

ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЮЖНОТАЕЖНЫХ ЕЛЬНИКОВ

Е.И. МАЙОРОВА, *проф. МГУЛ, канд. с.-х. наук, д-р юр. наук*⁽¹⁾,

Н.Ю. ГОНЧАРУК, *доц., главный эксперт лаборатории судебно-экологической экспертизы
Российского федерального центра судебной экспертизы, канд. биол. наук*⁽²⁾

mayorova@mgul.ac.ru

⁽¹⁾ ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса»
141005, Московская обл., г. Мытищи-5, ул. 1-я Институтская, д. 1, МГУЛ;

⁽²⁾ ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России,
109028, Москва, Хохловский переулок, дом 13, строение 2

Изложены результаты обработки данных многолетних комплексных исследований экосистем ельников южной тайги, проводившихся с 1984 по 2005 г. в Центральном-Лесном природном государственном биосферном заповеднике (Тверская область). Фактические данные были собраны в процессе крупномасштабного почвенного картографирования. На основе обобщения и анализа результатов полевых и лабораторных исследований показано, что в лесном массиве сохранилось естественное разнообразие типов ельников и почв, характерное для ненарушенных лесных территорий. Разнообразие типов леса с неоднородной вертикальной и горизонтальной структурой и сложным парцеллярным строением связано со специфической водно-минеральной режимом различных элементов мезорельефа, механическим и химическим составом почвообразующих и подстилающих пород. Существенное влияние также имеют сукцессионные процессы (распады древостоев, массовое усыхание и прогрессирующее заболачивание лесов в результате климатических стрессов, пожары, вырубки и др.). Основное внимание уделено анализу взаимосвязей между классами бонитета леса и почвами. Показано, что каждому местообитанию и каждому типу леса свойственна определенная совокупность почв со своей потенциальной продуктивностью. Существование в каждом типе леса и каждом местообитании совокупности почв является причиной разнообразия бонитетов леса в пределах одной экосистемы и одного местообитания. С другой стороны, для каждой почвы характерен определенный набор местообитаний и определенный спектр типов леса, который она способна сформировать. Вследствие влияния других факторов (особенности мезо- и микрорельефа, гранулометрический состав, сукцессии) связь между бонитетом еловых древостоев и почвами является вероятностно-статистической, а не жестко детерминированной. Бонитет леса и тип леса являются интегральными показателями продуктивности почв и взаимосвязей между почвами, местообитаниями и лесной растительностью. Наличие множественных взаимосвязей между почвами, местообитаниями, типом и бонитетом леса поддерживает устойчивость экосистем южнотаетных еловых лесов и способствует сохранению биоразнообразия.

Ключевые слова: почвенный покров, бонитет леса, сукцессионные процессы, анализ взаимосвязей.

Исследования растительного и почвенного покрова лесопокрываемых территорий, вопросов взаимосвязи почв и лесной растительности не раз служили основой для решения как теоретических проблем почвоведения и биогеоценологии, так и практических задач инвентаризации, картографирования, охраны и мониторинга компонентов лесных экосистем [1–3].

Известно, что возобновление и продуктивность (бонитет) леса зависят от конкретных природных условий данного региона, точнее – от комплекса лесорастительных условий (условий местопроизрастания), среди которых ведущая роль принадлежит почвенно-грунтовым факторам.

В классическом понимании (в лесоведении) условия местопроизрастания (по Морозову) – это климат и почвенно-геологические особенности территории, а также рельеф, перераспределяющий климатические и поч-

венно-геологические условия, влияющие на состав насаждений, биологические свойства древесных пород и их сочетаний [4].

Хотя лесная типология, фитоценология и геоботаника признают единство растительности и среды ее обитания, в первую очередь, отдавая дань почвенно-грунтовым условиям, однако и в лесоведении, и в фитоценологии, и в геоботанике широко распространена точка зрения о наличии четких достаточно жестко детерминированных связей «один тип леса – одна почва».

Фактические данные ряда исследователей почвенного покрова лесных территорий свидетельствуют о том, что одни и те же типы леса могут произрастать на почвах, принадлежащих к различным таксонам. С другой стороны, имеются данные о том, что под одним и тем же типом леса могут формироваться почвы, различающиеся (в соответствии с «Клас-

сификацией и диагностикой почв СССР» 1977 г.) вплоть до уровня подтипа [3, 5].

Принято сравнивать типы леса между собой по составу ярусов, участию отдельных видов, таксационным показателям, продукционной структуре, исследовать биологические особенности конкретных лесных пород, изучать влияние климатических флуктуаций, характер и особенности природной и природно-антропогенной динамики (сукцессии) и т. п., но мало данных о характере связи между классами бонитета и типами леса, бонитетом леса и почвами.

В современном практическом лесоводстве, при экономической (в том числе кадастровой) оценке лесных земель, в качестве исходных данных для расчета размера вреда, причиненного участкам лесного фонда в результате тех или иных видов хозяйственной и иной деятельности, а также при рассмотрении гражданских и арбитражных судебных исков по фактам причинения вреда лесным территориям вследствие нарушения законодательства в сфере охраны и рационального использования лесных ресурсов учитываются почти исключительно товарные свойства и запасы древесины при практически полном игнорировании других компонентов лесных экосистем и, в первую очередь, – почвенных условий. Соответственно почвенные показатели не учитываются в процессе принятия управленческих решений, касающихся лесных территорий.

Многочисленными исследованиями лесных экосистем показано, что лесные почвы имеют ряд особенностей, таких как особое распределение органического вещества и гумуса по профилю, наличие специфического горизонта – подстилки, сукцессионные процессы (массовые ветровалы, пожары, распады древостоев, вырубки и др.), задерживающие развитие почвенного покрова и приводящие к значительным изменениям мезо- и микрорельефа, морфологии и свойств почвенных горизонтов верхней части профиля, состава и характеристик лесных растительных ассоциаций [3, 6, 9].

Известно, что смена поколений деревьев в естественном лесу происходит в результате ветровала (вывал деревьев с комом земли) или ветролома (стволы ломаются, падая на землю, образуя высокие пни).

Единичные вывалы приводят к формированию специфического микрорельефа: сочетания западин и бугров. В понижении (западине) в результате стока воды формируется переувлажненная почва, отличающаяся от исходной вплоть до уровня подтипа (по классификации 1977 г.). На бугре после осыпания кома с корней выпавшего дерева постепенно восстанавливается зональная почва (подзолистая, дерново-подзолистая). Единичные вывалы способствуют разновозрастности леса, обновлению напочвенного покрова, формированию новых парцелл в пределах типа леса, семенному возобновлению лесных видов растений. При этом почвенный покров изменяется локально, на небольших по площади участках (3–20 м²) образуются ветровально-почвенные комплексы, представляющие собой специфическое сочетание элементов рельефа и развитых на них почв. Заболоченная в первые 10–20 лет после вывала западина постепенно обсыхает и становится в условиях достаточно хорошего дренажа почвой, соответствующей данной парцелле.

Массовые ветровалы обычно связаны со случайными природными катастрофами (ураганы, смерчи и т. п.). Происходит изменение всей площади биогеоценоза. Формируется своеобразный рельеф, в котором западины и бугры сочетаются с небольшими участками ненарушенных или слабо нарушенных почв. Таким образом, почвенный покров после массовых вывалов представлен ненарушенными почвами, сохранившими свой габитус, скальпированными в понижениях и насыпными, аномальными, на буграх вывалов. Дальнейшее направление восстановительных сукцессий определяется рядом факторов: тем, насколько сохранился подрост и часть древостоя, каков его видовой состав, каковы погодные условия года вывала и последующих 2–3 лет (дождливый, сухой или нормального увлажнения).

В ряде случаев в ряду бореальных ельников возможно появление – как временной сукцессионной стадии – неморальных ассоциаций. Почвенный покров будет изменяться по следующей схеме: подзолистые почвы – комплекс подзолистых, дерново-подзолистых и торфянисто-подзолистых почв – комплекс де-

рново-подзолистых и подзолистых почв – подзолистые почвы.

При этом развитие почвенного покрова может задержаться на любой стадии, а на стадии комплекса подзолистых, дерново-подзолистых и торфянисто-подзолистых почв могут формироваться торфяно-глеевые болотные почвы.

На территории Центрально-Лесного природного государственного биосферного заповедника (ЦЛПГБЗ), Тверская область, в течение ряда лет (1984–2005) проводились почвенно-биологические исследования экосистем ельников южной тайги. Лесной массив ЦЛПГБЗ представляет собой естественное разнообразие практически ненарушенных еловых южнотаежных лесов в сочетании с верховыми, низинными и переходными болотами.

Изменения водно-минерального режима на различных элементах мезорельефа, сложенных различными почвообразующими и подстилающими породами, приводят к формированию широкого спектра типов леса с неоднородной вертикальной и горизонтальной структурой и сложным парцеллярным строением. Присутствуют как типично бореальные, так и типично неморальные типы ельников, а также большое количество переходных неморально-бореальных ассоциаций.

Кроме того, свой вклад в почвенный покров заповедника внесли естественные и антропогенные сукцессионные процессы (распады древостоев, массовое усыхание и прогрессирующее заболачивание лесов в результате климатических стрессов, пожары, вырубки и др.) [6–8].

Данные по почвенному покрову заповедника представлены на рис. 1.

Картографические работы в заповеднике (1977–1993) показали, что из-за сложного строения почвенного покрова, его пестроты и неоднородности мелкие контуры являются немасштабными (в одном лесотаксационном выделе можно выделить 5–6 и даже более элементарных почвенных ареалов (ЭПА), отличающихся как в пределах одного таксона (вида), так и вплоть до уровня подтипа. Так, например, в типе леса ельник кислично-неморальный (Е кис-нем) одновременно выделяются дерново-палевоподзолистые и оторфованные собственно подзолистые поверхностно оглеенные

почвы (например, в западинах ветровально-почвенных комплексов). То есть каждый тип леса (и соответственно каждый лесотаксационный выдел) представлен определенными почвенными комбинациями с постоянной вероятностью набора профилей (рис. 2).

Анализируя результаты обобщения данных по физико-химическим и химическим свойствам почв ($n = 10\text{--}30$), можно отметить следующее:

- наиболее четкая связь прослеживается между значениями pH водной вытяжки верхних горизонтов почвы (0–5 см и 15–20 см) и типом леса – самые «кислые» величины характерны для верхних горизонтов почвы в сфагновых типах, менее кислые – для зеленомошных и неморальных ассоциаций, слабокислые, близкие к нейтральным и нейтральные – для травяно-болотных эвтрофных ельников (рис. 3);

- содержание гумуса в почвах, минимальное в бореальных типах ельников, возрастает в зеленомошных, достигает максимальных значений в неморальных и снова падает в травяно-болотных (эвтрофных) – рис. 4.

Обобщение результатов почвенно-картографических работ показало, что в южной тайге Тверской области существенно различаются классы бонитета леса для почв разных групп (таблица)

Болотные почвы дают самый низкий бонитет леса (V и даже Va). Самый высокий бонитет наблюдается у древостоев, формирующихся на дерново-подзолистых почвах. Подзолистые, буроземы, дерново-грунтово-глеевые и перегнойно-грунтово-глеевые сопряжены со средними показателями класса бонитета леса.

Древостои на низинных болотных почвах обычно имеют несколько более высокий класс бонитета леса, чем на болотных почвах верховых болот. В таблице жирным шрифтом выделены значения, специфичные для соответствующих почв. То есть, если бы не действовали другие факторы (особенности мезо- и микрорельефа, колебания гранулометрического состава, сукцессии), то почвы формировали бы древостои именно этих классов бонитета. Полученные данные свидетельствуют о важности таких свойств почв, как содержание гумуса, степень оподзоленности и особенности оглеения (по-

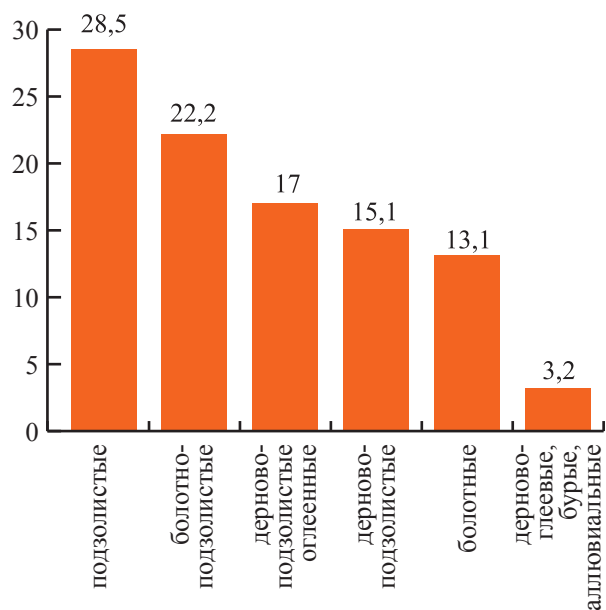


Рис. 1. Состав почвенного покрова заповедника по группам почв, % от общей площади

Fig. 1. The composition of the soil cover of the reserve for the groups of soils, % of the total area

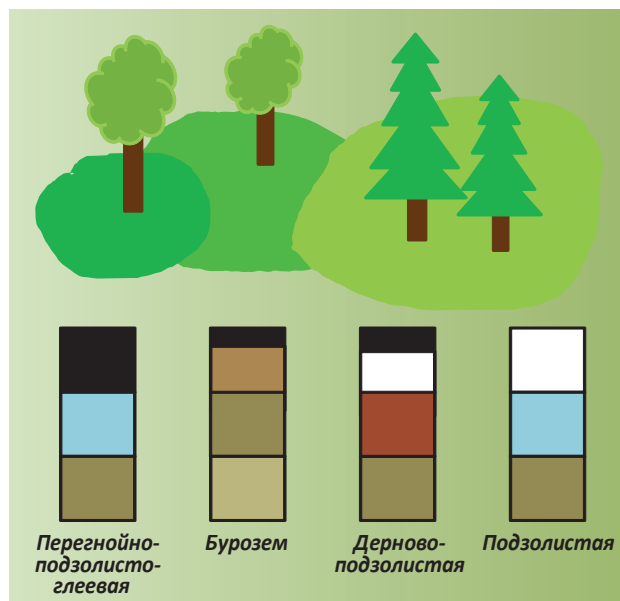


Рис. 2. Почвы ельника кислично-неморального

Fig. 2. Soils of sorrel-complex spruce

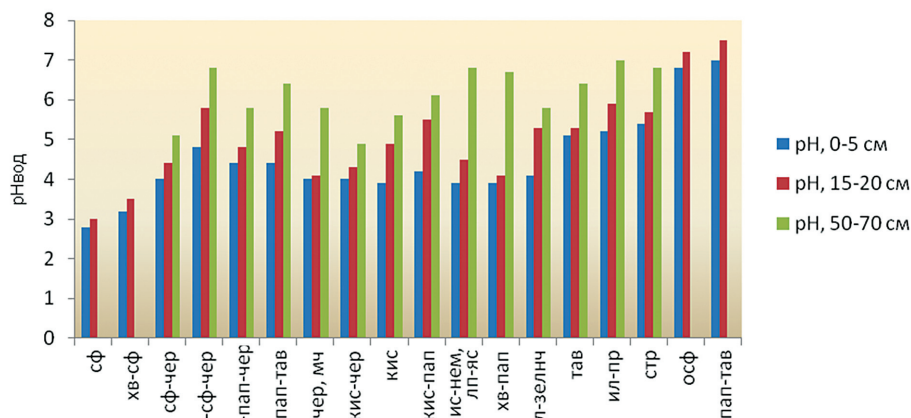


Рис. 3. pH водной вытяжки в различных типах ельников

Fig. 3. The pH of the aqueous extract in different types of spruce

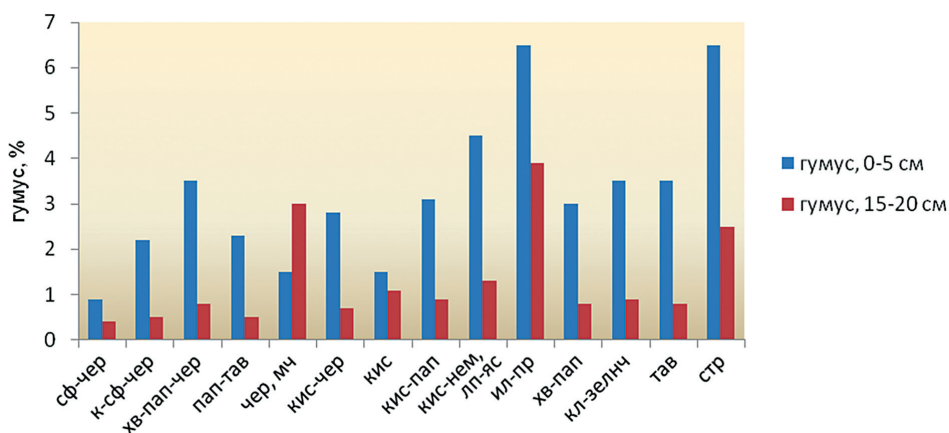


Рис. 4. Содержание гумуса в различных типах ельников

Fig. 4. The humus content in different types of spruce

Т а б л и ц а

Зависимость класса бонитета леса от почвы на примере южной тайги (в долях от единицы)
The dependence of the value class of forest from soil on the example of the southern taiga (in fractions of units)

Почвы	Бонитет леса					
	I	II	III	IV	V	Va
Болотные						
Торфяные верховые	–	–	–	0,09	0,57	0,34
Торфяные низинные и переходные	–	–	–	0,23	0,58	0,19
Торфяно-глеевые верховые	–	–	0,15	0,50	0,35	–
Торфяно-глеевые низинные и переходные	–	–	0,18	0,55	0,27	–
Болотно-подзолистые						
Торфяно-подзолистые грунтово глееватые	–	0,15	0,32	0,53	–	–
Перегноино-подзолисто-глеевые	–	0,23	0,58	0,19	–	–
Торфянисто-подзолистые поверхностноиллювиально-гумусовые грунтово глееватые	–	0,10	0,52	0,38	–	–
Торфянисто-подзолистые поверхностно глееватые	–	0,18	0,72	0,10	–	–
Подзолистые						
Оторфованные подзолистые грунтовооглеенные	0,04	0,42	0,38	0,16	–	–
Подзолистые иллювиально-железистые	0,12	0,56	0,27	0,05	–	–
Палевоподзолистыегрунтовооглеенные	0,25	0,53	0,19	0,03	–	–
Палевоподзолистые контактно оглеенные	0,37	0,53	0,10	–	–	–
Дерново-подзолистые						
Дерново-палевоподзолистые контактно оглеенные	0,53	0,45	0,02	–	–	–
Дерново-палевоподзолистые	0,57	0,41	0,02	–	–	–
Дерново-палевоподзолистыегрунтовооглеенные	0,47	0,50	0,03	–	–	–
Дерново-подзолистые грунтовооглеенные	0,39	0,57	0,04	–	–	–
Слабодерновоподзолистые поверхностно и грунтово глееватые	0,26	0,61	0,13	–	–	–
Дерново-глеевые						
Перегноино-грунтово-глеевые	0,18	0,57	0,22	0,03	–	–
Дерново-грунтово-глеевые	0,32	0,59	0,09	–	–	–
Буроземы	0,36	0,52	0,12	–	–	–

верхностное, контактное, грунтовое). Слабое грунтовое оглеение дерново-подзолистых почв не снижает их потенциальную продуктивность. Следовательно, учет особенностей почвенного покрова позволяет прогнозировать развитие деревьев в данном типе леса.

Выявляется важное свойство почв – их вероятностная связь с бонитетом леса. В самых крайних случаях только около 80 % почв сопряжены с древостоем свойственного им бонитета. Обычно господствующий бонитет характерен лишь для 50 % почв. Такое варьирование объясняется следующими причинами. К восстановлению исходного типа леса могут привести разные причины. Почвы проходят стадию гидроморфизма (заболачивания) по пути восстановления (при этом в разной степени). Возможно также влияние колебаний гранулометрического состава в рамках одного таксона, но это колебание может оказаться достаточным для изменения бонитета леса. Характеристика любой почвы по любому свойству предусматривает опреде-

ленные пределы (диапазоны значений) этого свойства. Разница на верхнем и нижнем пределе свойства может определять диапазон класса бонитета древесной растительности.

Выводы

1. Естественное биологическое разнообразие лесных почв обусловлено множественностью взаимосвязей между компонентами лесного БГЦ и определяет различную продуктивность лесных экосистем. Поэтому при исследовании экологического состояния лесных территорий необходимо учитывать почвенные условия и применять более дифференцированный подход к оценке потенциальной продуктивности лесных почв.

2. Существующие взаимосвязи между почвами, местообитаниями, типом и бонитетом леса носят не жестко детерминированный, а вероятностно-статистический характер.

3. Для каждого местообитания и для каждого типа леса характерна не одна, а мно-

жество (определенная совокупность) почв, каждая из которых имеет свою потенциальную продуктивность. Существование этой совокупности почв приводит к разнообразию бонитетов леса в пределах одного БГЦ и одного местообитания.

Каждой почве сопутствует определенный набор типов леса, который она способна сформировать, и определенный набор местообитаний, для которых она характерна. В результате даже в пределах небольшой территории сохраняется устойчивое биоразнообразие почв, местообитаний, типов и бонитетов леса.

4. Связи между типом леса, почвами и бонитетом леса имеют более детерминированный характер в тех местообитаниях, где биоразнообразие ограничивается какими-либо лимитирующими (снижающими) его факторами (рельеф и литология и, как следствие, особенности водного режима).

5. Класс бонитета леса наряду с типом леса является интегральным показателем свойств и продуктивности почв и показателем взаимосвязей между почвами, местообитаниями и лесной растительностью.

Библиографический список / References

1. Chambless L.F., Nixon E.S. Woody vegetation – soil relations in a bottomland forest of east Texas. Texas J. Sci., 1975. Vol. 26. N 3-4. P. 407-416.
2. Erickson, H.E., Edmonds, R.L., and Peterson, C.E. Decomposition of logging residues in Douglas – fir, western hemlock. Pacific silver fir, and ponderosa pine ecosystems. Can. J. For. Res. 1985. V. 15.
3. Карпачевский, Л.О. Лес и лесные почвы / Л.О. Карпачевский. – М.: Лесная пром-сть, 1981. – 264 с. Karpachevskiy L.O. *Les i lesnye pochvy* [Forest and forest soils]. Moscow: Lesnaya prom-st' [Forestry], 1981. 264 p.
4. Морозов, Г.Ф. Избранные труды / Г.Ф. Морозов. – М., 1970. – Т. 1. – 560 с. Morozov, G.F. *Izbrannye trudy* [Selected Works]. Moscow, 1970. T. 1. 560 p.
5. Структура и функции лесов Европейской России (под ред. И.А.Уткиной). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 389 с. *Struktura i funktsii lesov Evropeyskoy Rossii* [Structure and function of forests in European Russia]. Moscow: Tovarichestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2009. 389 p.
6. Albrecht L. Grundlagen, Ziele und Methodik der walddukologischen Forschung in Naturwaldreservaten. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forstengemeinsam mit dem Lehrstuhl für Landschaftstechnik (Hrsg.): Schriftenreihe Naturwaldreservate in Bayern, 1990, Band 1, 219 S.
7. Goncharuk Nadezhda. Soils of Wooded Mires of the Central Forest Biosphere Nature Reserve // Fen Restoration Workshop. Нелидово, 1997. С. 80-81.
8. Goncharouk, Nadezhda.Yu., Titarev, Roman P. The soil cover's changes after natural and antropogenic gap-disturbances: catastrophic windthrow and clear-cutting down. Disturbance dynamics in boreal forests. Abstracts of the V International Conference. Dubna, Russia, August 1-5, 2004. Moscow, 2004. P. 48.
9. Scott D.R. Amount and chemical composition of the organic matter contributed by overstory and understory vegetation to forest soil. Yale University School of forestry. 1955. Bull. 62.

SOIL CONDITIONS OF FORMATION OF SOUTH TAIGA SPRUCE

Mayorova E.I., Prof. MFSU, Ph.D. (Agricultural), LL.D. ⁽¹⁾; **Goncharuk N.Yu.**, Assoc. Prof., Chief expert of the forensic laboratory of ecological expertise of the Russian federal center of judicial examination, Ph.D. (Biol.) ⁽²⁾

mayorova@mgul.ac.ru

⁽¹⁾ Moscow State Forest University (MSFU), 1st Institutskaya st., 1, 141005, Mytishi, Moscow reg., Russia

⁽²⁾ FBU RFTSSE at Russian Ministry of Justice, 109028, Moscow, Khokhlovskiy Pereulok 13, build. 2

The results of data processing of long-term integrated studies of ecosystems of spruce forests of southern taiga, conducted from 1984 to 2005 in the Central Forest State Biosphere Reserve Nature (Tver region), are given. Evidence is collected in the course of large-scale soil mapping. On the basis of compilation and analysis field and laboratory studies have shown that in a forest the natural diversity of types of spruce forests and soils, typical of undisturbed forest areas is preserves. A variety of forest types with non-uniform vertical and horizontal structure and complex parcel structure is due to the specific mode of mineral water and a variety of elements of mesorelief, mechanical and chemical composition of soil-forming and underlying rocks. Significantly influential are also successional processes (decay stands, massive progressive desiccation and eutrophication of forests as a result of climatic stress, fires, deforestation, etc.). The focus is on the analysis of the relationship between the value class of forest and soils. It is shown that each habitat and each type of forest is characterized by a certain set of soil with its potential productivity. The existence in each type of forest habitat of a certain set of soil is the cause of the diversity of the forest site classes within a single ecosystem and habitat. On the other hand, for each soil there is of a specific set of habitats and certain spectrum of forest types which it can form. Due to the influence of other factors (especially the meso and micro-relief, particle size distribution, succession) the relationship between yield class spruce forests and soils is probabilistic and statistical, not rigidly deterministic. Bonitet forests and forest type are integral indicators of soil productivity and the relationship between soils, vegetation and forest habitats. The presence of multiple relationships between soils, habitats, forest type and site class supports the stability of ecosystems south taiga spruce forests and contributes to the preservation of biodiversity.

Keywords: soil cover, bonitet forest succession processes, analysis of the relationship.