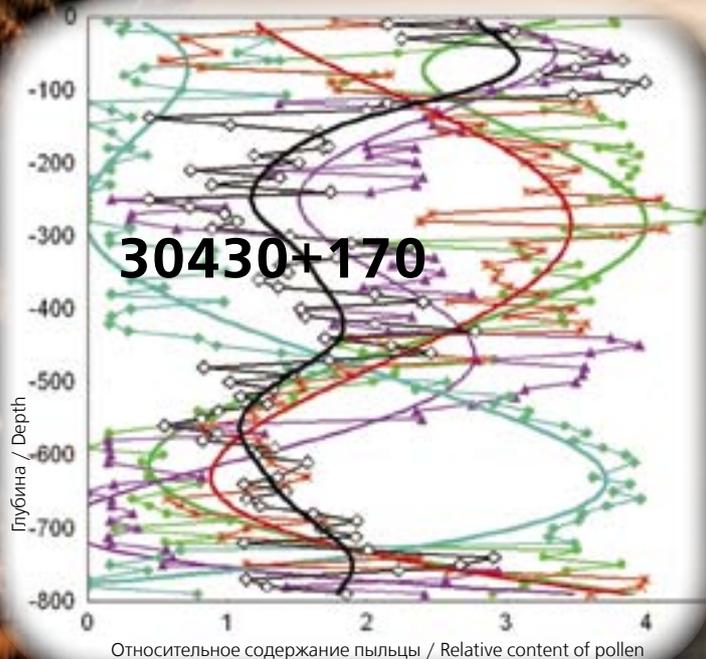
На тысячелетние колебания климата накладываются более короткие, вековые и годовые регулярные

Колонка отложений в лесном болоте (800 см) /
Deposit column drilled in forest bog (800 cm)



Реконструкция динамики среднегодовой температуры за 125 тыс. лет





Reconstruction of average annual temperature for 125 000 years



Climate and its dynamics

The blocks composing the fundament are immobile or even are descending slowly. As a result, under weakly developed erosion, depressions of the basement rocks were gradually filled with sediments of Moscow and then Valdai moraines. The similarity of the elements of the moraine relief of Moscow and Valdai ages has led to the fact that in these periods, peat was accumulated in the same places, and the present peat deposits of the Holocene age are separated from Mikulino peat by the terrigenous Valdai sediments. As a whole, in the column with peat covering 125 thousand years, plant pollen and macroscopic residues are preserved. They allow reconstructing the vegetation and climate of the past. One of such historical «records» was found at a depth of 8 m in a bore hole up to the Moscow moraine. Based on the data obtained, a course of the mean annual temperatures for the period of 125 thousand years was lucky to be restored (Fig. 8). The Mikulino interglacial period proceeded only during 25 thousand years, whereas the Valdai glacial period 83 thousand years. During the glacial period, the mean temperatures were below 0°C (- 3°C), and falls in temperature were well pronounced and distinguished stages of glaciation. The climate of the Holocene is reliably known beginning approximately from 4.5 thousand years ago (the onset of the present peat accumulation). The climate of the Mikulino interglacial period was noticeably warmer than nowadays. The mean temperature of the warmest month was about 4.5° with maximum 5.7°C according to the data obtained on the basis of the bore hole 0,5-10C. The air humidity was permanent and high.

The more short-term secular and regular annual or accidental fluctuations are superimposed on millennial changes in the climate. Precisely they determine the environment, where the present nature functions and human live. The data of the Zapovednik meteorological station gives an accurate characterization of the current period

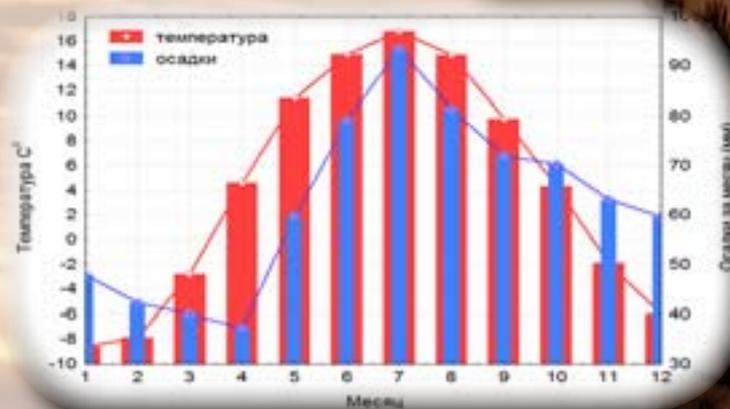
Климатограмма /
Climatic diagram

или чисто случайные. Они и определяют среду, в которой функционирует современная природа и живет человек. Данные метеостанции заповедника дают точную характеристику текущего периода (Рис. 9). Средняя температура воздуха по метеостанции за последние 43 года наблюдений составляет 4.2140С (от 1.893 до 7.122), что в среднем на 3,50С больше, чем температура, определенная по составу пыльцы. Это различие вполне естественно, так как температура безлесной территории примерно на 30С выше, чем температура старого елового леса. Среднее количество осадков за год составляет 730.9 мм (от 436.3 до 951.2).

Средние температуры и осадки за период с температурами больше и меньше 00С изменяются существенно по-разному и в целом от года к году практически независимо (Рис. 10). На уровне многолетней тенденции сезонные отношения скорее обратные и большей сумме осадков летом соответствует меньшая — зимой. Сходная тенденция наблюдается и для температурного ряда. Вполне понятно, что климатические условия зимы и лета по-разному определяют природные процессы. Гидротермический коэффициент Селянинова является хорошим показателем соотношения тепла и влаги на территории. Различным типам ландшафта с различной растительностью соответствует различное соотношение тепла и влаги. Среднее значение гидротермического коэффициента 1,62 соответствует оптимуму еловых лесов. Но в целом чаще наблюдаются годы с высоким переувлажнением, чем с недостатком влаги.

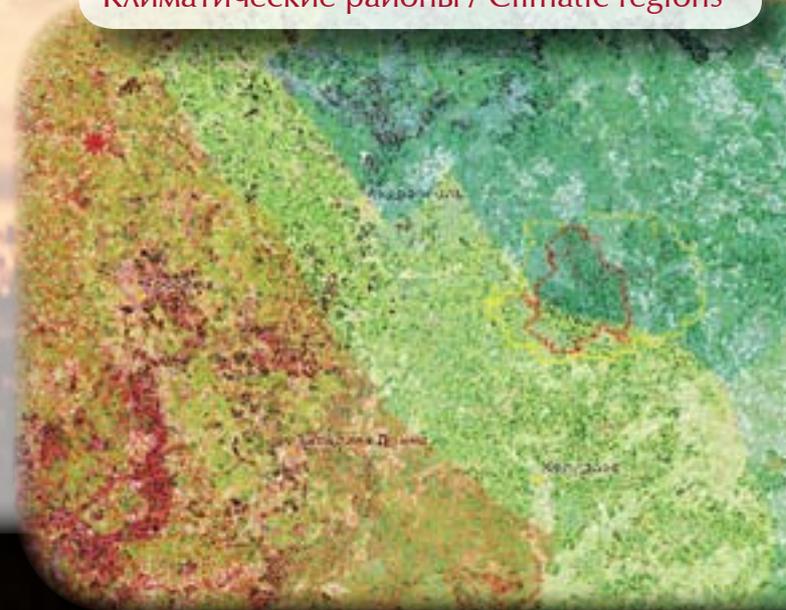
За рассматриваемый период наблюдалась слабо выраженная тенденция потепления примерно на 0,40С в год и слабое нелинейное изменение суммы осадков с максимумами в 80-90 годах и примерно такой же ход гидротермического коэффициента.

Более полно воспроизвести изменения климата за последние 100 лет можно на основе карты климатических переменных, рассчитанных для каждого года

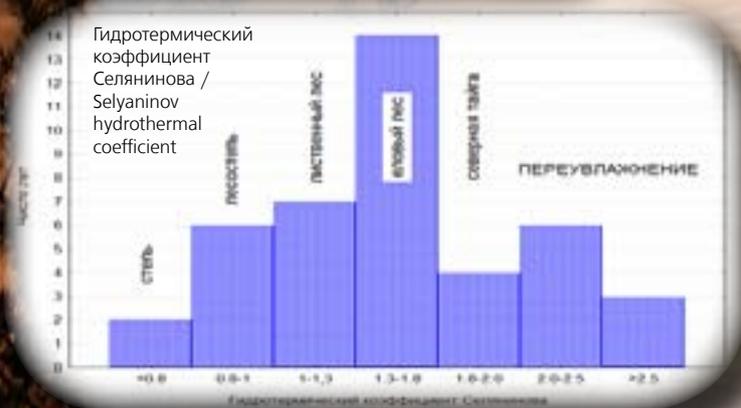


За период наблюдения с 1963 по 2006 годы Средняя температура года 4.20°C, минимальная температура дня -37.9°C, максимальная температура дня 26,2°C, 34% дней с температурами меньше 0°C. В день в среднем выпадает 2 мм осадков при максимуме 58,6 мм, 45% дней без садков

Климатические районы / Climatic regions



Гидротермический коэффициент / Hydrothermal coefficient



For the period from 1963 to 2006:
Average temperature 4.2°C,
Maximum daily 26.2°C,
Minimum daily -37.9°C,
Days with $t > 0^\circ\text{C}$ 34%,
Av. daily precipitation 2 mm,
Maximum 58,6 mm days w/out precipitation 45%

- 1** Самый теплый с влажным летом, мягкой зимой, с минимум осадков
Warmest climate with rainy summer, soft winter, minimum precipitation
- 2** Относительно сухой и теплый с небольшим количеством осадков
Relatively dry and warm with minor precipitation
- 3** Среднее значение всех климатических переменных
Medium values of all climatic variables
- 4** Максимальное количество осадков, самый сухой теплый сезон, наименьшее число солнечных дней в году
Maximum precipitation, most dry summer season, minor sunny days per year
- 5** Самый холодный с наибольшим количеством морозных, мало солнечных дней, с самым солнечным декабрем
Coldest with maximum frost and minimum sunny days per year, most sunny december and february, wet winter, relatively dry summer

(Fig. 9). The mean air temperature of the study area is 4.214°C (from 1.893 to 7.122°C) that, on average, is higher by 3.5°C than the temperature determined according to the pollen composition. Such a difference is quite natural, since air temperature in the woodless territory is higher by 3.5°C than that in an old spruce forest. The mean annual precipitation is 730.9 mm (436.3 to 951.2 mm).

The mean temperature and precipitation for the periods with temperatures of more or less than 0°C change differently from year to year. According to the multiyear dynamics, total precipitation in summer is the highest; in winter, it is the lowest. A similar tendency is characteristic of temperature. It is evident that climatic conditions in winter and summer determine natural processes differently. The Selyaninov's coefficient is a good index for the proportion between heat and humidity, which determines different types of landscapes. The mean hydrothermal coefficient (1.62) corresponds to the optimum for spruce forests. However, during the period considered, the years with excessive moisture were observed more often than the years with a moisture deficit.

For the period considered a weak trend of warming the climate (Fig. 10). (approximately by 0.4°C per year) and slightly non-linear change in the total precipitation with maximum in the 1980s-1990s was observed with the same changes in the hydrothermal coefficient.

The climatic changes for the last 100 years may be reconstructed more completely on the basis of the map of climatic variables calculated by Mark New for each year for the planet using the semi-degree grid. As any calculated materials, such maps raise some doubts. However, the mean annual temperature and precipitation for square 0.5 x 0.5° (60-60 km) well agree with observations of the meteorological station. Therefore, the estimates carried out according to New's calculations may be used for the analysis of the secular dynamics of the climate. One can state that for 100 years, in the territory investigated, temper-

Региональный климат за 100 лет 100 year climate of region

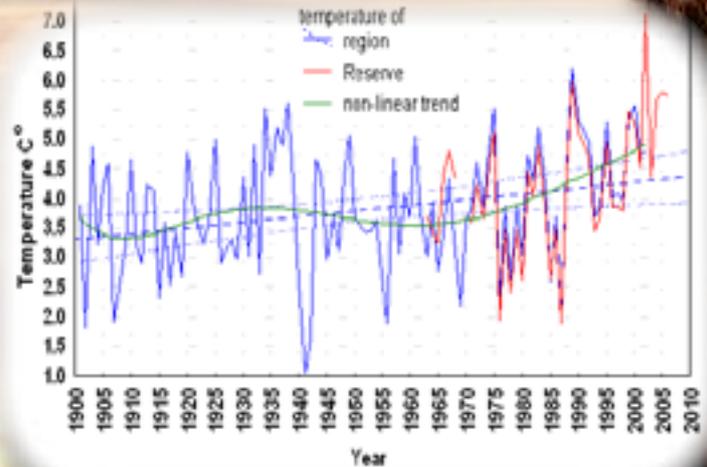
для всего земного шара по полуградусной сетке Марком Нью. Как всякие расчетные материалы такие карты вызывают определенные сомнения, однако сравнение среднегодовых температур и осадков для квадрата 0,5 на 0,5 (60–60 км) с наблюдениями на метеостанции заповедника показывает очень хорошее соответствие. Следовательно, оценки изменения среднегодовой температуры и осадков по расчетам Марка Нью можно использовать для анализа вековой динамики климата. Можно констатировать, что за 100 лет температура на рассматриваемой территории выросла на 0.97°C , а начиная с 1965 — на 3.8°C . Начало века было холодным, затем наступило потепление с максимумом в 1936–1939 годах. Это потепление в первой половине 20 века широко обсуждалось в научной литературе, и академик Л. С. Берг констатировал его окончание и начало похолодания, отметив, что будущее никому неизвестно. Рост температуры, начиная с 1965 года, хорошо выражен, но средние годовые, а тем более средние многолетние температуры очень далеки от максимальных температур микулинского межледникового периода.

Количество осадков, выпавших ежегодно в течение века, изменялось очень слабо, хотя сложный нелинейный тренд вполне реалистичен. Строгая цикличность не выявляется и в целом: — количество выпавших осадков от года к году изменяется случайно.

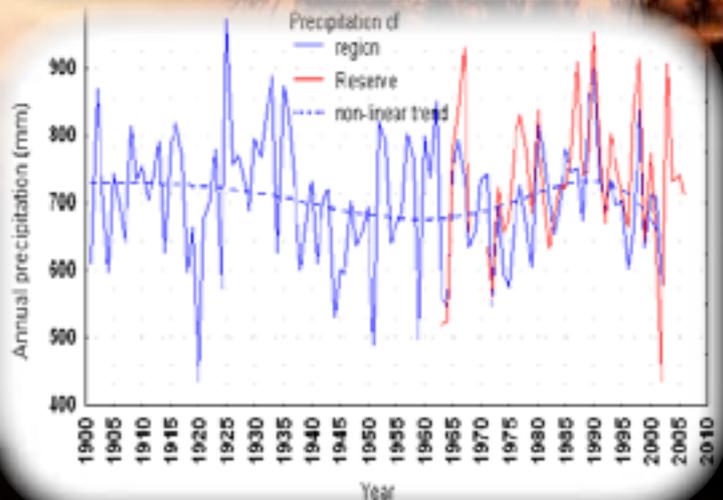
Итак, климат территории устойчиво влажный и прохладный со слабо выраженной пятидесятилетней составляющей колебания температуры и осадков. В общем, на рассматриваемой территории тенденция глобального потепления в последние 40 лет хорошо выражена, хотя амплитуда колебания температуры и осадков не привели к кардинальным изменениям растительности и форм хозяйственного использования ландшафта.

Региональный макроклимат трансформируется рельефом в результате перераспределения тепла и влаги в мезоклимат. Активная работа растительного покро-

Средняя температура / Average temperature



Осадки за год / Annual precipitation

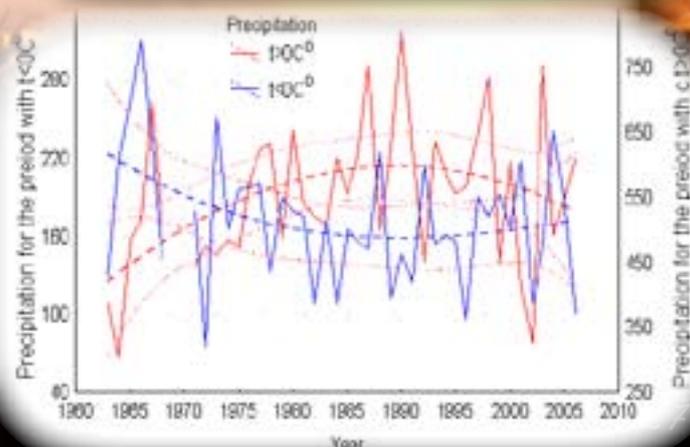
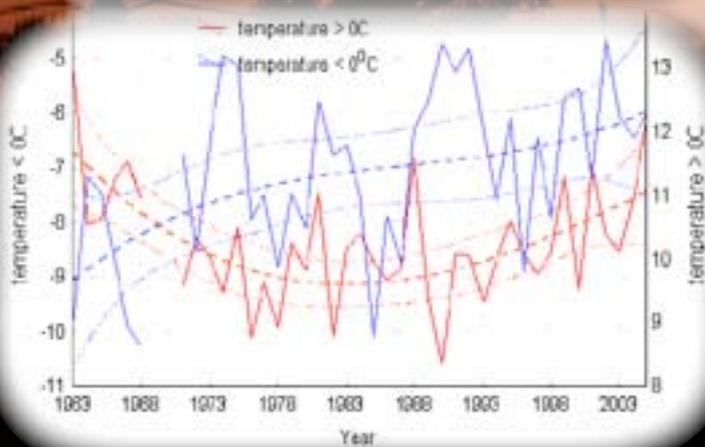
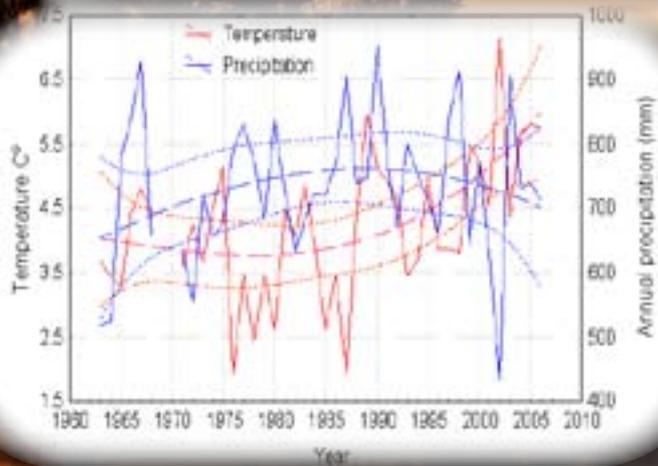


Динамика климатических переменных / Dynamics of climatic variables

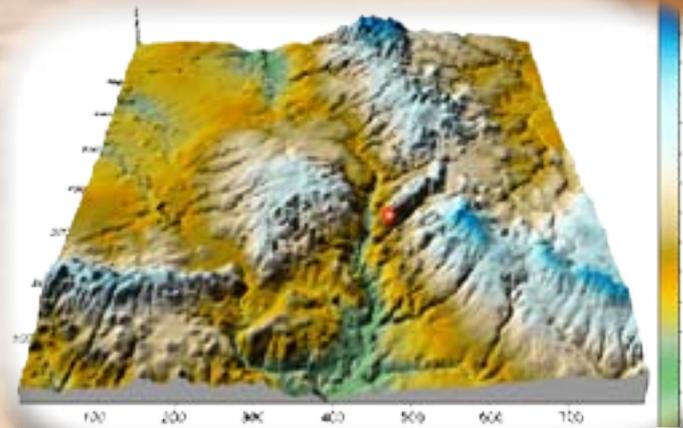
По метеостанции заповедник
с 1962 по 2006 годы /
Zapovednik weather station
data since 1962 to 2006 years

Средняя температура и сумма осадков /
Average annual temperature
and sum of precipitation

ature became higher by 0.97°C; beginning from 1965, by 3.8°C. The beginning of the twentieth century was cool, then climatic conditions became warmer with maximum temperatures in 1936-1939. The warming in the early twentieth century was widely discussed in scientific literature, and Academician L. S. Berg stated its outset and the beginning of fall in temperature. He noted that our future was unknown. The growth of temperature, beginning from 1965, has been well expressed, but the mean annual and mean multiyear, particularly, are far from the maximal temperatures of the Mikulino interglacial period.



ва, преобразовывает солнечную энергию в фотосинтез, испарение и тепло. Измерения теплового потока от поверхности земли со спутника позволяют увидеть изменение средней температура в зависимости от рельефа (Рис. 11). Если не рассматривать детали, то очевидно, что моренные гряды и особенно их наиболее высокие части и южные склоны существенно теплые, чем озерные котловины. Точно также со спутников можно определить относительное содержание влаги в экосистеме. Здесь рельеф проявляется как фактор, перераспределяющий поступающие за год атмосферные осадки. Изменения тепло- и влагообеспеченности в пространстве определяют разнообразие экологических условий, состав растительности и животного населения, биологическую продуктивность, ход естественного саморазвития растительного покрова, формирование почв эффективность различных форм хозяйственного использования земли. Заповедник репрезентативно отражает климат и, соответственно, функционирование экосистем для климатического района юга Валдайской возвышенности. В целом же на западе Тверской области можно выделить четыре климатических региона с различными соотношениями тепла и влаги и погодными условиями весны. В среднем можно считать, что все представления о течении природных процессов, полученные на основе заповедника, справедливы для территории с радиусом в 50-60 км.



Относительная высота, экспозиция, форма склона в различных пространственных масштабах перераспределяют тепло и влагу и определяют локальный климат.

Вклад рельефа в формирование локального климата остается практически постоянным в течение всего лета и наиболее характерен в мае.

Наиболее теплые и сухие южные и юго-западные склоны моренных гряд и речных долин, наиболее холодные — плоские поверхности моренных гряд и днища котловин.

Пространственное варьирование влаги более мозаично, чем поле температуры, это и плоские поверхности и долины рек и речек и уступы моренных гряд.

The relative height, exposition, the form of a slope in various spatial scales redistribute heat and a moisture and determine a local climate.

The contribution of a relief to formation of a local climate remains practically constant within all summer and most typical in May.

Both warmest and driest — southern and southwest slopes of moraine ridges and river valleys, the coldest — flat surfaces of moraine ridges and the bottom of hollows.

Spatial variation of moisture is more mosaic, than a field of temperature, it include flat surfaces and valleys of the rivers, small rivers, ledges of moraine ridges.

Relief and mesoclimate

Температура в мае / Temperature in May

10 °C

25 °C

Содержание влаги в мае / Moisture content in May

Сухо/dry

Очень влажно/ high humidity

During the last century, precipitation poorly changed, although the non-linear trend in their changes is quite realistic. Their strict cyclicality is not revealed, and changes in precipitation from year to year are accidental.

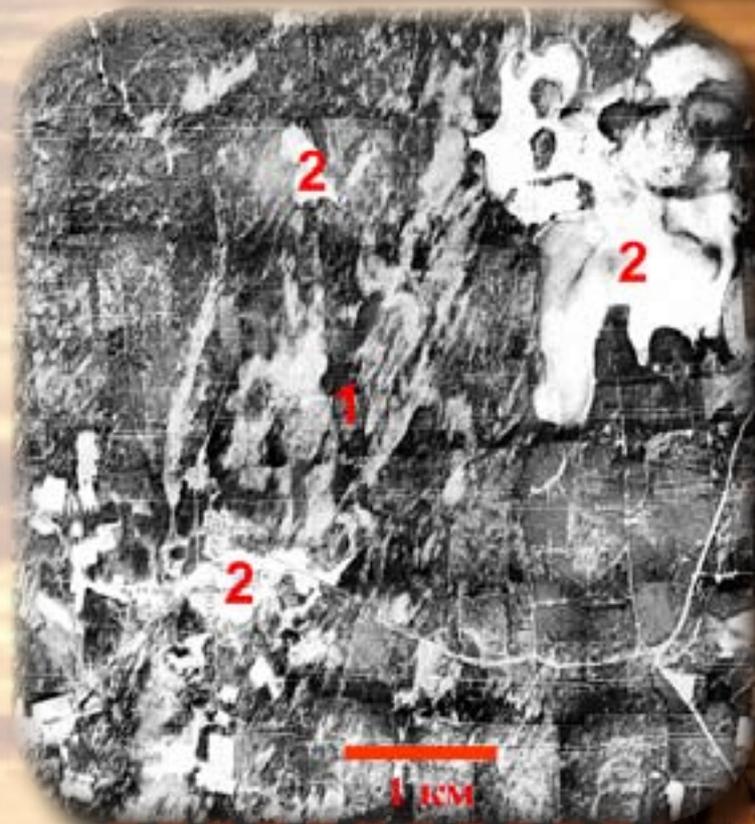
Thus, the climate of the territory is stably humid and cool with weakly pronounced 50-year fluctuations in temperature and precipitation. On the whole, in the territory considered, global warming drawing a great attention of the world community has manifested itself weakly. For the time being, it cannot lead to a cardinal reconstruction of vegetation and forms of economic use of landscapes.

The regional macroclimate is transformed to the mesoclimate by the relief due to the redistribution of heat and moisture and to the microclimate by the active work of the plant cover, which converts solar energy to photosynthesis, evaporation, heat resulting in specific microclimate (**Fig. 11**). The measurement of the heat flux from the ground surface using a satellite allows seeing how the mean air temperature changes related to the relief. If to avoid details, it is evident that the moraine ridges, especially their tops and south-facing slopes, are warmer than the lake basins. Using satellites, one can determine a relative content of moisture in an ecosystem. In this case, the relief acts as a factor redistributing annual precipitation. Spatial variation of heat and moisture results in the diversity of environmental conditions. It determines the composition of vegetation and animal population, biological productivity, natural self-development of the plant cover, and efficiency of different kinds of economic use of natural resources. The Zapovednik reflects the climatic features and functioning of ecosystems characteristic of the region of the Valdai Upland. Within Tver oblast, four climatic regions may be distinguished according to different proportions between heat and moisture and weather conditions in spring. One may consider that the knowledge of natural processes obtained on the basis of the Zapovednik is true for the territory of 50-60-km radius.

Катастрофические климатические явления

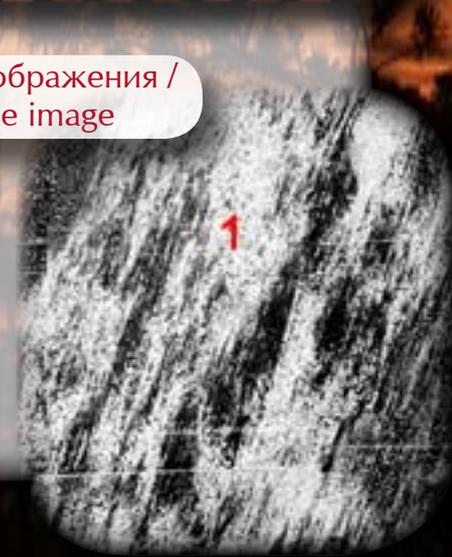
Для рассматриваемой территории характерны два типа относительно редких катастрофических явлений. Это ураганы со скоростями ветра больше 25 м/сек и засухи, когда погодные условия лета близки к степной или лесостепной зоне. Все эти явления редки и имеют повторяемость примерно один раз в 10-20 лет, но оставляют заметные следы.

Ураганы бывают двух типов: смерчи, проходящие по территории узкой длинной полосой и шириной примерно в 200-300 м (Рис. 2), и фронтальные бури, неравномерно охватывающие площади в несколько десятков квадратных километров. Из космоса хорошо видны следы их деятельности. Ураганные ветры в 1936, 1969, 1987 и 1996 гг. вывалили лесные насаждения на больших площадях (Рис. 12-13). Высокие скорости ветра приводят к массовому вывалу леса, определяя новые этапы саморазвития экосистем. Редкие засухи приводят к массовому усыханию ели (Рис. 14), которое особенно интенсивно на краях ветровалов и вырубок. Большой массив елового леса, испаряя влагу и, накапливая ее в самой растительности, в целом поддерживает более низкую температуру и меньший дефицит влаги своей воздушной среды. На вывале или вырубке температура воздуха на два-три градуса выше, а воздух суше. Ели, растущие по их границам, в этих условиях оказываются не способными перекачать из почвы необходимое количество влаги для их устойчивой жизнедеятельности при высокой разнице потенциалов давления влаги в почве и атмосфере. По этой же причине и в сплошном еловом массиве первыми усыхают наиболее хорошо растущие деревья, возвышающиеся над лесным пологом. Для этих же засушливых лет характерны и лесные пожары, возникающие, в том числе, и от сухой грозы и без всякого участия человека. Несмотря на то, что рассматриваемая территория на протяжении всей



Фрагмент изображения /
Fragment of the image

Серые полосы (1) северо-северо-западного направления следы ветровала лета 1996 года. Светло-серые тона безлесные территории (2).
Grey strips (1) north and northwest direction – traces of windfall (summer of 1996). Light grey tone - woodless territories (2).



Mosaic of aerial photographs (7x7 km) February, 1997



- | | | | |
|---|--|---|---|
|  | нетронутые ветровалами участки леса / undisturbed by windfalls parts of a wood |  | сильные ветровалы (75-85 %) с отдельно стоящими группами деревьев и значительным перехлестом упавших стволов / strong windfalls (75-85 %) |
|  | ветровалы небольших групп деревьев (до 15 %) / windfalls of small groups of trees (up to 15 %) |  | очень сильные ветровалы со значительным перехлестом стволов / very strong windfalls with significant foldover of trunks |
|  | очень слабые ветровалы / very weak windfalls (15-25 %) |  | очень сильные ветровалы без перехлеста стволов / very strong windfalls without foldover of trunks |
|  | слабые ветровалы (25-45 %) / weak windfalls (25-45 %) |  | болота, хозяйственные земли / bogs, agriculture lands |
|  | резкие тени / sharp shadows | | |
|  | средние ветровалы (45-75 %) / averages windfalls (45-75 %) | | |

Catastrophic climatic phenomena

Two types of relatively rare catastrophic phenomena are characteristic of the territory considered: hurricanes with a wind speed of higher than 25 m/s and droughts when weather conditions are close to those of steppe or forest-steppe zones. All these phenomena are rare and repeated approximately once every 10--20 years, but they do not leave any noticeable traces.

Hurricanes are of two types: tornado passing over a territory by a long band of 200--300 m wide and frontal storms non-uniformly covering areas of several tens square kilometers. The results of their activity are well seen from the cosmos (Fig. 2). Fortunately, the storm of 1936, 1969, 1987 and 1996 brought down trees over an area of about 100 km, but did not disturb any settlement (Fig. 12, 13). High wind speeds lead to a mass windfall determining new stages of the self-development of ecosystems. Rare droughts result in mass drying out of spruce trees, especially intensely in marginal areas of windfalls and clearings (Fig. 14). A large massif of spruce forest, evaporating moisture and accumulating it in plants, supports lower temperature and a lower moisture deficit of the air within the forest. In the territory of the windfalls and clearings, air temperature was usually by 2-3°C higher and air was drier than in the forest. When spruce trees growing at the forest edge turn out under such conditions, they become unable to use that amount of moisture, which is necessary for their stability at a high difference of moisture pressure potentials in soil and in the atmosphere. In a dense spruce forest, well growing trees and raising above the arboreal layer are firstly dried out for the same reason. As usual, forest fires also occur in droughty years. They may arise from «dry» thunderstorm without any human participation. Despite the fact that the territory considered was excessively moistened over the entire age period described, forest burned periodi-

история имела в основном избыточное увлажнение, лес периодически горел о чем, в частности, указывают слои углей в почве и слои обугленных остатков растений в болотах. Наиболее существенные лесные пожары были в конце 90-х годов 19 века, в 1939 г. и 1999 г. Эти естественные катастрофы в целом не являются необычными и растительность сравнительно быстро залечивает нанесенные ей раны.

Состояние растительности
непосредственно после ветровала
1996 года /
The condition of vegetation direct after
windfalls 1996



Дорога на Староселье, около квартального столба 95-96

Состояние растительности
на месте ветровала в 1998 г
Condition of vegetation
on a place of a windfalls in 1998



Дорога на Староселье, примерно 300 м от просеки 96-97. Край вывала

Состояние растительности
на месте ветровала в 2006 г /
Condition of vegetation
on a place of a windfalls in 2006



Усыхание ели на границе ветровала / Dry out of fur-trees on border of windfalls

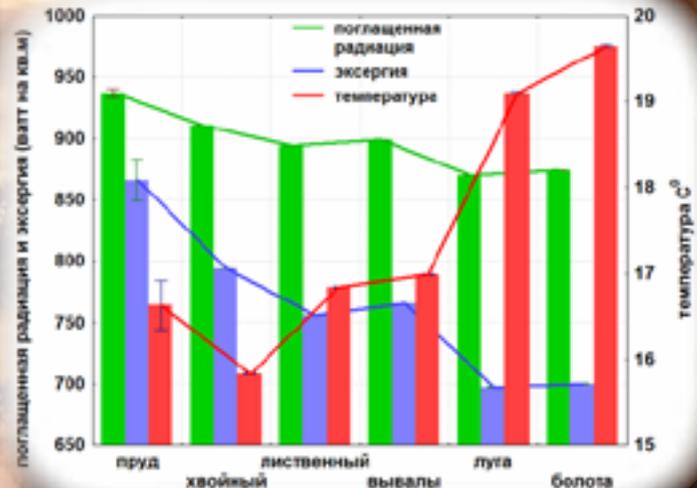


Эксергия или полезная работа наземной системы в преобразовании солнечной радиации в основном отражает затраты энергии на испарение. Неиспользованная энергия рассеивается тепловым потоком и определяет температуру. Чем больше испарение, тем ниже температура. Измерения показывают, что температура безлесных территорий: лугов и верховых болот в среднем почти на четыре градуса выше, чем температура старых еловых лесов, а температура на вывалах выше более чем на один градус. Чем больше площадь вывала, тем выше температура..

На границах вырубок и вывалов в экстремально сухие годы характерно усыхание елей, точно также гибнут на вывалах единичные сохранившиеся деревья.

cally. The charcoallayers in the soil and carbonized plant residues in bogs are evidence of it. Most essential forest fires were in the end of the 19 century, in 1939 and 1999 years. As a whole, these natural catastrophes are usual, and vegetation is relatively fast restored.

Преобразование солнечной радиации основными типами подстилающей поверхности за период вегетации по измерениям со спутника Transformation of solar radiation by the basic types of a subbase for the period of vegetation by measurements from the satellite



Exergy or useful work of ground system in transformation of solar radiation basically reflects expenses of energy for evaporation. Not used energy dissipates a thermal stream and defines temperature. The more evaporation, the below temperature. Measurements show, that temperature of woodless territories: meadows and raised bogs, on the average almost on four degrees higher than temperature of old fir forests, and temperature on sites of windfall higher on one degree. The more is the area of inrush, the higher is the temperature..

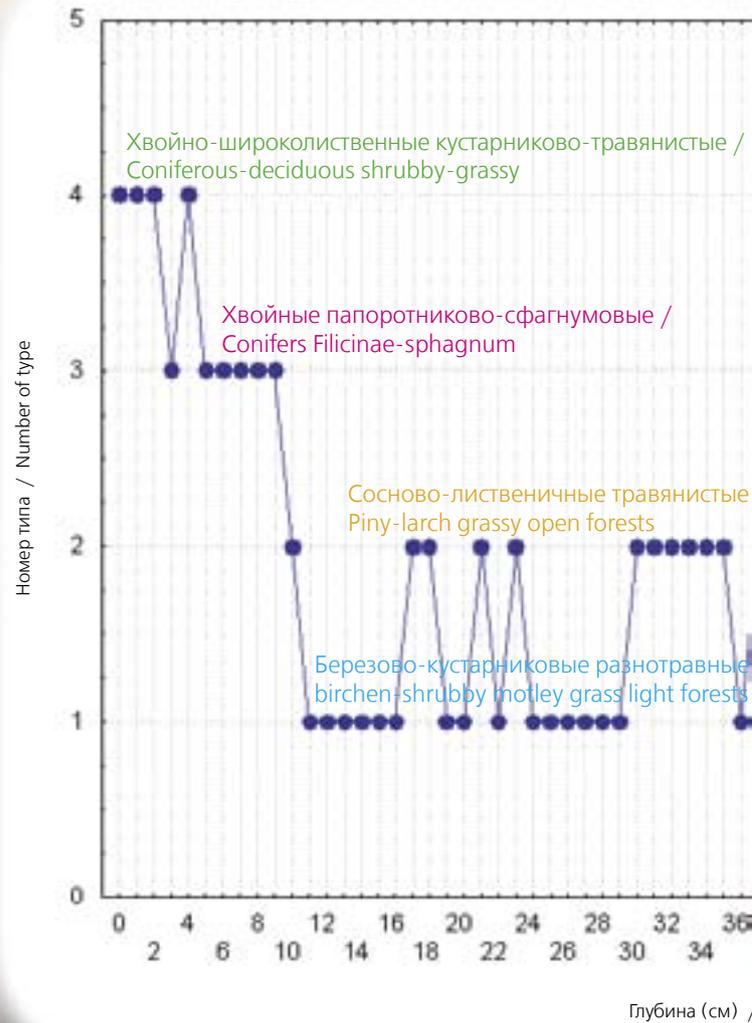
On borders of cleared space and inrushes in extremely dry years it is characteristic dry out of fur-trees is typical, on a windfalls the individual trees also perish.

Растительность и ее динамика

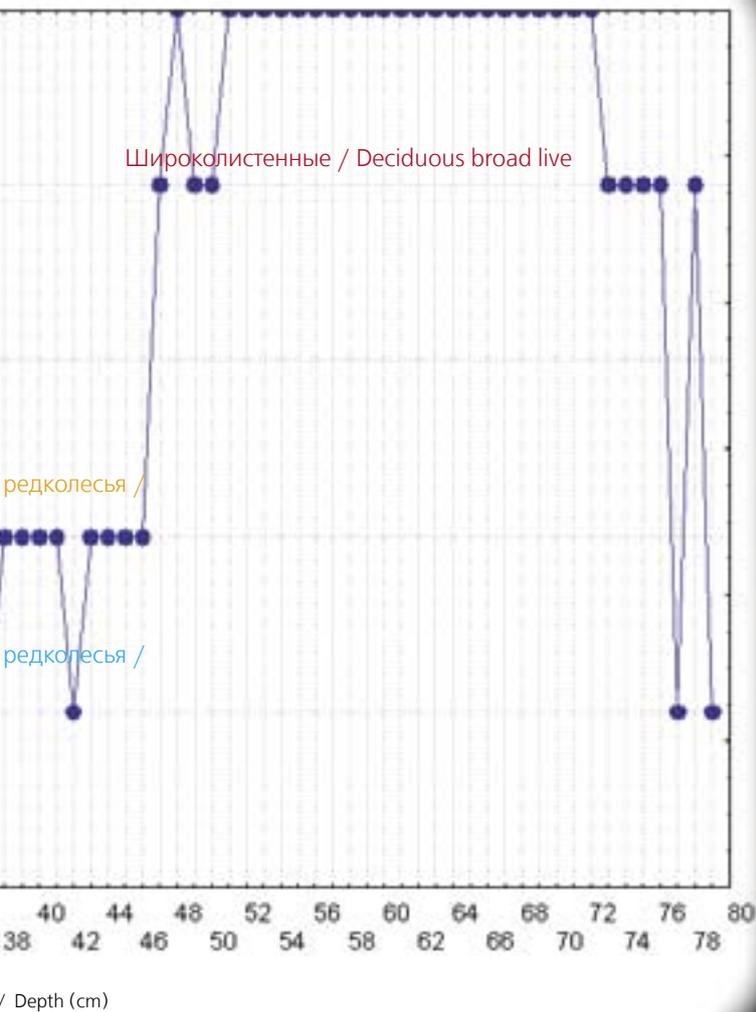
Видовой состав и видовое богатство растительности, как и других организмов, есть функция макроклимата, структуры рельефа и четвертичных отложений (преобразующих микроклимат в климат местообитаний), минерализации внутрпочвенных вод и истории развития региона, включая изменяющееся влияние хозяйственной деятельности.

По мере изменения макроклимата изменялась и растительность. Эти изменения можно проследить от начала микулинского времени (Рис. 15). В наиболее холодные периоды оледенения здесь были распространены березовые редколесья с кустарниками и развитым кутарничково-травяным покровом (перигляциально-степные сообщества и редколесья). В межстадиях валдайского оледенения они сменялись сосново-лиственничными редколесьями. В период микулинского климатического оптимума на территории господствовали типичные широколиственные леса, похожие на те, что распространены в настоящее время на юго-западе Белоруссии и на юге Польши. В относительно холодное послеледниковье были распространены еловые папоротниково-сфагновые леса, сменившиеся современными широколиственно-хвойными. На протяжении всей истории, записанной в пыльце и остатках растений, можно констатировать, что флора постепенно обеднялась. Некоторые виды растений, характерные для микулинского времени, исчезли полностью, другие как, например лиственница, кедр сибирский, граб, водяной орех распространены на весьма удаленных территориях.

В настоящее время флора заповедника типично европейская, включает в себя наиболее характерные виды и бедна относительно других лесных территорий. Она содержит 546 видов высших сосудистых растений, принадлежащих к 88 семействам и 275 родам (включая 6 видов культурных и одичавших). Наиболее разнообразны семейства сложноцветных (59 видов, 11,0%)



Change of types of the vegetation cover



Vegetation and its dynamics

The species composition and species richness of vegetation, as well as of other organisms, is a function of macroclimate, structure of the relief and Quaternary deposits transforming microclimate and climate of habitat, mineralization of intrasoil water, and history of the development of the region, including the influence of human economic activity.

Along with the microclimate, vegetation also changed. These changes may be traced from the beginning of the Mikulino time (**Fig. 15**). In the coldest periods of the Valdai glaciation, sparse birch forests with shrubs and well-developed dwarf shrub-grass cover (periglacial steppe communities and thinned forests). Between the stages of the Valdai glaciation, the territory studied was covered with pine-larch. In the period of Mikulino climatic optimum was dominated typical broad-leaved forests similar to those that are widespread in southwestern Belarus and southern Poland at the present time. In cool periods after the glaciation, fern-sphagnum spruce forests replaced by the present broad-leaved forests. The history described in pollen and residues of plants shows that the flora gradually became poorer. Some plant species, characteristic of the Mikulino time completely disappeared, other ones, aslarch, *Pinus sibirica*, hornbeam, and water chestnut are distributed over distant territories.

Nowadays, the flora of the Zapovednik is typical European and relatively poor as compared to the flora of other forested territories. It includes 546 higher vascular plants of 88 families and 275 genera (including 6 species of cultural and feral). The Compositae (59 species, 11 %) and Gramineae (51 species, 9.5 %) families is the most diverse ones. Sixteen species are trees, 22 — shrubs, 12 — dwarf shrubs, 490 — herbaceous plants (378 perennial, 43 biennial and triennial, and 69 annual species). About 32 % of the species are forest, 30 % — meadow, 11 % — coastal ones, 8 % — helophytes, and 2.5 % aqueous species.

и злаковых (51 вид, 9,5%). Деревьев — 16 видов, кустарников — 22, кустарничков — 12 и травянистых растений — 490, из которых многолетних — 378, двух-трехлетних — 43, однолетних — 69 видов. Около 32% видов — лесные, 30% луговые, 11% прибрежные, 8% болотные и 2,5% водные.

Флора лесов образована бореальной группой, широко распространенной в таежной зоне. Здесь она представлена как голарктическими и евроазиатскими видами: кислица (*Oxalis acetosella* L.), майник (*Maianthemum bifolium* L. F. W. Schmidt), седмичник седмичник (*Trientalis europaea* L.), черника (*Vaccinium myrtillus* L.), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), грушанки (*Pyrola minor* L., *Pyrola rotundifolia* L.), так и восточноевропейско-сибирскими: борец северный *Aconitum septentrionale* Koelle, сedge (*Carex globularis* L.), цинна (*Cinnalatifolia* Treevir), подмаренник трехцветковый (*Galium triflorum* Michx.) Неморальная группа — обычна и широко представлена европейскими видами: — ясменник душистый (*Asperula odorata* L. (Scop.)), медуница неясная (*Pulmonaria obscura* Dum.), копытень (*Asarum europaeum* L.), осока лесная (*Carex sylvatica* Huds.), печеночница (*Hepatica nobilis* Mill.), пролесник многолетний (*Mercurialis perennis* L.), зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum* Huds.), липа (*Tilia cordata* Mill.), лещина (*Corylus avellana* L.), вязы (*Ulmus glabra* Huds. и *Ulmus laevis* Pall.). Реже встречаются средневропейские: сердечник извилистый (*Cardamine flexuosa* With.) и восточноевропейские виды: лютик кашубский *Ranunculus cassubicus* L. Евросибирские элементы флоры есть в опушечно-луговых, прибрежных и болотных растительных сообществах, а также в коренных черноольховых, травяно-болотных лесах: бодяк огородный (*Cirsium vulgare* (Savi) Ten.), скерда сибирская (*Crepis sibirica* L.), вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* L. (Roth.)), мятлик расставленный (*Poa remota* F.), манник литовский (*Glyceria lithuanica* Gorski),

шейхцерия болотная (*Scheuchzeria palustris* L.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.), горец змеинный (*Polygonum bistorta* L.).

Флора мохообразных весьма представительна и включает 195 видов, из них 150 видов мхов (включая 22 вида рода *Sphagnum*) и 45 видов печеночников, 140 эпифитных (растущих на деревьях) видов лишайников. Флора грибов, к сожалению, полностью не инвентаризирована. Известно 137 видов фитопатогенных грибов.

В Международную Красную книгу МСОП включен всего один вид растений: башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.). В Красную книгу России — ежевик коралловидный (*Hericium coralloides* Pers.), осиновик белый (*Leccinum percandidum* Vassil.), листоватые лишайники лобария легочная (*Lobaria pulmonaria* L.), менегация пробуравленная (*Menegazzia terebrata* Hoffm.), а из сапрофитов из семейства орхидных — надбородник безлистный (*Epipogium aphyllum* F.W.Schmidt).

Инвазионных видов растений сравнительно немного. Это типичные виды лугов и выпасов: резуховидка Таля (*Arabidopsis thaliana* L.), гулявник лекарственный (*Sysymbrium officinale* L.), горошек волосистый (*Vicia hirsuta* L.), аистник цикутный (*Erodium cicutarium* L.), борщевик сибирский (*Heracleum sibiricum* L.), подорожник средний (*Plantago media* L.), скирда кровельная (*Crepis tectorum* L.), желтушник левкойный (*Erysimum cheiranthoides* L.) и лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.).

Чистая продукция растительности (общее количество углерода, накопленного в результате фотосинтеза, за исключением выделяемого растениями в процессе дыхания) оценивается по данным измерений со спутника в объеме 458,8 г на кв.м или 4,588 тонн на га. Если допустить, что большая часть продукции связана с накоплением древесины, то в год накапливается около 15 куб. м на га. Эта та основа, которая определяет весь биологический потенциал территории. Вся энергия, связан-



The forest flora is mainly composed of the boreal group of species widespread in the taiga zone, such as Holarctic and Eurasian oxalis (*Oxalis acetosella* L.), beadruby (*Mainthemum bifolium* L.), starflower (*Trientalis europaea* L.), bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.), clusterberry (*Vaccinium vitis-ideae* L.), and pyrola (*Pyrola minor* L., *Pyrola rotundifolia* L.), East European-Siberian aconite (*Aconitum septentrionale* K.), sedge (*Carex globularis* L.), woodreed (*Cinnalatifolia* Tr.) and sweet-scented bedstraw (*Galium triflorum* M.). and species of the nemoral group — European: star grass (*Galium odoratum* L.), lungwort (*Pulmonaria obscura* Dumort.), asarabacca (*Asarum europaeum* L.), sedge (*Carex sylvatica* Huds.), beefsteak (*Hepatica nobilis* Mill.), dog's-mercury (*Mercurialis perennis* L.), archangel (*Galeobdolon luteum* Huds.), tillet (*Tilia cordata* Mill.), hazel (*Corylus avellana* L.), elm (*Ulmus glabra* Huds. and *Ulmus laevis* Pall.), more rarely occurred middle European cuckooflower (*Cardamine flexuosa* With.) and East European buttercup (*Ranunculus cassubicus* L.) Euro-Siberian elements of the flora are present in meadow (forest edge), coastal and bog plant communities, as well as in alder swamp (*Alnus glutinosa*) and paludal forest: thistle (*Cirsium vulgare* Ten), hawk's-beard (*Crepis sibirica* L.), reed grass (*Calamagrostis arundinacea* L.), bluegrass (*Poa remota* Forselles), manna (*Glyceria lithuanica Gorski*), Scheuchzeria palustris L., wild calla (*Calla palustris* L.), snakeroot (*Polygonum bistorta* L.).

The flora of moss-like includes 195 species: 150 moss species (22 species of the *Sphagnum* genus) and 45 species of Hepaticae; 140 species are epiphytic lichens (growing on trees). Unfortunately, the flora of fungi has not fully inventoried. 137 species of phytopathogenic fungi are known.

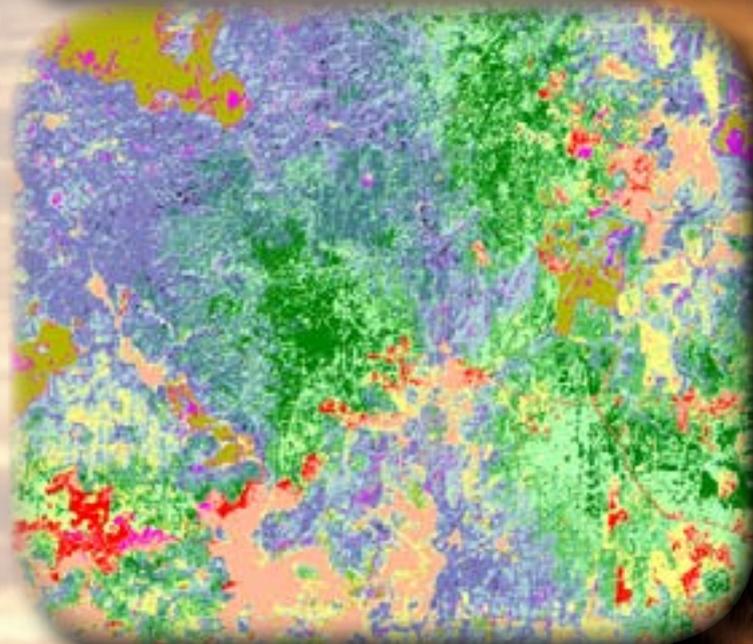
Only one plant species — yellow lady's slipper (*Cypripedium calceolus* L.) is included into the Red Book of the International Union for Conservation and Natural Resources IUCN. The fungi, *Herichium coralloides* Fr. and *Lec-*

Схема типов ландшафтного покрова / Landcover types

ная с углеродом, накопленным растениями, перераспределяется по цепям питания и определяет сложность и функционирование экосистемы. В среднем, в последние 20 лет, в связи с увеличением температур продукция растёт (**Рис. 16**). За весь период наблюдений, начиная с 30-х годов прошлого века, заметных изменений видового состава растительности не произошло. Но все-таки в 30-х годах ботаники специально и тщательно искали ясеня и не обнаружили его там, где он в настоящее время входит в древесный полог. В настоящее время возраст этих деревьев не превышает 60 лет. В те же годы возобновление дуба отмечалось как относительно обычное явление, а в настоящее время дуб встречается очень редко, а возобновление его практически отсутствует.

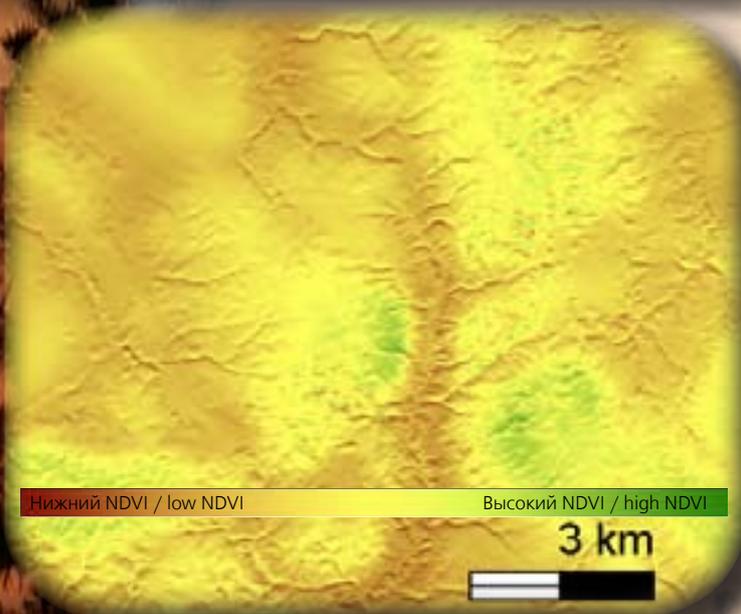
Продуктивность и устойчивость каждого вида растений специфично зависит от количества света, соотношения тепла и влаги и питательных свойств почв. Обычно в сообществе растений господствуют те виды, для которых эти условия наилучшие. Условия жизни растений в сообществе определяются не только свойствами местообитания, но и стадией его саморазвития. Светолюбивые виды, заселяющие открытые пространства постепенно вытесняются теневыносливыми, даже, если для них исходные условия местообитания несколько хуже, чем для первых.

В целом макроклимат региона оптимален для осины, березы, серой ольхи, ели и черной ольхи. Первые три вида — светолюбивые и обычно господствуют на первых стадиях развития сообщества на больших по площади вывалах и вырубках и через 60-80 лет уступают свое место растущей под их пологом теневыносливой ели. В условиях заповедника отдельные деревья ели под действием ветра начинают выпадать в возрасте 80-90 лет и массово в 100-120. В засушливые годы происходит частичное их усыхание. В образовавшиеся окна вновь вселяются светолюбивые виды, а если окна

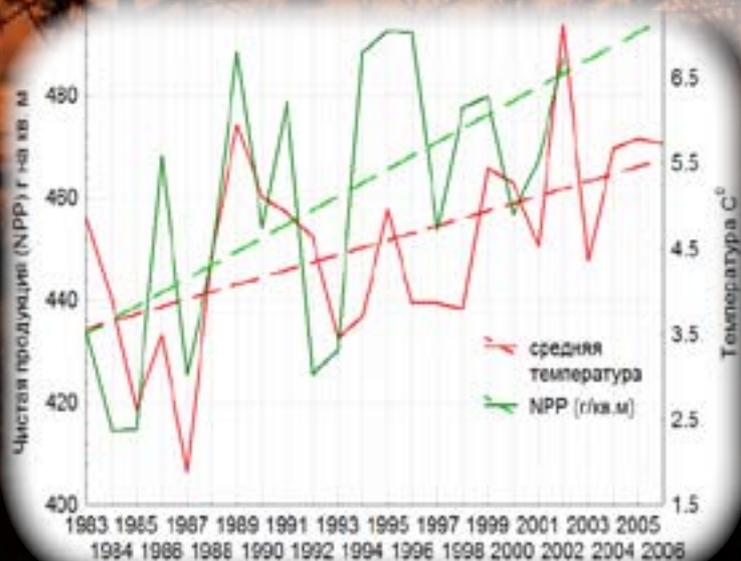


1. Моренные гряды / **Glacial ridges**
1. Неморальные (с липой, кленом и вязом) и широколиственные (с дубравными видами) ельники / Nemoral (linden, maple, elm) and grassy fir forests (with oakwood species)
2. Папоротниковые ельники / Fir forests with ferns
3. Молодые и средне возрастные мелколиственные леса на месте неморальных ельников / Young and middle aged small-leaved forests in place of nemoral fir forests
4. Зеленомошные, кисличные, чернично-кисличные и черничные ельники / Greenmoss, oxalis, bilberry-oxalis and bilberry fir forests
- 5-7. **Флювио-гляциальные озерные котловины / Fluvioglacial limnic hollows**
5-7. Черничные и сфагново-черничные ельники / Bilberry and sphagnum-bilberry fir forests
8. Сфагновые осоково-брусничные с болотными кустарничками сосняки / Sphagnum sedge-cowberry pine forests with peatbog dwarf shrubs
9. Верховые сфагновые болота / Sphagnum peatbogs
10. **Безлесные / Deforested**
10. Гари и вывалы / Fires and windfalls
11. Влажные луга и свежие вырубki / Meadows and fresh cuts
12. Зброшенныe пашни и пастбища / Derelict fields and pastures
13. Пашни, сельско-хозяйственные земли, селитьбы, дороги / Arable lands, rural areas, settlements and roads

Продуктивность растительности мае /
Productivity of vegetation in May



Динамика чистой продукции
по измерению со спутника / Net
production dynamics measured from satellite



cinum percandidum Vassilk., lichens: lobar pneumonia (*Lobaria pulmonaria* L., *Menegazzia terebrata* Hoffm. and *Epipogium aphyllum* F.W.Schmidt) from Orchidaceae are included in Russian Red Book.

There are few invasive plant species. These are typical meadow and pasturable plant species: *Arabidopsis thaliana* L., bankweed (*Sysymbrium officinale* L.), strangle-tare (*Vicia hirsuta* L.), filerie (*Erodium cicutarium* L.), hogweed (*Heracleum sibiricum* L.), fire-leaves (*Plantago media* L.), *Crepis tectorum* L., treacle mustard (*Erysimum cheiranthoides* L.), and silverweed cinquefoil (*Potentilla anserina* L.).

The net plant production (the total carbon amount resulted from photosynthesis, except for carbon spent for respiration) estimated based on measurements made from a satellite is about 458.8 g / m² or 4.588 t / ha. Since most of the production is related to the wood, its accumulation amounts to about 15 m³ / ha. This is the basis, which determines the total biological potential of the territory. The total energy related to the carbon accumulated by plants is redistributed along trophic chains and determines the complexity and functioning of an ecosystem. For the last 20 years, due to raising temperatures, the plant production has been increased (**Fig. 16**). For the whole period observed, beginning from the 1930s, no visible changes in the species composition of the vegetation occurred. However, in the 1930s, botanists did not find ash trees in the places, where it is in the trees canopy. Nowadays, the age of these trees is 60 years. At the same time, oak was usually regenerated, but nowadays, it occurs rarely and its regeneration is practically absent.

The productivity and stability of each plant species depend on illumination, soil nutrients and relation between heat and moisture. In a plant community, those species predominate, for which environmental conditions are the most favorable. The conditions of plant growth in a community are determined not only by specific fea-

не велики, то резко ускоряется рост молодых елей, сохранившихся под сомкнутым пологом своих родителей, и процесс повторяется вновь. Естественный еловый лес состоит из сочетаний таких разновозрастных пятен, сменяющих друг друга в пространстве и во времени.

Гибель елей при достижении некоторого критического возраста определяется заметным снижением чистой продукции и затратами большей части энергии на испарение влаги. Лиственные породы расходуют влагу более экономно и их чистая продукция в среднем выше. И все таки в условиях умеренного увлажнения на выпуклых склонах моренных гряд очень редко, но сохраняются небольшие участки ельников с возрастом более 200 лет.

Такова общая автоциклическая схема динамики лесного сообщества, мало зависящая от условий местобитания.

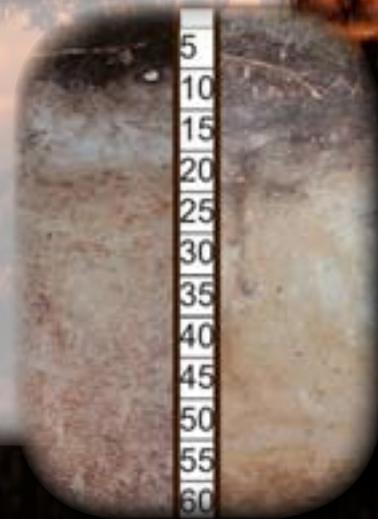
Есть некоторое общее правило, чем быстрее дерево растет, тем меньше живет. При этом разные виды деревьев при одной скорости роста могут иметь разную максимальную продолжительность жизни. Европейские леса в отличие от хвойно-широколиственных лесов юга Дальнего Востока и лесов Северной Америки образованы древесными породами с относительно коротким жизненным циклом. Эта характерная черта пионерных видов, быстро заселявших огромные пространства, периодически освобождавшиеся из-под ледяного покрова.

Если следовать по градиенту тепла и влаги, то на наиболее дренируемых частях моренных гряд (Рис. 16, 17), на их наиболее возвышенной части и выпуклых склонах с умеренным увлажнением и наиболее высоким уровнем теплообеспеченности распространены неморальные еловые леса с участием вяза, липы и клена с хорошо развитым кустарниковым ярусом из лещины, с травяным покровом из типичных европейских видов. Для окон и вывалов характерна и рябина широко распространенная по всей территории. На вогну-

Неморальные (с липой, кленом и вязом)
и широколиственные (с дубравными видами)
ельники / *Piceeta composita*
En: Complex spruce forest



Дерново-слабо,
среднеподзолистая глееватая /
Dystri-Epi-Endogleyic Podzols



Дерново-палево-средне-
слабо подзолистая /
Dystric-Epi-Endogleyic Podzols



Папоротниковые ельники /
Piceetum dryopteridetosum
En: Fern spruce forest



tures of habitat, but also by the stage of its self-development. Light demanding plant species that occupy open areas are gradually forced by shadow-resistant ones despite the fact that the initial habitat conditions for the latter are less favorable than for the former.

The climate of the region is optimal for aspen, birch, gray alder, spruce, and black alder. The first three species are light demanding and, usually, they predominate at the first developmental stages of a community over vast areas of windfalls and clearings. In 60-80 years, they give place to spruce grown under their canopy. At the Zapovednik, individual spruce trees at an age of 80-90 years begin to fall out under the action of wind. At the age of 100-120 years, the dieback of the trees is the most intense. In droughty years, some trees dry out. The gaps formed are occupied by light demanding plant species again. If the area of the gaps is not great, the growth of young spruce trees preserved under the earlier dense parental canopy is activated, and the process is repeated again. A natural spruce forest is composed of different-aged plant communities replacing each other in space and time. The death of spruce trees on reaching their critical age results in a decrease in the net production and high-energy expenditures for water evaporation. Deciduous tree species spend water more economically, and their net production is higher, on average. Nevertheless, under conditions of temporary moistening, on convex slopes of moraine ridges, some small areas of 200-year-old spruce forests are rarely preserved. That is the total autocyclic scheme for the dynamics of forest community weakly related to habitat conditions.

There is some general regularity: the faster the tree grows, the shorter it lives. At the same rate of growth, different tree species may have different life duration. European forests, unlike forests of the Far East and North America, are composed of woody species with a relatively short life cycle. This is a characteristic feature of pioneer species that fast occupy vast areas that are released from ice.

тых склонах, с выраженными периодами застойного увлажнения, эти леса сменяются ельниками папоротниковыми с вязом и отдельными очень крупными осинами, а в условиях повышенной минерализации грунтовых вод в них присутствует ясень. Неморальные виды трав обычны, но не столь заметны.

Ельники на московской и валдайской моренах несколько отличаются друг от друга. Моренный суглинок есть продукт многократного перемешивания древних кор выветривания последовательно сменявшимися друг друга оледенениями. Чем древнее морена, тем ближе ее цвет к исходным красноцветным тропическим почвам и тем больше в ней карбонатов и обломков известняка. В каждое межледниковье карбонаты частично вымывались, и формировался органический гумусовый горизонт. Последующее оледенение вновь перемешивало суглинок с гумусом, и он терял свой исходный красный цвет. Соответственно, московская морена в среднем краснее, чем валдайская и более богата карбонатами. Следовательно, и ельники на московской морене имеют чаще более неморальной облик, чем на валдайской. На камовых холмах, сложенных песками и супесями и перекрытых покровными суглинками неморальные виды деревьев и трав обычно вообще отсутствуют. Травяной покров сложен в основном восточно-европейскими видами, а для второго и третьего древесных ярусов характерна рябина.

Только эти дренируемые и теплые местообитания в регионе с избыточным увлажнением, в малой степени, все же приемлемы для ведения сельского хозяйства. Размещение существующих населенных пунктов и заброшенных деревень, видимое из космоса, прямо показывает геоморфологическую обусловленность расселения (**Рис. 2**). Деревни в основном расположены на песчаных и супесчаных отложениях камов и озов. Вполне понятно, что маленькие островки «суши» на фоне влажного зеленого моря могли обеспечить лишь при-

Луга, постепенно зарастающие березняками
(бывшие сельскохозяйственные угодья)

En: overgrown meadows



Подзолистая (глееватая)

Dystric-Epi-Endogleyic Podzols



Агродерновая подзолистая
Anthic Albe-luvisols



Зеленомошные, кисличные
(редко), чернично-кисличные
и черничные ельники
Piceeta hylacomiosa, *P.*
oxalidosum, *P. oxalido-*
myrtillosum, *P. myrtillosum*
En: greenmoss oxalis bilberries
spruce forest

According to the gradient of heat and moisture, on the drained parts of the moraine ridges (on tops and convex slopes) (Fig. 16, 17) with moderate moistening and the highest heat supply, nemoral broad-leaved-spruce forests (with an admixture of ash (*Fraxinus*), linden (*Tilia cordata*), and maple (*Acer*)) with the well developed shrub (*Corylus*) and grasslayers composed of widespread European species are spread. The gaps and areas of windfall are mainly grown with mountain ash (*Sorbus*). On concave slopes with pronounced water stagnation, fern spruce forests with ash and large aspen trees grow; on these slopes where groundwater is mineralized to a greater degree, ash is an admixture. Nemoral herbaceous species are usual in the grass cover, but have not domination.

Spruce forests growing on Moscow and Vaidai moraines differ to some extent. Moraineloam is a product of destruction and repeated mixing of ancient weathering crusts due to glaciations that replaced each other. The more ancient the moraine, the closer its color to the initial red-colored tropical soils and the greater content of carbonates and limestone debris in it. In each interglacial period, carbonates were partly leached, and an organic humus horizon was formed. The next glaciation mixed loam with humus again changing its initial color. The color of the Moscow moraine is redder than that of the Valdai moraine; it is also richer in carbonate. As a result, spruce forests on the Moscow moraine have more nemoral appearance than on the Valdai moraine. On kames composed of sands and loamy sands overlain by mantle loams, nemoral tree and grass species are absent at all. The grass cover mainly consists of east-European species; the second and third tree layers are dominated by mountain ash.

Only these drained and warm area in the region with excessive moistening are suitable for use in agriculture. The distribution of recent and abandoned villages visible from the cosmos attests to the settlement specified by geomorphological conditions. Villages are mainly located

митивное натуральное хозяйство, но не устойчивую товарную продукцию. Гибель таких малых деревень и хуторов естественна и неизбежна.

Если человек перестает возделывать землю, то постепенно начинает восстанавливаться естественная растительность. Процесс такого восстановления должным образом не изучен. На территории заповедника и охранной зоны существует довольно много пашен, заброшенных более ста лет назад и к настоящему времени заросших еловыми лесами.

Сейчас на месте пашен, сенокосов и выпасов распространяются богатые видами разнотравные луга, постепенно вытесняемые кустарниками, березой и серой ольхой. Скорость этого процесса тесно связана с условиями местообитания: чем теплее, суше и богаче почвы, тем луга более устойчивы. Луга затрачивают очень мало солнечной энергии на испарение и примерно ее половину переводят в тепловой поток и чистую биологическую продукцию. Толстый войлок, ежегодно накапливаемый из отмерших злаков, очень плохо минерализуется, снижая продуктивность, и повышает вероятность возникновения весенних палов. Весенние палы способствуют сохранению лугов. Если их не будет, то все луга с их богатой флорой и фауной постепенно займут лесами.

Но вернемся к естественному геоморфологическому ряду местообитаний. На плоских уступах моренных гряд, с переувлажненными почвами, распространены типичные бореальные зеленомошные, кисличные (редко), чернично-кисличные и черничные ельники. Во впадинах, на уступах моренных гряд, формируются своеобразные мезотрофные сфагновые болота с мощностью торфа до полутора метров. Они возникли в среднем 4,5 тыс. лет назад. Каждое такое болото имеет свой индивидуальный облик, определяемый конкретными условиями его формирования. В них обычно довольно много черники и брусники, иногда древесный ярус сложен сосной, иногда сосной и елью, иногда березой. Обычно

Осоково сфагновые,
хвощово сфагновые ельники
Piceetum caricoso-sphagnosum, *P. equisetosphagnosum* En: sedge sphagnum and horsetail sphagnum spruce forest



Перегноино-глеевая
Gley-Histic Fluvisols



Торфяно-подзолистая глееватая
Epigleyi-Histic Albeluvisols



Черноольховые с примесью ели и
лиственных пород влажнотравные леса
Alneto-Glutinosum filipendulosum
En: meadow-sweet black alder forest



on sandy and loamy sandy deposits of kames and eskers. It is evident that small islands of land on the background of moist «green sea» could support only primitive subsistence agriculture, but not to provide sustainable marketable production. A loss of such small villages and farms is natural and inevitable.

If man ceases to cultivate the land, natural vegetation began to be restored. The course of the restoration has not been well studied, but in the territory of the Zapovednik, the croplands were abandoned more than 100 years ago. At the present time, spruce forests occupy them.

Nowadays, rich forb meadows are located on the place of the croplands, hayfields and pastures. They are gradually displacing by shrubs and birch. The rate of this process is closely related to habitat: the warmer, dryer and rich the soils, the more stable the meadows. Meadows spend little heat for evaporation, and meadow plants transform the main part of solar energy into the heat flux and net biological production. Falloff of gramineous plants is weakly mineralized, and the thick litter lowers the productivity of meadows and increases the probability of spring burning. The latter promote the conservation of meadows. In case of the absence of fires, forests will gradually occupy all meadows with their rich flora and fauna.

The analysis of vegetation on the relief elements showed that typical boreal green moss, wood sorrel (rarely), bilberry-wood sorrel, and bilberry spruce forests were spread on flat benches of moraine ridges with periodical excessively moist soils. In depressions of the benches, original mesotrophic sphagnum bogs with peat of about 1.5 m thick are formed. They appeared 4.5 thousand years ago. Each bog has its own specific features determined by particular environmental conditions. The tree layer is usually composed of pine, pine and spruce, or birch; the surface is mainly covered with bilberry and cowberry. Usually, strips of horse-tail-sphagnum spruce forest surround these bogs.

такие болота окружены полосой хвощево-сфагнумового ельника.

Моренные гряды дренируются поверхностными и подземными временными и постоянными водотоками, унаследовавшими распределения легких песчаных отложений, образовавшихся в теле ледника, его трещинах и под действием потоков талых вод и сложенного им рельефа. Это обычно слабо выраженные в современном рельефе вогнутые формы в своей верхних частях гряд и более или менее четко выраженными корытообразными руслами в нижних. Из-за постоянного переувлажнения древесный полог обычно разрежен. Здесь распространены козья ива, серая и черная ольха, черемуха, а в условиях высокой минерализации — иногда ясень. Почти всегда в древесный ярус входят единичные ели. Обычны кустарниковые форм ив. Травяной покров достигает высоты полутора метров и представлен влаголюбивыми видами, требовательными к высокой трофности почв: таволги вязолистной, крапивы, борца, ситника. Часто долинообразные понижения, в своих расширяющихся частях, переходят в низинные болота с характерной для них черной ольхой.

Сообщества таежного облика формируются в озерных котловинах на покровных суглинках, подстилаемых песками. Это наиболее простые сообщества с доминированием в моховом покрове сфагновых мхов и господством в травяно-кустарничковом ярусе черники. В древесном ярусе — абсолютное господство ели и изредка встречаются береза и сосна. Образовавшиеся вывалы быстро заполняются подростом той же ели. Эти леса испаряют наибольшее количество влаги и в наибольшей степени снижают температуру воздуха. Низкая температура воздуха и высокая влагоемкость сфагнума и его отмерших частей при близком залегании грунтовых вод определяют высокую устойчивость этого таежного сообщества, своеобразного «холодильника» для всей территории, в относительно неблагоприят-

Черничные и сфагново-черничные ельники
Piceetum myrtillosum,
P. sphagnetosum En: bilberries
and sphagnum-bilberries spruce forest



Торфяно- глеевая
Epigley-Histic Albeluvisols



Торфяно-подзолистая
глееватая (глеевая)
Epigleyi-Histic Albeluvisols



Сфагновые осоково-брусничные
с болотными кустарничками сосняки
Pineta caricoso-vacciniosum
uliginioherboso-sphagnosum En: sedge
cowberries sphagnum pine forest



The moraine ridges are drained by surface and underground temporary and permanent streams. They inherit the relief structure and distribution of sandy deposits that are formed within a glacier body and its cracks, as well as under the action of thawed water. These are weakly pronounced concave relief elements in the upper parts of ridges and trough-shaped channels in the lower ones. The treeslayer is usually sparse and consists of great sallow willow (*Salix caprea* L.), speckled alder (*Alnus incana* L.), european alder (*A. glutinosa* L.), and bird cherry (*Prunus padus* L.). Under conditions of highly mineralized groundwater, ash grows. Few spruce trees occur in the arboreallayer, and shrub swallow forms are usual. The grass cover of 1.5 m high is represented by hydrophilous species (*Spiraea ulmaria* L., *Urtica* spp., *Aconitum*, and *Juncus*) demanding soils rich in nutrients. Valley-shaped depressions in their wide parts are turned to moors with *Salix caprea*.

Plant communities of taiga type develop in lake basins on mantleloams underlain by sands. These are the simplest communities with the predominance of sphagnum in the moss cover and bilberry in the grass-dwarf shrublayer. In the treeslayer, spruce prevails, birch and pines occur rarely. Windfalls are fast occupied by spruce regrowth. These forests evaporate the highest amount of moisture lowering air temperature to the greatest extent. The low air temperature and the high water capacity of sphagnum and its dead parts at a close groundwater table determine a high stability of this taiga community, an original «fridge» for the whole territory under the conditions relatively unfavorable for it.

Special place in the landscape cover belongs to raised bogs. The name raised bog is given to them, because they are gradually raised from relatively moist depressions between ridges to vast bogs with the thick layer of dead organic matter — peat. Another variant of forming bogs similar to raised bogs in appearance is related to over-

ных для него макроклиматических условиях.

Особое место в ландшафтном покрове занимают верховые болота. Верховыми они называются потому, что постепенно разрастаются от относительно влажных углублений в межгрядовых котловинах, захватывая все большую территорию и увеличивая мощность плохо разложившегося мертвого органического вещества — торфа (Рис. 24, 25). Другой вариант возникновения болот, которые в конечном итоге внешне могут не отличаться от верховых, связан с зарастанием небольших озер через тростниковые сплавины с последующим поселением на них сфагновых мхов.

Верховые болота на всей территории Евразии появились примерно в одно время — 6,5 тыс. лет назад. Максимальная толщина торфяной залежи 6,5-7 метров. То есть болото каждый год прирастает в среднем на 1 мм. В общем, чем больше вмещающая котловина и больше исходных точек роста, тем больше вертикальный и горизонтальный прирост. Каждый год болото захватывает в среднем 10-30 см прилегающей территории, постепенно уничтожая окружающий его лес.

Верховое болото напоминает своеобразный суперорганизм весьма устойчивый к колебаниям климата и легко залечивающим наносимые ему раны. В жизни верхового болота остается много непонятого, но в целом его существование определяется уникальными свойствами сфагнумов, древнейших высших растений. Сфагнумы выработали уникальное химическое средство защиты — фенолоподобное вещество, подавляющее активность микроскопических грибов и бактерий, которые разрушают любое мертвое органическое вещество и вызывают гниение. Кроме того, они синтезируют не менее десяти аминокислот, таких как аргинин, гистидин, лизин, глютаминовую кислоту, аланин, триптофан. Их содержание достигает 1,55% от сухого веса растений. Такие уникальные биохимические свойства способствуют сохранению практически навечно всех объ-

Сосняки разреженные (гряды)
шейхцериево-очеретниково-пушицевые
сообщества (мочажины)
Pineta uliginioherboso- sphagnosum
En: carr pine peatbog



Перегноино-гумусовая
глеватая
Gleyi-Histic Fluvisols



Сосняки разреженные (гряды)
шейхцериево-очеретниково-
пушицевые сообщества (мочажины)
Pineta uliginioherboso- sphagnosum
En: carr pine peatbog



Влажные пойменные луга
Salicetea purpureae
En: water-meadow



growing of some small lakes through reed floats with the following development of sphagnum mosses.

The raised bogs over the whole Eurasian territory appeared approximately at the same time — 6.5 thousand years ago. The maximal peat thickness is 6.5-7m. It means that every year, the thickness of peat increases by 1 mm. On the whole, the greater the depression and the greater the number of initial growth points, the more intense the vertical and horizontal increment. Every year, a bog occupies, on average, 10-30 cm of the adjacent territory, and the forest surrounding the bog gradually disappears.

A raised bog looks like an original superorganism, which is quite resistant to climatic fluctuations and easily restored after any disturbances. The life of raised bogs is not quite comprehensible, but it is evident that their existence is determined by properties of sphagnum moss — ancient higher plants. Sphagnum mosses have developed a unique chemical mean for protection — phenol-like substance that suppresses microscopic fungi and bacteria decomposing any dead organic matter and cause rotting. In addition, they synthesize no less than ten amino acids, such as arginine, histidine, lysine, glutamine acid, alanine, tryptophan, the content of which reach 1.55 % of dry mass. These unique biochemical properties explain the fact that everything that falls into a raised bog is conserved practically forever. Another unique properties of sphagnum is its hygroscopicity (the ability to take much water immediately from the atmosphere---three times more intensely than absorbent cotton) and its resistance to drought. Sphagnum grows in April, May, and September under moist and cool weather conditions.

As a rule for Zapovednik region, in summer it dries out. A relatively dry layer (20-30 cm) of sphagnum prevents evaporation. As a result, most of solar energy is transformed into heat, and temperature on bogs is the highest than that in the other variants of the plant cover. When forests, especially spruce ones, most intensely pump wa-

ектов, оказавшихся в толщах сфагновых болот. Второе уникальное свойство сфагнома его гигроскопичность — способность впитывать в себя большое количество влаги непосредственно из атмосферы (в три раза интенсивней, чем гигроскопическая вата) и, наконец, устойчивость к весьма сильному высыханию. Сфагнум создает биологическую продукцию в апреле, мае и сентябре, когда достаточно влажно и относительно прохладно.

В рассматриваемом регионе летом он обычно усыхает. Относительно сухой 20-30 см слой сфагнома препятствует испарению. В результате большая часть солнечной энергии переходит в тепло и температура на болотах относительно всех других вариантов растительного покрова максимальна. В то время, когда леса и особенно еловые с максимальной интенсивностью перекачивают воду из почвы в атмосферу, увеличивая тем самым скорость ее круговорота, верховые болота сохраняют воду, переводя ее в подземный сток. Плотность сухого торфа очень низкая 0,2-0,4 г на куб. см. В результате болото можно рассматривать как своеобразное постоянно разрастающееся озеро полужидкой пульпы. Центральная его часть, по-видимому, растет с несколько большей скоростью, чем периферия. Разрастающееся болото как озеро поднимает уровень грунтовых вод прилегающей территории. С повышением уровня грунтовых вод и уменьшением доступа кислорода дыхание корней деревьев и в первую очередь елей подавляется и они высыхают, а сфагнум получает доступ к свету и захватывает новое пространство.

По мере увеличения мощности болото теряет связь с рельефом, и оно начинает жить своей жизнью (Рис. 25) На нем возникает грядово-мочажинный микрорельеф (Рис. 23). На более поздних стадиях сфагновый покров на месте некоторых мочажин разрывается, и возникают небольшие озера, глубина которых соответствует мощности торфяной толщи. Единственно, что останавливает рост болота это склон с крутизной

Грядово-мочажинные комплексы центральных частей верховых болот



Перегноино-гумусовая глееватая Gley-Histic Fluvisols



Сосняки разреженные (гряды)
шейхцериево-очеретниково-
пушицевые сообщества (мочажины)
Pineta uliginioherboso- sphagnosum
En: carr pine peatbog



Влажные пойменные луга
Salicetea purpureae
En: water-meadow



ter from soil to the atmosphere activating the water cycle, raised bogs retain water and promote forming the underground runoff. The density of dry peat is very low — 0.2-0.4 g / cm³. Consequently, bog may be considered as an original expanding lake with semi-liquid pulp. The growing bog fast loses any relation with the initial microrelief and takes a concave shape. The central part of the bog appears to grow faster than its peripheral parts. The expanding bog, as a lake, raises the level of the groundwater table in the adjacent territory. With raising the groundwater table and decrease in the oxygen content, the respiration of tree roots, and of spruce in the first turn, is suppressed, and they are dried out. However, sphagnum gains access to light and occupies new space.

With increasing the peat thickness, the bog loses the connection with the relief and begins to live its own life (**Fig. 25**). Ridge-swampy hollow topography develops on the bog (**Fig. 23**). At the later stages, the sphagnum cover is broken in swampy hollows, and small lakes, the depth of which corresponds to the thickness of the peat appear. The only circumstance, which stops the growth of the bog, is slopes of more than 3° steep. The flow of more mineralized water from slope surface promotes the development of a dense grass cover of low moors, which isolates sphagnum from solar light. The bogs of the Zapovednik demonstrate all possible variants of the process of self-development.

The flora of the bogs is poor, but has its own specific features. Raised bog is a «conductor» of tundra and forest-tundra plants to the south, where they grow under various geomorphological conditions. They are cottongrass (*Eriophorum*), marsh tea (*Ledum*), bog whortleberry (*Vaccinium uliginosum*), crowberry (*Empetrum nigrum*), cloudberry (*Rubus chamaemorus*), arctic bramble (*Rubus arcticus*), and dwarf birch (*Betula nana*). Two species of cranberry (*Oxycoccus*) are associated only with raised bogs.

Sphagnum moss and peat are very valuable material, raw material for various purposes. They are used in med-

больше 30. Сток со склона поверхностных вод с относительно высокой минерализацией способствует хорошему развитию сомкнутого травостоя низинных болот, изолирующих сфагнум от солнечного света. С другой стороны хороший дренаж склона определяет высокую неустойчивость увлажнения. Болота заповедника демонстрируют все возможные варианты состояния саморазвития.

Флора болот бедна, но очень своеобразна. Верховое болото — проводник на юг растений тундр и лесотундр, которые растут там на самых разнообразных геоморфологических позициях. Это в первую очередь пушица *Eriophorum vaginatum* L. багульник *Ledum palustre* L., голубика *Vaccinium uliginosum* L, водяника *Empetrum nigrum* L., морошка *Rubus chamaemorus* L., княженика *Rubus arcticus* L., карликовая береза *Betula nana* L.. Только с верховым болотом связаны два вида клюквы *Vaccinium oxococcus* L., и *V. microcarpum* Turcz. ex Rupr.

Следует отметить, что сфагновый мох и торф является исключительно ценным сырьем многоцелевого назначения. Они используются как регенерирующее, омолаживающее противовоспалительное, рассасывающее, отбеливающее, антиоксидантное иммуностимулирующее средство, а также в промышленности, строительстве, садоводстве.

Единственное дерево способное расти на болоте при относительно небольшой его мощности и при высокой плотности торфа — сосна. Климатические условия для нее вполне благоприятны, но в отличие от ели сосна — светолюбивый вид, но устойчивый к физиологической сухости почв. Покровные пылеватые суглинки обеспечивают устойчивое увлажнение, и сосна вытесняется с этих позиций другими породами. Лишь там, где суглинки лежат на песках в отдельные годы могут создаваться условия, благоприятные для роста сосны и, если на эти годы пришелся крупный вывал или пожар, сосна может укорениться и войти в полог старого

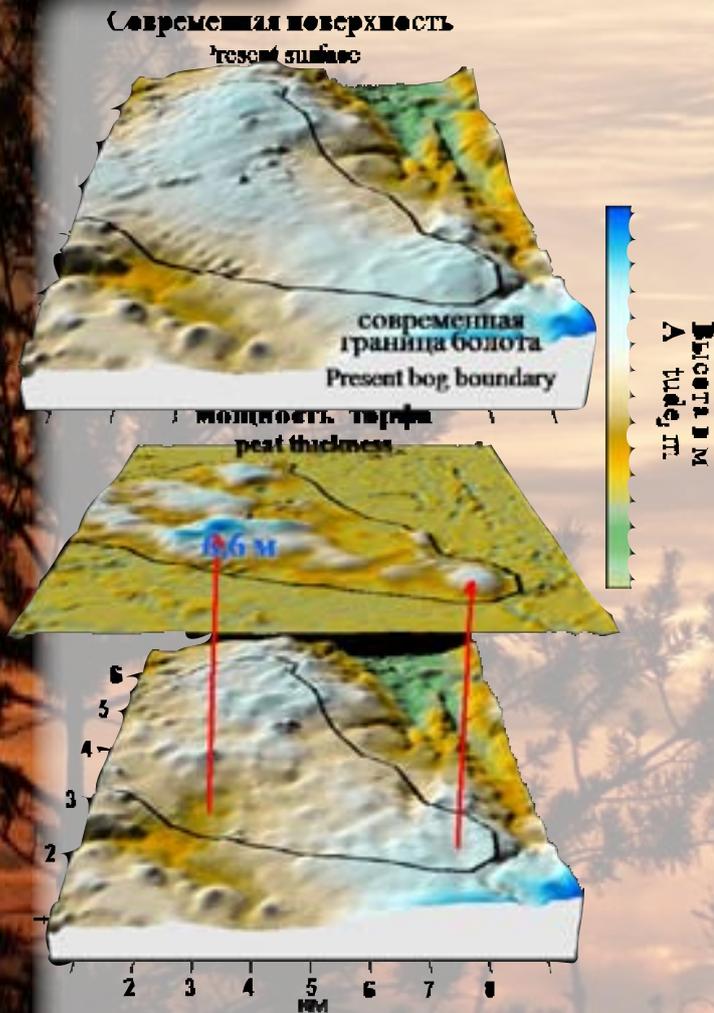
Рост болота начинается независимо в в частично замкнутых котловинах на очень пологом склоне моренной гряды. По мере роста болота выходят на водоразделы между котловинами и сливаются, образуя единую поверхность, на которой прослеживаются лишь наиболее крупные формы исходного рельефа. По мере разрастания болота вниз по склону и в высоту исчезнут и они. Верховое болото не может распространится на более крутой, дренируемый западный склон гряды.

Peatbog development starts independently in closed hollows on gentle slopes of glacial ridge. As far as they grow, they rise to watersheds of hollows and merge each other. Bogs form surface which reflect only largest forms of original relief. After bog further rise they (relief forms) will also disappear. Peatbog cannot grow to more steep, drained western slope of glacial ridge.

леса. С физиологической сухостью, с малым минеральным питанием (низкая трофность почвы) верховых болот при относительно высокой плотности торфа сосна может смириться. (Рис. 22). В этих условиях распространены сосновые сфагновые леса, (точнее редколесья) с сосной, достигающей 100-150 лет при высоте всего в 5-8 метров. Достигнув такой высоты, сосна обычно высыхает, уступая место новому поколению. Если трофность почв увеличивается в результате дополнительного грунтового питания, что характерно для окраины болота, то сосна растет лучше и под ней может развиваться ель.

Вместе они могут образовать древесный полог, при этом возраст сосны может достигать 350 лет, при высоте в 30 м. На скрытых под толщей торфа повышениях рельефа, по очень пологим берегам болот, произрастают различные варианты сосновых и елово-сосновых, иногда сосново-березовых лесов, с обильным присутствием сфагнума. Таковы характерные черты растительного покрова, определяющие микро- и мезоклимат, структуру почвы и размещение различных видов животных.

Raised bog «Katin Mokh»



icine as a regenerating, rejuvenating, antiphlogistic, absorbing, and bleaching, antioxidant, and immunestimulating remedy, as well as in industry, building, and gardening.

The only tree species capable of growth on bogs under its relatively small thickness and high peat density is pine. The climatic conditions for the growth of pine are unfavorable, but pine, unlike spruce, is alight demanding species and resistant to physiological dryness of soils. Clay mantleloams provide stable moistening, and pine is displaced from these positions by other plant species. Only in the areas, where loams are underlain by sands, in some years conditions favorable for growth of pine may arise. If at this time, strong windfall or fire happens, pine can strike root and penetrate under the canopy of old forest. Pine can tolerate physiological dryness and low nutrient content in raised bogs with relatively high peat density (Fig. 22). Under these conditions, sparse sphagnum pine forests with 100-150-year-old pine trees of 5-8 m high are widespread. Having reached this height, pine dries giving way to a new generation. If the trophness of soils increases due to an additional groundwater alimentation characteristic of the marginal areas of bogs, pine grows better, and under its canopy, spruce may develop.

These trees can gradually form a common arboreallayer, and the age of pine trees may reach 350 year at a height of 30 m. On elevations of the relief hidden under peat on gentle shores of bogs, different types of pine, spruce-pine, and sphagnum pine-birch grow.

These are characteristic features of the plant cover that determine micro- and mesoclimate, pattern of the plant cover, and distribution of different animal species.

Верховое болото «Старосельский мох». Возраст около 9 000 лет

Основные направления почвообразовательного процесса

Почва есть результат физико-химических взаимодействий растительности, микрофлоры, почвенных животных с исходной почвообразующей породой в условиях конкретного гидротермического режима, определяемого климатом и положением в рельефе. Мертвые части растений поступают в почву и перерабатываются почвенными беспозвоночными, деструкторами и микроорганизмами до исходных простых химических соединений. Этот процесс определяется как окисление и приводит к выделению в атмосферу углерода и поглощения из атмосферы кислорода (дыхание почвы).

Процесс окисления протекает с выделением тепла. Его интенсивность определяется количеством и соотношением тепла и влаги и концентрацией кислорода. Так как окисление является биохимическим процессом, то на некотором интервале при увеличении температуры на 100С, интенсивность дыхания увеличивается примерно в два раза. Однако при очень высоких температурах, подавляющих деятельность микроорганизмов, интенсивность дыхания снижается.

Микроорганизмы живут на поверхности почвенных агрегатов в пленочной влаге. Если почва сухая, то пространство, доступное для их жизни небольшое. По мере увеличения влажности доступное пространство увеличивается и растет численность активных микроорганизмов, что приводит и к росту интенсивности дыхания как функции влажности.

Дыхание низкое, если почва насыщается водой и в ней снижается концентрация кислорода (анаэробные условия). В результате, как и по отношению к температуре, так и по отношению к влаге существует некоторый оптимум. Область этого оптимума зависит и от соотношения тепла и влаги. Разнообразие почвенных микроорганизмов очень велико и в совокупности их со-

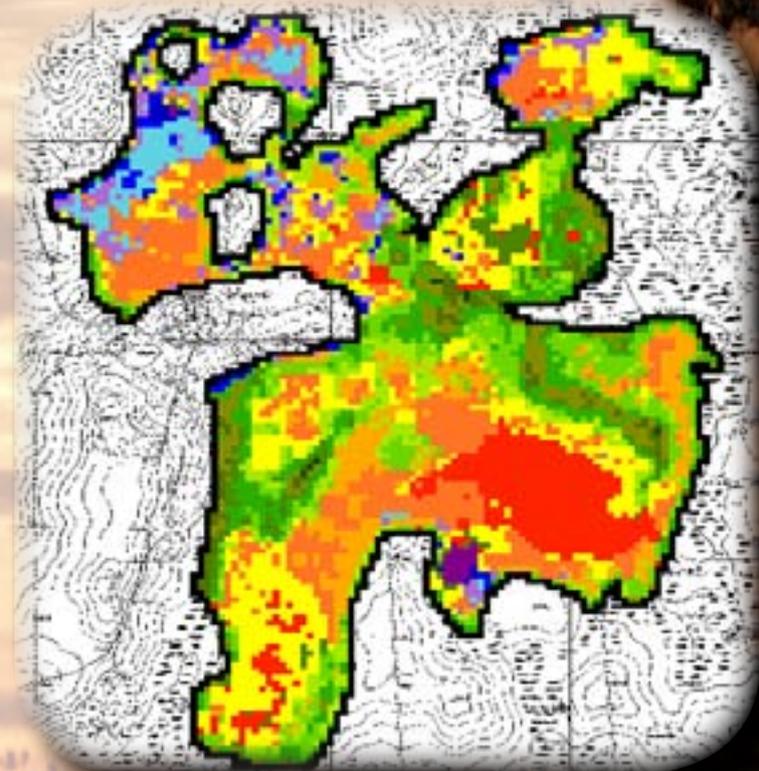
Составитель: Мерекалова К.А / Author: Merekalova K.A.

Полевые исследования:

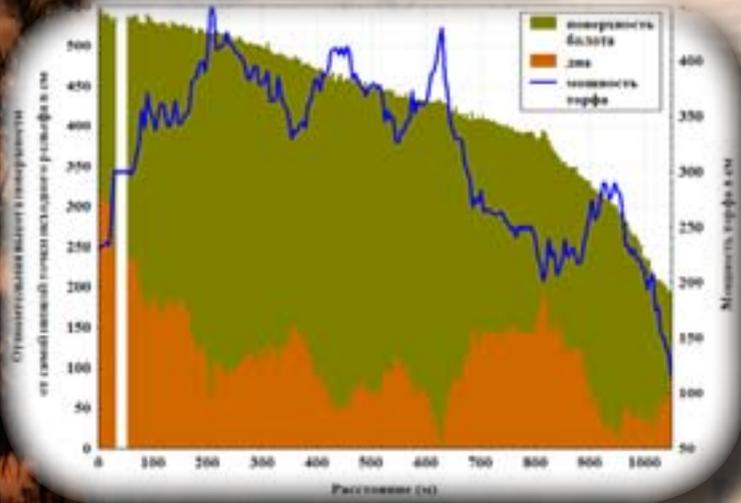
Мерекалова К.А., Орлов Т.В., Пузаченко М.Ю., Козлов Д.Н. /

Field research: Merekalova K.A., Orlov T.V., Puzachenko M.U., Kozlov D.N

Landsat 7: 27 сентября 2000 г.; ID: LE181021000027150



Raised bog «Starosel`skii mokh». Age about 9 000 years



The main trends of soil formation

Soil is a result of physicochemical interrelations between vegetation, microflora, soil animals and parent rock determined by climate and position in relief. Dead parts of plants and their roots enter the soil and are transformed by soil invertebrates and microorganisms up to simple chemical compounds. This process is considered as oxidation and leads to carbon emission to the atmosphere and absorption of oxygen (soil respiration).

The process of oxidation proceeds with heat isolation, and its intensity is determined by the amount of heat and moisture and their proportion, as well as by the oxygen concentration. Since oxidation is a biochemical process, at an increase of temperature by 10°C, its intensity increases by 2 times. However, at very high temperatures that suppress microorganism activity, the respiration becomes slower.

Классы фаций / Class of elementary association	Группы типов и типы фаций / Group types and types of elementary association
Топяно-лесной / Quag-forest	Очень густой сосняк пушицевый, торф 2.5-3 м / Very dense pine (<i>Pinus sylvestris</i>) cotton grass (<i>Eriophorum</i>), peat 2.5-3 m 1. багульниковый / labrador tea (<i>Ledum</i>) 2. голубиково-багульниковый / blueberry (<i>Vaccinium uliginosum</i>) – ledum (<i>Ledum</i>)
	Густой сосняк пушицевый, торф 3-4 м / Dense pine (<i>Pinus sylvestris</i>) cotton grass (<i>Eriophorum</i>), peat 3-4 m 3. голубиково-багульниковый / blueberry (<i>Vaccinium uliginosum</i>) - labrador tea (<i>Ledum</i>) 4. багульниковый, в сочетании с очеретниково-сфагновыми мочажинами / labrador tea (<i>Ledum</i>) mixed with beak rush (<i>Rhynchospora</i>)-sphagnum hollows
Лесо-топяной / Forest-quag	Сосняк средней густоты пушицево-сфагновый, торф 3-4 м / Pine (<i>Pinus sylvestris</i>) cotton grass (<i>Eriophorum</i>) - sphagnum, peat 3-4 m 5. голубиково-шикшевый / blueberry (<i>Vaccinium uliginosum</i>)-crowsberry (<i>Empetrum nigrum</i>) 6. багульниковый / labrador tea
	Сосняк редкостойный сфагновый, торф 4-5.5 м / Open pine sphagnum, peat 4-5.5 m 7. голубиково-шикшево-пушицевый / blueberry (<i>Vaccinium uliginosum</i>)-crowsberry (<i>Empetrum</i>)-cotton grass (<i>Eriophorum</i>) 8. подбеловый, в сочетании с большим количеством очеретниково-сфагновых мочажин / andromeda (<i>Andromeda</i>) mixed with beak rush (<i>Rhynchospora</i>) - sphagnum hollows
Топяной / Quag	Мочажинно-грядовый, торф 2-5 м / Ridge-Hummock, peat 2-5 m 9. с сосново-подбелово-пушицевыми грядами и очеретниково-сфагновыми мочажинами / pine-andromeda (<i>Andromeda</i>)-cotton grass (<i>Eriophorum</i>) ridges and beak rush (<i>Rhynchospora</i>)-sphagnum hollows 10. неясно выраженный, с подбелово-пушицево-сфагновыми грядами и очеретниково-шейхцериево-сфагновыми мочажинами / andromeda (<i>Andromeda</i>)-cotton grass (<i>Eriophorum</i>)-sphagnum ridges and beak rush (<i>Rhynchospora</i>)-Scheuchzeria-sphagnum hollows
	Грядово-мочажинный, торф 3-6 м / Hummock-ridge, peat 3-6 m 11. с подбелово-пушицево-сфагновыми грядами и очеретниково-шейхцериево-сфагновыми мочажинами / andromeda (<i>Andromeda</i>)-cotton grass (<i>Eriophorum</i>)-sphagnum ridges and beak rush (<i>Rhynchospora</i>) - Scheuchzeria-sphagnum hollows 12. неясно выраженный, с подбелово-сфагновыми грядами и вахово-осоково-сфагновыми мочажинами / andromeda (<i>Andromeda</i>)-sphagnum ridges and bogbean (<i>Menyanthes trifoliata</i>)-sedge-sphagnum hollows
	Хвощевый, торф 4-5 м / Horsetail (<i>Equisetum</i>), peat 4-5 m 13. очеретниково-осоково-сфагновый / beak rush (<i>Rhynchospora</i>)-sedge-sphagnum 14. вахово-тростниковый / bogbean (<i>Menyanthes trifoliata</i>) - reed (<i>Phragmites</i>)
Грунтово-топяной / Ground water-quag	Вахово-тростниковый, торф 2.5-3.5 м / Bogbean (<i>Menyanthes trifoliata</i>) - reed (<i>Phragmites</i>), peat 2.5-3.5 m 15. мокрый / wet 16. с открытой водой / open water

общества в каждом случае обеспечивают максимально возможную интенсивность минерализации и соответственно дыхания.

Если бы все мертвое органическое вещество, поступающее в почву в течение года, полностью разрушалось, то не происходило бы накопления полуразложившейся органики — гумуса. Напротив, если разложение вообще не происходит или каждый год разрушается очень малая доля отмершего органического вещества, например, как в верховых болотах, мертвое, частично разложившееся органическое вещество, постоянно накапливается. Во всех остальных случаях при постоянной средней чистой биологической продукции и пропорциональном ежегодном ее отпаде в почве накапливается в пределе конечное количество органического вещества разной стадии разложения, образующее ее гумусовый горизонт. При этом, при одной и той же чистой продукции, чем больше интенсивность дыхания почвы, тем меньше предельное, равновесное количество мертвого органического вещества и меньше мощность гумусового горизонта (**Рис. 26**).

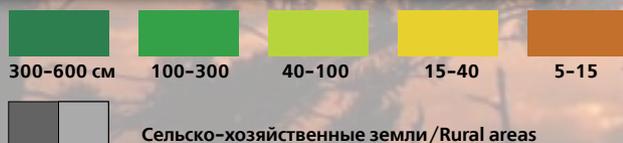
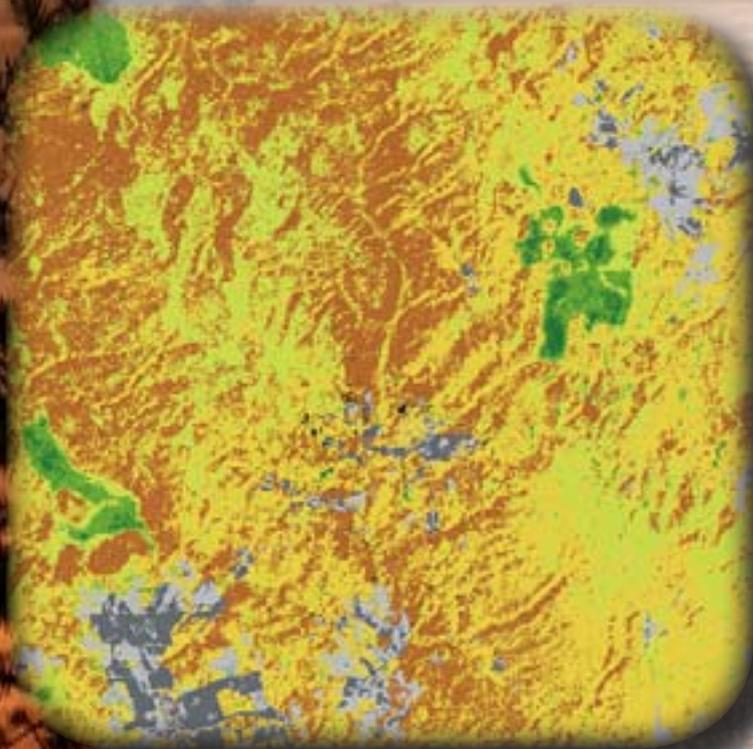
Если мысленно выделить некоторую порцию опада, поступившего в почву в год наблюдения, то через некоторое время от него останутся сотые доли исходного количества. На этой основе можно оценить условный возраст гумусового горизонта. Для типичных почв на моренных грядках он не превышает 100-200 лет (для степных типичных черноземов — 2000-4000 лет).

Интенсивность дыхания зависит не только от температуры и влажности. Опад разных видов растений имеет разную устойчивость. Мертвые части сфагнома и зеленых мхов — максимально устойчивы. Высока устойчивость опада хвойных пород. Так же весьма устойчив и опад злаков. Листья деревьев разрушаются очень быстро. Стволы упавших деревьев в зависимости от условий полностью разрушаются за 20-40 лет. Но смолистые комли хвойных пород могут сохраняться очень дол-

го. Интенсивность минерализация мертвых остатков растений на определенной стадии существенно снижается, если материнская порода богата катионами кальция. В конечном итоге, если при примерно одинаковом уровне биологической продукции наблюдается гумусовый горизонт относительно небольшой мощности, то можем утверждать, что в этом местообитании дыхание почв в среднем весьма интенсивно и наоборот.

В результате окисления органическое вещество переводится в различные органические кислоты с различной химической активностью. Кислоты, взаимодействуя с почвообразующей породой, переводят катионы и анионы в почвенные растворы. Катионы и анионы в почвенных растворах являются основой минерального питания растений, и их доступное для растений количество определяет трофность почв. Часть химических элементов, находящихся в водном растворе, под действием гравитационных сил выносятся из верхних слоев в нижние и переносится с грунтовыми водами в реки. Если концентрация вещества высока, то часть его может выпадать в осадок и образовывать новые химические соединения устойчивые к растворению. Равновесия в растворах зависят также от температуры среды и чем выше температура, тем больше равновесная концентрация. Обычно температура почвы с глубиной снижается, что может в частности приводить к фазовому переходу растворенного вещества. Так или иначе, под действием органических кислот и влаги химическое вещество в растворенной форме выносятся из верхней части почвенного профиля и под гумусовым горизонтом формируется горизонт вымывания (элювиальный горизонт). С водой, фильтрующейся через твердофазные частицы, выносятся вниз и наиболее тонкие минеральные фракции и коллоиды, проходящие через множество отверстий — почвенных пор. Этот процесс получил название оподзоливания. Слой почвы, в котором нарушается равновесие раствора, и выпадает осадок, называ-

Мощность органогенного горизонта / Organic layer thickness



Мощность гумусового и торфянистого горизонтов (больше 40 см) хорошо отражает рельеф территории и перераспределение им влаги. Чем влажнее тем меньше интенсивность минерализации. Thickness of humus and peat layers (more than 40 cm) well indicates relief of the territory and redistribution of moisture. The wetter the ground the weaker the mineralization.

Microorganisms are accumulated on the surface of soil aggregates with pellicular moisture. If soil is dry, the space available for the life of microorganisms is small. With raising moisture, the available space increases, and the number of active microorganisms increases. In this case, the respiration activity is intensified as a function of moisture.

Respiration is low when soil is saturated with water, and the oxygen concentration is lowered (anaerobic conditions). As a result, there is some optimum in relation to both temperature and moisture and the proportion between them. The diversity of microorganisms is very high, and their communities provide the maximal possible intensity of respiration.

If all the dead organic matter entering the soil was completely destroyed, humus would not be accumulated. On the contrary, if it is not decomposed or only some small part of dead organic matter is decomposed, partly decomposed organic matter is permanently accumulated, as in bogs. In all the rest cases, under the permanent mean net biological production and annual fall-off and dieback, some limited amount of differently decomposed organic matter is accumulated, forming a humus horizon. At the same net production, the higher the respiration intensity, the smaller the organic matter content and the thickness of the humus horizon (**Fig. 26**).

For a year, the fall-off is almost completely decomposed: only hundredth parts of percent of the initial amount remain. This circumstance may be used for the assessment of the conventional age of humus horizons. The age of the humus horizon of the soils on moraine ridges does not exceed 100-200 years (for typical chernozems, 2000-4000 years).

The soil respiration depends not only on temperature and moisture. The fall-off of different plant species is differently resistant to decomposition. Dead parts of sphagnum and green mosses are very stable, as well as fall-off

ется горизонтом вымывания (иллювиальный горизонт). Таким образом, во времени содержание катионов и анионов в слое доступном для корней растений неизбежно уменьшается, и почвы постепенно теряли бы свое плодородие, если бы элементы минерального питания не поступали бы с атмосферными осадками и пылью.

В разные сезоны года равновесные состояния растворов меняется как функция изменения температуры и содержания влаги. Чем больше влаги, тем активнее переносятся илестые частицы и келоиды. При высыхании почвы в летний период, равновесия могут нарушаться и в элювиальном горизонте из растворов вещества могут переходить в твердую фазу, а твердые частицы также выпадают в осадок. Весной, когда почва насыщена влагой и в ней мало кислорода, неподвижное окисное железо, придающее почве бурые и красноватые тона, переходит в подвижную закисную форму, окрашивающие почву в голубые и оливковые тона. В этот период соединения железа активно выносятся из верхних горизонтов почвы, что приводит, в конечном итоге, к более светлой окраске элювиального горизонта. Этот глеевый процесс характерен для геоморфологических позиций, в которых почвы переувлажнены на некоторой глубине в течение всего или большей части года. Здесь формируется постоянный глеевый горизонт с закисной формой железа.

Равновесия в растворах нарушаются на определенной глубине, а выпадающий осадок закупоривает поры и снижает скорость фильтрации. Эта — положительная обратная связь: чем больше выпадает осадка, тем меньше свободных пор, и тем больше его выпадение на следующем шаге. Эта положительная связь приводит к формированию более или менее четкой границы элювиального и иллювиальных горизонтов. Горизонт вымывания в процессе саморазвития почвы сам становится водупором, содействует периодическому поверхностному переувлажнению и увеличению скорости горизонтальной миграции.

Это конечно весьма грубое описание почвообразовательных процессов, но в целом достаточное для того, чтобы понять природу разнообразия почв. Из него следует, что свойства почвы изменяются сопряженно с растительностью и в соответствии с положением в рельефе. Избыточное количество осадков в регионе и значительное варьирование увлажнения от года к году определяет очень высокую чувствительность почвы к изменению режима увлажнения, определяемого перераспределением влаги макро, мезо, микро и даже нанорельефом. Это определяет высокую пространственную мозаичность почвенного покрова. Вообще режим увлажнения для нашей территории является ведущим фактором, определяющим важнейшие свойства всех компонентов экосистемы.

Наилучшие условия минерализации опада естественны для выпуклых водораздельных поверхностей и склонов моренных гряд. Здесь обычны дерново-палевая, средне-слабо подзолистая почва. Относительно высокая интенсивность минерализации определяет небольшую мощность (до 15 см) гумусового горизонта с хорошо минерализованным органическим веществом (средний гумус — модер). Элювиальный горизонт обычно хорошо выражен, и его мощность связана с мощностью покровного суглинка. Граница пылеватого покровного суглинка и среднего суглинка морены является естественной областью нарушения химических равновесий. Элювиальный горизонт имеет обычно палевый цвет, что определяется относительно большим содержанием окисного железа, определяемого периодически низким содержанием влаги. Чем более устойчиво увлажнение, тем меньше интенсивность палевого цвета и контрастней границы элювиального горизонта. На южных выпуклых склонах, обычно более богатой кальцием московской морены изредка встречаются и бурые лесные почвы, более типичные для западных регионов с более теплым климатом и менее высоким гидротермичес-

of grasses (Gramineae) and needles. Tree leaves are decomposed relatively quickly and their trunks are fully destroyed for 20-40 years. However, tree butts impregnated with resin may be preserved for a long time. The intensity of mineralization of dead plant residues decreases significantly if the parent rock is rich in calcium. Thus, if the humus horizons of the soils under the vegetation with equal productivity are different in thickness, one can assert that in this habitat, soil respiration and processes of decomposition fast proceeds and vice versa.

Organic matter of soil is oxidized and transformed to various organic acids with different chemical activity. Acids affect parent rocks, destroy them, and enrich soil solutions with cations and anions. The latter in soil solutions are the basis of mineral nutrition of plants. Their amounts in available form determine trophness (richness in nutrients) of soils. Some part of soluble chemical elements (under the action of gravitational forces) is removed from the upper horizons to the lower ones, then to groundwater and rivers. If the concentration of a substance is high, some its part precipitates and forms new chemical compounds. Equilibrium in a soil solution also depends on environmental temperature: the higher the temperature, the higher the equilibrium concentration. Usually, temperature is lowered with depth and may cause precipitation of a soluble substance. The leaching of substances results in the formation of an eluvial horizon under the humus one. Solid particles, predominantly fine mineral fractions and colloid are also removed downward through numerous pores in the soil. Evidently, the greater the number of pores and the larger they, the greater the depth of precipitation of substances leached. This process is named podzilatization. The soil layer where substances precipitate (the equilibrium of solutions is disturbed) is illuvial horizon. The content of nutrients (in cations and anions) available for plant roots would decrease with time and soils would lose their fertility, if the nutrients did not

enter the soils with falloff and with atmospheric precipitation and dust.

In different seasons of year, equilibrium state changes as a function of changes in soil temperature and moisture. As soil dries in summer, soluble substances can also precipitate. In spring, when the soil is saturated with moisture and has the lack of oxygen, iron responsible for brown and reddish colors of the soils turns to a mobile form — ferrous oxide. The presence of ferrous oxide provides blue and olive-green colors. In this period, iron compounds are removed from the upper soil horizons resulting in the whitish color of the eluvial horizon. This gley process is characteristic for the territories that are excessively moistened at some depth during the whole or most part of year. Under these conditions, a permanent gley horizon develops rich in ferrous oxide.

The equilibrium state in soil solutions, as a rule, is disturbed at a certain depth, the sediments close pores lowering the rate of filtration. It is a positive feedback: the greater the sediment, the lower the number of free pores and the more intense the precipitation in deeper soil horizons. This positive relation leads to the formation of more or less clear boundary between the eluvial and illuvial horizons. Illuvial horizon in the course of its self-development becomes a waterproof layer, promotes excessive moistening and increasing of the rate of lateral migration of substances.

Such a description of soil-forming processes is rather rough, but, in our opinion, it is sufficient to understand the nature of soil diversity. It shows that the properties of soils correspond to their topographical position and change coupled with changes in vegetation. The excessive precipitation in the region and its variation from year to year determines a high sensitivity of soils to changes in the moisture regime related to the redistribution of moisture by the macro-, meso-, and even by nanorelief. As a result, the soil cover pattern is mosaic. As a whole, the

ким коэффициентом. В этих условиях в среднем выше продуктивность и интенсивность минерализации органического опада и соединения железа, окрашивающие почву в бурый цвет менее подвижны.

На вогнутых склонах под папоротниковыми ельниками увлажнение периодически избыточное, что приводит к снижению интенсивности разложения органических остатков и периодическому развитию в элювиальном горизонте глеевых процессов с распространением дерново-слабо, среднеподзолистые (глееватых) почв. Высокая чувствительность к увлажнению определяет широкую гамму почв с различными мощностями гумусовых горизонтов, выраженностью элювиального горизонта, характера и степени оглеения. Относительно высокая минерализация грунтовых вод, определяет формирование гумусового горизонта с хорошо разложившимся мягким гумусом. В микропонижениях здесь встречаются почвы, в которых непосредственно под гумусовым лежит почти белый, четко выраженный элювиальный горизонт.

Сельским хозяйством осваивались в основном дерново-палево подзолистые и наиболее дренируемые варианты дерново-слабо, среднеподзолистых глееватых типов почв. В этих почвах всегда четко выражен пахотный горизонт с резкой границей на глубине 20-30 см, которая сохраняется, по крайней мере, первую сотню лет.

На плоских и слабонаклонных поверхностях моренных гряд вне зависимости от их высотного положения в условиях обычно избыточного увлажнения под зеленомошными, кисличными, чернично-кисличными и черничными ельниками развиваются подзолистые, подзолисто-глееватые и реже подзолисто-глеевые почвы. Почти автономное питание атмосферными осадками без подтока относительно минерализованных поверхностных грунтовых вод ограничивает развитие неморального разнотравья и определяет хорошее развитие зеленых мхов и черники. Разложение мертвых частей



мхов также как и сфагнума затруднено. В результате здесь накапливается грубый гумус, а почвенные растворы обогащены сильными органическими кислотами. Если переувлажнение относительно не велико, то в этих позициях формируются типичные подзолистые почвы



moisture regime is the leading factor determining important properties of all the components of an ecosystem for territory of Zapovednik.

The more favorable conditions for the falloff mineralization characterize convex watersheds and slopes of

the moraine ridges, where soddy-pale-weakly and strongly podzolic soils are usual. A relatively high intensity of mineralization is responsible for the low thickness (to 15 cm) of the humus horizon with well-decomposed organic matter (soft humus — mull). As a rule, the eluvial horizon is well pronounced, and its thickness is related to the thickness of mantle loam. The boundary between the clayey mantle loam and moraine loam is a natural area of disturbing chemical equilibrium. The eluvial horizon is of pale color due to a relatively high content of iron oxide because of the low content of moisture. The more stable the moistening of soils, the less intense the pale color and more contrasting the boundary of the eluvial horizon. On the south-facing slopes of the Moscow glaciation moraine richer in calcium, brown forest soils are formed. These soils are typical for the western regions with warmer climate and lower hydrothermal coefficient. Under these conditions, the plant productivity is higher, and the mineralization of organic fall-off is more intense. Iron is mainly present in the soil as oxides; it is less mobile, and responsible for the brown color of the soils.

On the concave slopes under the fern spruce forests, the moisture of the soils is periodically excessive causing a low intensity of organic residue decomposition and development of gleying in the eluvial horizon. These areas are characterized by gleyic soddy-weakly and medium-podzolic soils with humus and eluvial horizons of different thickness and different degree of gleying. The relatively highly mineralized groundwaters promote the formation of the organic horizon with soft humus (mull). In the microdepressions, soil occurs with well expressed whitish eluvial horizons under the humus ones.

Agriculture mainly uses soddy-pale-podzolic soils and well drained soddy-weakly and mid-podzolic ones. In these soils, the plow horizon is well pronounced with a distinct boundary at a depth of 20-30 cm, which is preserved at least for the first hundred years.

с четко выраженным белесым элювиальным горизонтом и сильно уплотненным иллювиальным. Но обычно, весной и осенью и в дождливые годы иллювиальный горизонт и нижняя часть эллювиального заполнены водой, что и определяет периодическую интенсификацию глеевого процесса, следы которого сохраняются и в сухие сезоны и годы.

На слабо вогнутых уступах моренных гряд переувлажнение более постоянно и здесь под сфагнумом формируются торфяно-подзолисто глеевые почвы. Мощность торфянистого горизонта растет по мере движения к центру котловины, глубина которой обычно не превышает 1,5 метра, а подзолистый горизонт постепенно полностью заменяется глеевым. Эти почвы тесно связаны с подзолистыми и между ними существует вся гамма переходов.

Общее представление о механизмах почвообразования однозначно определяют накопление большой мощности мягкого гумуса в долинах временных и постоянных водотоков и в вытянутых долинообразных понижениях. Накопление большой массы гумуса определяется высокой продуктивностью, замедленным разложением в условиях переувлажнения и высокой минерализации грунтовых вод. Постоянное переувлажнение определяет постоянный анаэробный восстановительный режим с образованием глеевого горизонта.

Устойчивое увлажнение флювиогляциальных озерных котловин, доминирование сфагнумов определяет формирование здесь различных вариантов торфяно-подзолистых глеевых и глееватых почв с большими запасами органического вещества. На границе верховых болот соответственно распространены торфяно-глеевые почвы, постепенно переходящие в торфяную залежь.

Для долин основных рек, в соответствии с условиями увлажнения и характером растительности, свойственны перегнойно-гумусовые и перегнойно-гумусово-глеевые почвы.



Конечно, это лишь генеральная схема генетической связи почв с условиями среды и факторами формирования их разнообразия. Но даже в этой схеме генетический ряд почв выглядит весьма представительным. Весь этот генетический ряд и высокая изменчивость почв на уровне карликовых форм рельефа создает уникальные возможности для исследования тонких деталей почвообразования. Заповедник — безусловно, кладезь для почвоведов.

On flat and gentle surface of moraine ridges (irrespective of their altitude) under excessive moistening, podzolic, podzolic-gleyic and more rarely podzolic-gley soil develop under green moss, wood sorrel, bilberry-wood sorrel and bilberry spruce forests. Almost autonomic nutrition of plants in isolation from the mineralized underground water limits the development of nemoral forbs and determines the spreading of green mosses and bilberry. The decomposition of dead parts of mosses and sphagnum is slow resulting in the accumulation of raw humus in the soils and high concentration of strong organic acids in the soil solutions. Under not so high excessive moistening, typical podzolic soils with well-pronounced whitish eluvial and very compact illuvial horizons develop. However, in spring and autumn periods and in rainy years, the eluvial horizon and the lower part of the illuvial one are filled with water periodically intensifying gleyification, the signs of which is also preserved in dry seasons and years.

On weakly concave terraces of moraine ridges, excessive moistening is more permanent. Here under sphagnum, peat podzolic-gley soils develop. The thickness of the peat horizon increases toward the center of hollows, the depth of which does not exceed 1.5 m, and the podzolic horizon is completely replaced by the gley one. These soils are tightly associated with podzolic ones, and there are many transitional variants between them.

According to general mechanisms of soil formation, in valleys of temporary and permanent streams and in valley-like depressions, soft humus is accumulated in great amounts due to the low decomposition of organic matter under conditions of excessive moisture and highly mineralized groundwater. The permanent high moisture promotes the constant anaerobic regime results in the development of the gley horizon.

In fluvioglacial lake basins, the predominance of sphagnum determines the formation of various variants of peaty podzolic-gley and peaty podzolic-gleyic soils

with great reserves of organic matter. At marginal areas of raised bogs, peat gley soils are spread; they gradually pass to a peatland.

The mucky-humus and mucky-humus-gley soils occupy valleys of the main rivers according to moist conditions and character of vegetation.

Surely, this is only a general scheme, which demonstrates relations between soils and environmental conditions providing their diversity. However, even in this scheme, the genetic sequence of the soils is quite representative. Undoubtedly, the Zapovednik is a paradise for a soil scientist.



Животное население и особенности его формирования

Видовое разнообразие животных есть в первую очередь функция разнообразия растительности, которая является и их пищей и их средой. Разнообразие видов растений определяет разнообразие пищевых ресурсов, а разнообразие сообществ, что не менее важно, их территориальных сочетаний — разнообразие среды обитания. При всем этом прямое влияние на разнообразие и численность оказывает климат, особенно на пойкилотермных животных: насекомых, рыбы, амфибий и рептилий. Очень большое разнообразие животных и часто сложная их систематика определяет трудности инвентаризации их видового состава. Поэтому как в России, так и в мировой практике надежные региональные списки видов существуют только для позвоночных. В такие списки включаются виды, особи которых были обнаружены на протяжении всего периода наблюдений.

Фауна, как и флора, в основном Европейского происхождения, но в ней присутствуют яркие представители Сибири, распространение которых в Европе обычно связывается с бореальными таежными ландшафтами. Из беспозвоночных определено и описано: 176 видов пауков, 73 — чешуекрылых, 653 — насекомые вредители леса, 21- растительоядные клещи, 350 — почвенные беспозвоночные. Из позвоночных — один вид круглоротых: минога ручьевая - *Lampetra planeri* Bloch., 18 видов рыб, 6 видов земноводных, 5 — пресмыкающихся, 204 — птиц, 56 — млекопитающих. Здесь встречаются виды, включенные в международную Красную книгу МСОП: шесть видов птиц: гусь пискулька *Anser erythropus* L., беркут *Aquila chrysaetos* L., орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla* L., сокол-сапсан *Falco peregrinus*

(Tunstall) и черный аист *Ciconia nigra* L. Дополнительно в Красную книгу России включены: из чешуекрылых — мнемозина *Parnassius mnemosyne* L., из круглоротых — минога европейская ручьевая *Lampetra planeri* (Bloch), из рыб, кумжа (форель ручьевая, беломорско-балтийский подвид) *Salmo trutta trutta* L., европейский хариус *Thymallus thymallus* L..

Из птиц: типично европейские виды широколиственных лесов и лесостепей: редко встречающиеся змеяд *Circaetus gallicus* (Gmelin), большой подорлик *Aquila clanga* (Pallas), малый подорлик *Aquila pomarina* (C.L.Brehm), гнездящийся вид — южная золотистая ржанка *Pluvialis apricaria* L.. Северотаежные и лесотундровые виды: среднерусская белая куропатка *Lagopus lagopus rossicus* (Serebrowsky), большой крон-



Animal population and peculiarities of its formation

The species diversity of animals is firstly a function of the diversity of vegetation that is their environment and a source of food. The diversity of plant species determines the diversity of food resources and the diversity of plant communities and their territorial combinations — the diversity of the environment. In addition, the climate exerts a direct influence on the diversity and number, especially of poikilothermal animals: insects, fish, amphibians, and reptiles. The high diversity of animals and, sometimes, their complicated systematic cause difficulties in the inventory of their species composition. Therefore, both in Russia and in the world practice, the reliable regionallists of species exist only for vertebrates. These lists include species, individuals of which were found in the course of the whole period investigated.

As the flora, the fauna of the Zapovednik is of European origin, but it includes striking Siberian representatives, the distribution of which in Europe is usually related to boreal taiga landscapes. Among invertebrates are spiders (176 species), Lepidoptera (73), pests of forests (653), herbivorous mites (21), and soil invertebrates (350). Among vertebrates are one species of cyclostomes (brook lamprey *Lampetra planeri* (Bloch.)), 18 species of fish, 6 — amphibians, 5 — reptiles, 204 — birds, 56 — mammals. Six species of birds are included into the International List of Protected Birds: lesser white-fronted goose (*Anser erythropus* L.), golden eagle (*Aquila chrysaetos* L.), white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla* L.), peregrine (*Falco peregrinus* T.), and black stork (*Ciconia nigra* L.). In addition, there were included to the Red Book of Russia lepidopterous insects black apollo (*Parnassius mnemosyne* L.), cyclostomes brook lamprey (*Lampetra planeri* (Bloch.) (Cyclostomata)); among fishes — sea trout (White Sea-Baltic Sea subspecies) (*Salmo trutta trutta* L.), brook trout (basins of the Volga and Ural

Rivers) (*Salmo trutta morpha fario* L.), European grayling (*Thymallus thymallus* L.).

Among birds are typical European species of broad-leaved forest and forest-steppe — short-toed eagle (*Circus gallicus* Gm.), spotted eagle (*Aquila clanga* P.), lesser spotted eagle (*Aquila pomarina* C.L.Brehm, 1831), golden plover (*Pluvialis apricaria apricaria* L.); northern taiga and forest-tundra bird species: willow grouse (*Lagopus lagopus rossicus* S.), curlew (*Numenius arquata* L.), eagle owl (*Bubo bubo* L.), and great gray shrike (*Lanius excubitor excubitor* L.). There are few invasive species of plants and animals. Among insects, only Colorado beetle (*Leptinotarsa decimiligneata* S.) has not been incorporated into natural ecosystems. In the territory of European Russia, muskrat (*Ondatra zibeticus* (L.)), raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides* Gr.), mink *Mustela vison* Sch., run off from fur farms, widely settled over whole Europe and forcing out the aboriginal species — European mink and very rare species — red deer (*Cervus elaphus* L.). A visiting card of the Zapovednik, in other words, the most characteristic species are European brown bear (*Ursus arctos* L.), lynx (*Lynx lynx* L.), pine marten (*Martes martes* L.), wolf (*Canis lupus* L.), wood grouse (*Tetrao urogallus* L.).

Surely, the territory of the Zapovednik is too small to support the whole populations of brown bear, lynx, and wolf. Nevertheless, the Zapovednik, undoubtedly, assures a sustainable existence of several individuals irrespective of the economic human activity. Usual and even numerous species are common marten and wood grouse, typical European taiga species related to native forests. Hazel hen may be also referred to such species. The fauna of vertebrates as the flora represents a complex of nemoral species of broad-leaved forests and taiga. A relative severe climate is reflected in the fact that among reptiles, only viviparous species are usual that are dependent on weather caprices to a lesser extent: viviparous lizard (*Lacerta vivipara* J.) and common adder (*V. berus* L.) and rare

шнеп *Numenius arquata* L., филин *Bubo bubo* L., обыкновенный серый сорокопут *Lanius excubitor* L. Инвазивных видов животных, также как и растений, немного. Среди насекомых только колорадский жук *Leptinotarsa decimilinea* (Say) — не вошедший в естественные экосистемы, акклиматизированные на европейской территории России ондатра *Ondatra zibeticus* L., енотовидная собака *Nyctereutes procyonoides* Gray, американская норка *Mustela vison* (Schreber), широко расселившаяся по всей Европе и вытесняющая аборигенный вид — европейскую норку, и очень редкий европейский благородный олень *Cervus elaphus* L., заходящий на территорию заповедника только в бесснежный период из соседних охотничьих хозяйств. Визитной карточкой заповедника или наиболее характерными видами, безусловно, являются бурый медведь, рысь, лесная куница, волк и глухарь.

Конечно для бурого медведя, рыси и волка площадь заповедника очень мала, чтобы поддерживать всю популяцию. Но заповедник, безусловно, обеспечивает устойчивое существование популяционной группировки, демонстрируя характер их существования без тесного взаимодействия с хозяйственной деятельностью человека. Обычные и даже многочисленная лесная куница и глухарь — типичные европейские таежные виды, связанные с коренными лесами. К видам «глухих» лесов можно отнести и весьма многочисленного здесь рябчика. Фауна позвоночных, также как и флора, носит то же объединение неморальных видов широколиственных лесов и тайги. Относительную суровость климата отражает тот факт, что среди пресмыкающихся распространены по всей территории только живородящие виды, менее зависимые от капризов погоды: ящерица живородящая *Lacerta vivipara* Jacquin и гадюка обыкновенная *Vipera berus* L. Крайне редки и распространены только локально яйцекладущие виды: ящерица прыткая *Lacerta agilis* L., веретеница ломкая *Anguis fragilis*

L., уж обыкновенный *Natrix natrix* L.. При этом численность последних по мере зарастания лугов и вырубок прогрессивно снижается.

Зональная контрастность животного населения наиболее четко проявляется в экологической группе мелких млекопитающих. На моренных грядах типичен комплекс видов лиственных и широколиственных лесов: рыжая полевка, лесная и реже желтогорлая мыши и даже подземная полевка, мышь малютка, европейский крот, малая бурозубка, обыкновенная и средняя бурозубка, а с другой стороны в сфагновых и зеленомошных ельниках в флювиогляциальных и озерных котловинах: красная полевка, лесной лемминг, равнозубая бурозубка — типичные виды тайги. Таежный характер экосистем подчеркивает относительная обычность белки-лентяи, для существования которой необходимы старые дуплистые деревья.

Такие же соотношения характерны и для населения птиц. Так же как и у млекопитающих характерны зонально замещающие друг друга группы видов: с одной стороны господствующий вид смешанных и неморальных лесов — зяблик, а с другой замещающий его в типичной тайге вьюрок и виды северной тайги: щур и снегирь. Большая группа типичных для смешанных лесов: дрозды — певчий, черный, рябинник, и пеночки — пеночки весничка, теньковка, трещотка, зеленая и северотаежная пеночка-таловка; типичный «европеец» — обыкновенная кукушка и типичный «сибиряк» — глухая кукушка, из врановых — «европеец» — сойка и «сибиряк» — кедровка. Численность собственно таежных и сибирских видов не велика, и только кедровка вполне обычна и ее крик, характерный звуковой фон леса в летний и зимний периоды.

Общий же звуковой фон определяют песни зяблика, крапивника, пеночки трещотки, а вечерами — певчего дрозда. Старые леса с обилием дупл, особенно в старых осинах, создают хорошие условия для гнездо-

oviparous: sand lizard (*L. agilis* L.), slow-worm (*Anguis fragilis* L.), and grass snake (*Natrix natrix* L.). The number of the latter gradually decreases with overgrowing of felled areas.

The contrasting zonal features of the animal population in the Zapovednik are distinctly displayed in the ecological group of small mammals. On the moraine ridges, a complex of species characteristic of deciduous and broad-leaved forests is typical (common red-backed vole (*Clethrionomys glareolus* Sch.), common field mouse (*Apodemus sylvaticus sylvaticus* L.), harvest mouse (*Mycromys minutus* P.), common mole (*Talpa europaea* L.), common shrew (*Sorex araneus* L.), pygmy shrew (*S. minutus* L.); in sphagnum and green moss spruce forests occupied glaciofluvial depressions and lake basins, the typical species are taiga ones — northern red-backed vole (*Clethrionomys rutilus* Pallas), wood lemming (*Myopus schisticolor* Lilljeborg), shrew (*S. isodon*). The taiga features of the ecosystems are demonstrated by the relatively usual presence of Russian flying squirrel (*Pteromys volans*), for the existence of which old trees with hollows are necessary.

Specific features of the bird population are similar to those of the mammal population. As in mammals, in the bird population, the groups of species zonally replacing each other are typical: chaffinch (*Fringilla coelebs*), the dominant species of mixed and nemoral forests, and brambling (*Fringilla montifringilla*) replacing it, as well as pine grosbeak (*Pinicola enucleator*) and common bullfinch (*Pyrrhula pyrrhula*). In the mixed forests a great group of birds consists of thrushes (song thrush — *Turdus musicus*, blackbird — *T. merula*, field-fare — *T. pilaris*); and warblers (willow warbler — *Phylloscopus trochilus*, chiffchaff (*Ph. collybitus*), wood warbler (*Ph. sibilatrix*), greenish willow-wren (*Acanthopneuste trochiloides*), and arctic (willow) warbler — (*Ph. borealis*). The typical European species is cuckoo (*Cuculus canorus* L.), among Corvidae — jay (*Garrulus glandarius*); the typical Siberian species — oriental cuckoo (*Cuculus saturatus*), among Corvidae — Siberian jay (*Perisoreus infaustus*), and nutcracker (*Nucifraga caryocatacter*). The number of the taiga and Siberian species proper is not high, and only nutcracker is usual, and cries of its small flocks is a characteristic sound background of forest in late summer.

The main sound background is formed by songs of chaffinch, wren (*Troglodytes troglodytes*), wood-warbler (*Ph. sibilatrix*) and by songs of song thrush in the evening. Old forests with abundant hollows, especially in old aspen trees, create favorable conditions for nesting of several species of owls and swift (*Micropus apus* L.). Swift is in its own natural environment, but towns are new habitat for them.

For small rivers and streams with a constant water-current the specific complex of large mammals: river beaver, a mink and an otter are typical. The beaver has been re-acclimatized in the Zapovednik and has reached 230 specimens in 66 colonies population by present time.

Not long ago it was important specie for fur trade. Archeologists know settlements of human for which



вания нескольких видов сов и черного стрижа. Последний, именно здесь, находится в своей естественной среде, а города, где он теперь обычен, — его относительно новые местообитания.

Для речек и ручьев с постоянным водотоком характерен специфический комплекс крупных млекопитающих: речного бобра, норки и выдры. Бобр реклиматизирован в заповеднике в 1936-37 годах. Для этой цели использовались бобры, взятые из Воронежского заповедника. К настоящему времени численность бобра в заповеднике и его охранной зоне достигла 230 особей, распределенных по 66 поселениям.

Еще не так давно это был важный пушной промысловый вид. Археологам известны поселения человека, для которых бобр был важным пищевым ресурсом. В средние века в России «бобровые ловы» как важнейший источник ценного меха подлежали специальному учету.

К началу 20 века речной бобр в Европе сохранился лишь на реке Воронеж в монастырском охраняемом лесу, в угодьях Саровской пустыни (Мордовия) и в Белоруссии на реке Березина. Большая работа по искусственному расселению бобра обеспечила практическое полное восстановление его популяции.

Утеряв в настоящее время хозяйственное значение, почти не зная естественных врагов кроме болезней и обладая высоким потенциалом размножения, бобр начал стремительно увеличивать свою численность. Как и его собрат, канадский бобр, он начал причинять определенный ущерб, разрушая ирригационные сооружения, подтопляя дороги и луга. Речной бобр весьма интенсивно использует свои кормовые ресурсы: практически все лиственные породы деревьев и кустарники. Построив плотину и подтопив долину ручья, бобр активно уничтожает всю древесную растительность, которой ему обычно хватает лишь на пять — десять лет. Многие деревья, в том числе и не съедобная для него ель при подтопле-

нии высыхают. Долина ручья превращается фактически в сильно захлавленную, заболоченную и залитую водой вырубку.

Исчерпав пищевые ресурсы, бобр ищет новое нетроутое место. На месте его разрушительной деятельности начинаются длительные процессы восстановления растительности. В зависимости от конкретных условий на месте бобровых поселений могут возникать длительно устойчивые заболоченные поймы с болотной растительностью и кустарниками, а при относительно крутых берегах довольно быстро восстанавливаются исходные леса. Когда через десятки лет пищевые ресурсы бобра восстановятся, он может вернуться и организовать новое поселение.

Речного бобра никак нельзя назвать рачительным хозяином и все его стратегические планы сводятся к постройке плотины, высота которой создает водоем, выдерживающий маловодный летний период. Но создаваемое им местообитание способствует увеличению численности рыбы и проникновению в верховья рек крупного хищника выдры. Создаваемые бобром водоемы благоприятны и для европейской и американской норки.



the beaver was the important food resource. In Middle Ages in Russia «beaver hunting place» were a major source of valuable fur and were a subject to the special registration.

At the beginning of 20th century the river beaver in the Europe survive only on the Voronezh river in a monastic protected wood, in Sarovskoj Pustin (Mordovia) and in Belarus on the river Berezina. Significant work on artificial settling of a beaver has provided almost full restoration of its population.

Having lost now economic values, almost not knowing natural enemies except for illnesses and with high propagation potential the beaver has started to increase the number promptly. As well as the Canadian beaver it started to cause the certain damage, destroying irrigational constructions, flooding roads and meadows. The river beaver intensively uses its fodder resources: almost all deciduous species of trees and bushes. After construction of dam and flooding a valley the beaver actively destroys all wood vegetation, which usually suffices it only for five, max ten years. Many trees including not an edible fur wither after flooding. The valley of a stream transforms actually into glade strongly cluttered up boggy and filled by water.

Having exhausted food resources the beaver searches for a new untouched place. On a place of its destructive activity long-term processes of vegetation restoration begin. Depending on specific conditions on a beaver's settlements stable boggy flood-lands with marsh vegetation and bushes can arise, while at rather steep bank initial



woods are quickly restored. When through tens years food resources of a beaver will be restored it can return and organize new settlement.

The river beaver in any way cannot be named the zealous owner and all its strategic plans are reduced to construction of a dam which height creates a reservoir maintaining the low-water summer season. But the created habitat promotes increasing number of fish and helps otter to reach an upper river. Reservoirs created by beaver are favorable for European and American minks. Flooded

Подтопленные участки долины — обычно хорошие кормовые угодья для кабана и лося. С открытыми травяно-кустарниковыми поймами связаны специфические виды певчих птиц. Понятие пользы и вреда не приемлемы для естественной природы. Бобр живет своей жизнью. Его деятельность благоприятна для одних видов и губительна для других. Но в целом она все-таки способствует увеличению разнообразия местообитаний и, следовательно, видов.

Верховые болота, как и для растений — проводники северотаежных и тундровых видов. Это, прежде всего, серый сорокопут, пеночка — таловка и белая куропатка. Последняя гнездится на болотах, но зимой часто кормится по опушкам и на зарастающих вырубках. Характерны типичные для лесотундры кулики — средний кроншнеп и золотистая ржанка.

Гнездование всего в двух десятках километрах южнее заповедника белого аиста — типичной птицы западной Европы, резко контрастирует с наличием типичных таежных элементов фауны птиц. Безусловно, столь далекое проникновение на юг северотаежных, лесотундровых и сибирских видов есть результат сохранения старых еловых лесов и верховых болот. Заповедник — современный рефугиум таежной фауны и это придает ему особую ценность.

Вместе с тем собственно относительно однородный массив старых еловых лесов имеет небольшое видовое разнообразие, как растений, так и животных. В таких лесах немногочисленны лось, волк, лисица, заяц-беляк и тем более кабан. Здесь не встретишь тетерева и относительно редок даже рябчик.

подавляющее большинство видов животных для устойчивого существования популяций нуждаются в сложных местообитаниях: разновозрастных лесов, долин ручьев и рек в сочетании с вывалами, вырубками, окраинами сельскохозяйственных земель, болот. Только в таких условиях они находят и разнообразие пищевых

ресурсов, места для отдыха и размножения. Так лось зимой питается ивой, рябиной, молодой осинкой, которых он в изобилии находит на зарастающих вырубках, по долинам ручьев и на границах болот. На отдых же он уходит обычно в «теплый» сомкнутый ельник. При этом наилучшим для него является прямое соседство этих вариантов растительности. В центр болот и обширных вырубков, как и в центр массива старого елового леса, лось зимой заходит крайне редко.

С вырубками, имитирующими естественные вывалы и гари, связаны комплексы видов, более характер-





areas of a valley — usually good fodder grounds for a wild boar and an elk. With open shrubby flood-lands specific kinds of songbirds are related. The concept of advantage and harm are not usable to the nature. The beaver lives the ownlife. Its activity is favorable for one species and pernicious for others. But as a whole it contributes to increase of a variety of habitats and species therefore.

Raised bogs are conductors of northern taiga and tundra species for birds as for plants. These species are great gray shrike, Eversmann's warbler and willow grouse. The latter nests on bogs, but in winter, often feed on felled ar-

eas. Whimbrel (*Numenius phaeopus* L.) and golden plover (*Pluvialis apricaria*) — birds characteristic of the forest-tundra — are usual.

At this taiga pattern of the bird population, nesting of white stork (*Ciconia ciconia* L.) — a typical bird of western Europe — 20 km to the south of the Zapovednik is a contrasting phenomenon. The penetration of northern taiga, forest-tundra, and Siberian species far to the south is a result of preservation of old spruce forests and raised bogs. The Zapovednik is a recent refugium of the taiga fauna, and this fact makes it especially valuable.

The mass of old spruce forests has low species diversity of both plants and animals. Animals, such as elk, wolf, fox, blue hare, and wild boar avoid such forests. One cannot meet black grouse and even hazel hen is rare here.

The overwhelming majority of animal species need complex habitats for the stable existence of their populations: combination of cut areas, marginal areas of agricultural lands, bogs and forests of different ages, stream and river valleys. Only under these conditions, animals find diverse food resources, places for rest and breeding. So, elk feed with willow, mountain ash, and young aspen trees, which are abundant on overgrowing felled areas, in stream valleys, and bog edges. Usually, in winter this animal goes to rest to a «warm» dense spruce forest. The best for it is the neighborhood of different variant of habitats with different vegetation. In winter, elk does not visit central areas of bogs, vast clearings, and of the old spruce forest.

Complexes of species more characteristic of mixed forests and even forest-steppe are related to clearings that may be considered as analogues of natural windfalls and burns. The richness of the animal population in a harmonious landscape, which combines in definite proportions mosaic patterns of all succession stages of forests developing on cut areas, meadow, croplands, and settlements shows the way to the sustainable high biological production at the maintenance of the highest possible biologi-



ные для смешанных лесов и даже лесостепи. Богатство животного населения — в гармоничном ландшафте, сочетающем в определенных пропорциях мозаику всех сукцессионных стадий лесов, развивающихся на местах вывалов, вырубок с лугами, пашнями и населенными пунктами показывает путь к устойчивому получению максимально полезной биологической продукции при поддержании максимально возможного биологического разнообразия. Более того, необходимо особо отметить, что современный ландшафт и весь комплекс растений и животных на протяжении всего послеледникового периода и, особенно, последние две-три тысячи лет, формировался при участии человека. Человек охотился, вырубал и выжигал леса под пашни и создавал новую среду, на первых этапах своей эволюции, по стратегическому мышлению мало отличаясь от речного бобра. К этому воздействию активно приспосабливались и животные, формируя свое поведение, снижая причиняемый им вред и извлекая всю возможную пользу. Рациональное использование любых биологических ресурсов есть не только средство получения полезной продукции, но и важный механизм регулирования популяций, сглаживающий амплитуду колебания их численности и, снижающий риски катастрофического вымирания и глубокой депрессии их популяций.

Каждый вид животных имеет свой спектр болезней, вызываемых вирусами и патогенными микроорганизмами. Некоторые из них, такие как клещевой энцефалит, лептоспироз, туляремия, болезнь Лайма, геморрагическая лихорадка, бешенство и другие опасны и для человека. Прогноз эпидемиологической обстановки на основе слежения за численностью животных-хозяев, переносчиков и состоянием их популяции, а также изучение циркуляции возбудителей болезней в природе — основа их профилактики. Наши знания функционирования природных очагов зоонозных болезней по существу пока еще ничтожны.



cal diversity. Moreover, it should be noted that the modern landscape and the whole complex of plants and animals developed at participation of man during the entire post-glacial period and the last 2-3 thousand years. Man (in beginning own evolution) hunted, cut and burned forests for croplands and created new environment, by strategy lightly differ from beaver. Animals adapted actively to the new surroundings and put to good use. The use of any biological resources is not only a mean to obtain useful production, but it is an important mechanism to regulate populations and smooth their fluctuations pro-

tecting against their catastrophic dying out and decrease in their number.

Every species of animals has its own spectrum of diseases caused by viruses and pathogens. Some of them (viral encephalitis, leptospirosis, tularemia, hemorrhagic fever, and so on) are dangerous to human. The forecast of epidemiological situation based on observations of the number and state of animal populations and studying of circulation of pathogens in nature is the basis of prophylaxis. Our knowledge of functioning of natural foci of zoonotic diseases is negligible.

История хозяйственного использования

Археологические следы человека для территории заповедника и его ближайшего окружения не известны. Первое письменное упоминание имеется в Повести Временных Лет — летописном своде 10-12 веков, где говорится об «Оковском лесе» (название от одноименного древнего города Оковец, бывшего волостного центра — ныне это село Оковец Селижарского района). Территория была молонаселена и в прошлом. Основные населенные пункты были сосредоточены за пределами нынешней заповедной территории по берегам более крупных рек: в среднем течении рек Межа, Жукопа, Тюдьма и Тудовка, где были участки земли наиболее пригодные для земледелия. Они активно осваивались в XVI — XVIII вв. и по архивным данным к периоду «генерального межевания» 1783 г. местность по берегам р. Жукопы, вплоть до закраек верхового болота «Катин мох», была освоена под сельскохозяйственные угодья. В непосредственной близости от современных границ заповедника существовало населенные пункты: по западной окраине четыре деревни (Квашня, Замошье, Стулово, Барсуки, Гороватка (очевидно Верховье)); по восточной — четыре-пять, а в пределах самого заповедника: — Тихоново (очевидно Горбуновка), Межа, Б.Осиновка (Красное), а также более мелкие — Палатовка, Подздорье, Погорейка (Погорелка). В материалах обследования в 1845–49 гг. упоминаются деревни Федоровское, Столовая, Острая Елка, но на планах генерального межевания эти места были обозначены как лесные. Но не упоминаются и возможно исчезли населенные пункты Тихоново, Межа, Б.Осиновка, Погорейка, Палатовка, Подздорье.

В целом на этой территории возможности развития земледелия крайне ограничены из-за отсутствия больших площадей хорошо дренированных, легких и плодородных почв, а также избыточного увлажнения. Во вто-



рой половине XIX в. и начале XX в. в непосредственной близости от южных границ заповедника осваивались земельные участки и возникли хутора (севернее и северо-западнее д. Федоровское). Но срок их существования был невелик. После коллективизации и особенно после Великой Отечественной войны земли хуторов и малых деревень были заброшены и от них сохранились только названия урочищ. В целом же можно утверждать, что большая часть территории заповедника никогда не была освоена под сельское хозяйство.

Активная эксплуатация лесных ресурсов в районе заповедника началась в первой половине XIX столетия. Леса принадлежали крупным помещикам (генералу Ромейко и графу Шереметьеву), а также удельному ведомству. Охота для населения была запрещена, а хозяева изредка приезжали на охоту на крупного зверя или глухаря (сохранилось одно из названий глухариного тока — «Баринов ток»). Разрешался только промысел пушных видов: куницы и норки.

Управление лесными угодьями осуществлялось управляющими. Лес, как правило, продавался на корню подрядчикам. Лесостроительные работы на этих территориях до организации заповедника проводились

History of economic use

Archeological traces of the human activity for the Zapovednik territory and its surroundings are not known. The first written mention is available in the «Story of Time» — the annalistic arch of 10-12 centuries where it is spoken about « Okovsky wood » (the name from the same ancient city of Okovets, the former region center — nowadays this village Okovets of Selizharovo district). The territory has been poorly occupied. The basic settlements concentrated outside of present zapovednik territories on banks of larger rivers: on middle stream of rivers Mezha, Zhukopa, Tyudna and Tudovka where there were the most suitable agriculture sites. They actively assimilated in XVI — XVIII centuries and on contemporary records by the period of «general boundaries setting» (1783) district on of a bank Zhukopa river, down to rim of a raised bog «Katin Mokh», it has been mastered under agricultural grounds. In immediate proximity from modern borders of Zapovednik a number of settlements existed: On the western outskirts — four villages (Kvashnya, Zamoshye, Stulovo, Barsuky, Gorovatka (obviously Verkhovie); east — four to five villages, within the borders of Zapovednik: Tikhonovo (obviously Gorbunovka), Mezha, Bolshaya Osinovka (Krasnoe), and also minor villages-Palatovka, Podzadorye, Pogoreyka (Pogorelka). In inspection materials of 1845-49, villages Fedorovskoe, Stolovaya, Ostrya Yolka are mentioned, but on plans of general boundaries setting these places have been designated as forest plots. Settlements Tihonovo, Medga, Bolshaya Osinovka, Pogoreyka, Palatovka, Podzadorye are not mentioned and probably disappeared.

An opportunities of agriculture development for this territory are extremely limited because of absence of extent well drained land, lack of lightweight and fertile soils, and because of superfluous humidifying. During second half of XIX century and beginning of XX Century some areas were developed and farm have arisen nearby southern borders of



Zapovednik (to the north and north-west of Fedorovskoe). Soon they disappeared. After collectivization and especially after World War II farms and small villages have been abandoned and only tracts names remained. As a whole it is possible to approve, that the most part of Zapovednik territory never was exposed to agricultural development.

Active wood resources exploitation within the Zapovednik territory has begun in first half XIX century. Woods belong to large landowners (to general Romejko and the count Sheremet`ev) and to principality administration. Hunting has been forbidden for common people, and landowners occasionally came on hunting for a large animals or a wood-grouse (one of capercailie mating-place names — «Barin (landlord) mating-place » was kept). Only hunting for fur trade was permitted i.e. hunting for weasel and mink.

в 1895, 1925 гг. В основном здесь велись выборочные рубки, а с 1905 г. началась интенсивная вырубка лесов. В 1910-1912 гг. широко использовались промышленные сплошные лесосечные рубки, при этом лесовосстановительные работы совершенно не проводились.

Пик эксплуатации лесов, восточнее р. Тюдма, приходится на 20-е годы прошлого столетия. Лес, как правило, сплавливали по р. Тюдма на севере и по р. Межа на юге. Пропускная способность (грузоподъемность) этих рек за паводковый период составляла соответственно 42000 м³ и 25000 м³ древесины. Кроме промышленных рубок традиционно развивалось побочное лесопользование, связанное с народными промыслами: санный, колесный, лапотный и др., для их изготовления которых использовались широколиственные породы. К моменту организации заповедника в лесах сохранились лишь единичные дубы. На значительной территории были истреблены клен, вяз, ильм, ясень. Липа, дававшая ценное лыковое сырье и мягкую поделочную древесину, сохранилась лишь в кустарниковой форме.

Несмотря на такое бессистемное использование лесных ресурсов, материалы лесоустроительной экспедиции 1939 г., констатируют хорошее состояние лесов заповедника. К тому времени ельники занимали 47 %, причем спелые и приспевающие составляли 82 % от их площади, березовые леса составляли 26 %, осинники – 11 %, сосновые – 10 %, сероольховые — 5 %, черноольховые — 1 %. С 1917 по 1930 г в связи с отсутствием лесной охраны повсеместно был истреблен лось. Также к периоду организации заповедника была сильно подорвана численность лесной куницы и европейской норки.

Итак, имеющие исторические сведения, позволяют полагать, что заповедник действительно охраняет элементы южно таежного ландшафта, никогда не испытывавшие на себе прямого воздействия человека. Это то, что определяет абсолютную уникальность Центрально-Лесного биосферного заповедника.





Management of forests was carried out by managing directors. The forest usually was sold to contractors on the vine. Forest inventory on these territories before the organization of Zapovednik were carried out in 1895 and 1925. Mainly only a selective felling was carried out here, but from 1905 intensive felling has begun. During 1910-1912 industrial forest exploitation on large cutting area were widely spread, and reforestation works were not conducted at all.

Peak of forest exploitation, to the east of Tyudma river, was due 20th years of the last century. For timber rafting two local floatable rivers were usually used: Tyudma in the north and Mezha in the south. Throughputs of these rivers for the freshet period were accordingly 42000 mi and 25000 mi. Apart from industrial forest exploitation, traditionally developed collateral forest utilization, connected with national crafts for which broadleaf trees were necessary. By the moment of the organization of Zapovednik only individual oaks have remained in forest. The maple, an elm, an ash have been exterminated on significant territory. The linden, which provide valuable raw material — a bast and soft wood survived only in shrubby form.

Despite of such unsystematic use of forest resources, forest inventory expeditions of 1939, ascertain a good condition of the Zapovednik woods. By then fir groves occupied 47 %, and ripe and ripening made 82 % from their area, birch woods made 26 %, aspen forests-11 %, pine-10 %, grey alder — 5 %, black alder — 1 %. From 1917 till 1930 in connection with absence of Forest protection the elk exterminated everywhere. Also by the period of the organization of Zapovednik number of a weasel and the European mink has been strongly undermined.

So, available historical data allow to believe, that the Zapovednik really protects elements of southern taiga landscape, never experienced direct human pressure. That defines absolute uniqueness of central-forest Zapovednik.

Информационная значимость заповедника

Заповедник это природная лаборатория и естественный музей развития экосистем. Его экономическая ценность тем выше, чем больше исследований проводятся по выяснению механизмов, определяющих различные природные процессы и, соответственно, чем больше получено на их основе новых знаний при минимальной затрате труда. Более того, совместная работа на одной территории по различным направлениям науки, возможность изучения сложных и многоплановых взаимодействий дает особый эффект. Развитие человечества опирается на всестороннее практическое использование новых знаний и заповедник — основа для его получения.

Знание прошлой эволюции ландшафта дает основу для суждения о возможных вариантах будущего, знание взаимодействий между климатом, рельефом, растительностью, почвой, животным населением, процессов их саморазвития — единственная основа прогрессивно расширяющегося использования возобновляемых ресурсов и регионального развития. Все заповедники России обладают высокой региональной, национальной и международной информационной и, соответственно, экономической ценностью и Центрально-Лесной заповедник в их ряду занимает свое ничем не заменимое место, значимость которого признана мировым сообществом.



The information importance of reserves

A Zapovednik is a natural laboratory and museum. Its economic importance becomes higher due to the results obtained by different specialists working there. The more scientists work there, the greater pool of information about various natural processes will be gained at low labor inputs. Moreover, teamwork in different scientific lines in the same territory and the possibility to demonstrate complex and multi-faceted natural interrelationships produce a specific emergent effect. The development of mankind rests on the comprehensive practical use of new knowledge, and Zapovednik is the basis for its getting.

The knowledge of the last evolution of landscape allows predicting possible future variants of the development of nature. The knowledge of interrelationships between climate, relief, vegetation, soil, and animal populations, as well as of their self-development, is the only basis for the progressively expanding use of renewable resources and regional development. All the protected areas of Russia are highly important in relation to gaining of valuable regional, national, and international information. All this provides their high economic significance. The Central Forest State Biosphere Zapovednik occupies an exclusively important place among the Russian protected areas.





?!



