

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

---

ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

На правах рукописи

Г.К.РЖАННИКОВА

ГОРНО-ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ  
ЮЖНОЙ ТАЙГИ СРЕДНЕГО УРАЛА  
И ВЗАИМОСВЯЗЬ ИХ С ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель:  
старший научный сотрудник,  
кандидат биологических наук

В.П.ФИРСОВА

Свердловск  
1967

Академия наук СССР

Уральский филиал

---

Институт экологии растений и животных

На правах рукописи

Г.К.РЖАННИКОВА

ГОРНО-ЛЕСНЫЕ ПОЧНЫ  
ЮЖНОЙ ТАЙГИ СРЕДНЕГО УРАЛА  
И ВЗАИМОСВЯЗЬ ИХ С ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

Автореферат  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель:  
старший научный сотрудник,  
кандидат биологических наук  
В.П.ФИРСОВА

Свердловск

1967

Работа выполнена в Институте экологии растений и животных УФАН СССР в течение 1962-1964 гг.

Диссертация состоит из введения, двух частей, содержащих 5 глав, иллюстрирована 58 таблицами и 12 рисунками (карты, графики). Список литературы включает 273 наименования, в том числе 32 работы иностранных авторов.

Защита состоится 9. января 1968 г. на заседании Объединенного Ученого совета при Институте экологии растений и животных УФАН СССР.

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор И.Н.Гоголев, доктор биологических наук, профессор Н.Л.Горчаковский.

Отзывы (в 2 экз.) просим направлять по адресу: г.Свердловск, 8, ул. 8 Марта, 202. Ученому секретарю Объединенного Ученого совета Г.С.Хреновой.

Автореферат диссертации разослан 8 декабря 1967 г.

Изучение лесных почв имеет исключительно большое значение для теории и практики лесного и сельского хозяйства. Многие почвы, находящиеся в настоящее время под различными сельскохозяйственными угодьями, в прошлом развивались под пологом лесной растительности и длительное время продолжают сохранять многие свойства, обусловленные воздействием лесной формации. Проведение почвенных исследований лесных территорий диктуется также задачами правильной организации и ведения лесного хозяйства.

Изучение процессов, совершающихся в лесных почвах, и установление закономерностей взаимосвязи лесной растительности с почвами помогает рационально использовать лесные богатства, обеспечить успешное восстановление лесов, повышение их продуктивности, предвидеть пути дальнейшего развития леса и почвы и своевременно регулировать их формирование.

Лесные почвы Среднего Урала изучены слабо, поскольку в предыдущих исследованиях основное внимание уделялось почвам, используемым в сельском хозяйстве (Неуструев, 1916, 1918; Городков и Неуструев, 1923; Маландин, 1936; Фоминцева, 1936; Иванова, 1947, 1949; Ногина, 1948; Богатырев и Ногина, 1962 и др.). Имеющиеся в литературе сведения о лесных почвах Среднего Урала отражают их морфологическое строение и некоторые физико-химические свойства. Данных о валовом составе почв и выделенных из них коллоидов чрезвычайно мало, а качественный состав гумуса совершенно не освещен в опубликованных ранее работах.

Настоящая работа посвящена изучению генетических особенностей лесных почв южной тайги восточных склонов Среднего Урала и выяснению некоторых вопросов взаимосвязи различных сосновых и березовых лесов с почвами. Данные о почвах этой территории были получены на

основе детального почвенного картирования территорий двух лесхозов (Уралмашевского и Верх-Исетского) пригородной зоны г.Свердловска на площади свыше 120 тыс. га и маршрутного исследования почв южной тайги. В процессе работы заложено и описано более 200 разрезов, из них 132 (680 образцов) проанализировано. Определены: механический состав почв по Качинскому (175 образцов); фракционно-групповой состав гумуса по Тюрину - Пономаревой (36 образцов); валовой состав почвы (82 образца) и иллюстрий фракции (46 образцов); общий гумус по Тюрину; pH в водной и солевой суспензии; обменный водород по Гедройцу; сумма поглощенных оснований по Каппену; обменные алюминий и водород по Соколову; гидролитическая кислотность по Каппену; подвижное железо по Кирсанову; подвижный калий по Нейве; вольность подотилок; емкость поглощения иллюстрий фракции по Горбунову. Данные по мощности отдельных горизонтов и результаты массовых анализов обрабатывались методом верификационной статистики.

### I. Природные условия

Климат изученной территории умеренно континентальный со среднегодовой температурой воздуха +1,2 (г.Свердловск) и среднегодовым количеством осадков 443 мм. Безморозный период составляет 115 дней. Сумма температур выше 0° – 2200, выше 10° – 1800. Осадки выпадают преимущественно в теплый период (апрель – октябрь) – 360 мм. Эта территория слагается горными породами, различными по возрасту, составу и происхождению. В распределении пород наблюдается четкая закономерность. С запада на восток меридионально вытянутая интрузия плагиогранитов последовательно сменяет полосу сильно измененных осадочно-вулканических толщ, вмещающих интрузии гранодиоритов, плагиогранитов и габбро-перidotитовых пород. Еще восточнее располагается простирающаяся с юга на север крупная Верх-Исетская гранитная интрузия. Затем

снова идет полоса осадочно-вулканических толщ, вмещающая крупный Балтымский массив основных и ультраосновных пород с рядом более мелких интрузий габбро-перидотитовой формации.

Рельеф имеет черты грядово-холмистого ландшафта, свойственного низкогорной части Среднего Урала. Гряды и увалы вытянуты преимущественно в меридиональном направлении параллельно друг другу и разделены неглубокими долинообразными понижениями.

Почвообразующие породы на большей части обследованной территории представлены элювием и элюво-делювием различных горных пород, среди которых преобладают граниты и на незначительной площади - бурые делювиальные суглинки. Вследствие различной структуры и минералогического состава горных пород, в процессе их выветривания образуются различные по механическому составу продукты. Наиболее легкий по механическому составу элювий образуется при выветривании гранитов. В его составе больше песчаных фракций, тогда как в элювии основных пород преобладают крупная пыль и мелкий песок. Элювий эзеетика отличается высоким содержанием ила ( $\approx 20\%$ ). Бурые делювиальные суглинки характеризуются наиболее тяжелым механическим составом (содержание физической глины около 40%) и слабой щебнистостью. Химический состав почвообразующих пород неодинаков и отражает различия в составе подвергшихся выветриванию горных пород. По сравнению с элювием (элюво-делювием) основных пород, элювий (элюво-делювий) гранитов содержит больше  $SiO_2$  и меньше  $Fe_2O_3$ ,  $CaO$ , беднее поглощенными основаниями (2,5 мг·экв/100 г почвы); pH - 4,8 - 4,4. В элювии основных пород поглощенных оснований - 8 - 20 мг·экв/100 г почвы, pH - 5,4 - 4,9.

В соответствии с лесорастительным районированием Б.П.Колесникова (1960), обследованная территория относится к Турийско-Чусовской провинции южнотаежных лесов. Основными лесообразующими породами здесь

являются сосна и береза. Древостоями с преобладанием сосны занято 73% лесопокрытой площади лесхозов, березы - 23%. Среди сосновых типов леса преобладают сосняки бруснично-ракитниковый, ягодниковый и разнотравный (Горчаковский, 1956). Березняки возникли на месте сосновых лесов после пожаров и рубок. Лишь в долинах рек, по берегам озер, на нижних частях склонов западной и северной экспозиций они, вероятно, являются первичными типами леса (Коновалов, 1950).

Совокупность природных условий района исследования определила своеобразие почв и пестроту почвенного покрова. На обследованной территории выделены и описаны горно-лесные бурые (неполноразвитые, неоподзоленные, оподзоленные), горно-лесные дерново-палево-подзолистые (слабо-, средне- и сильноподзолистые, глеевые и глеевые), дерново-луговые (неоподзоленные, оподзоленные, заболоченные) и болотные (перегнойно-, торфянисто- и торфяно-болотные, торфяники). По преобладанию одного из типов почв или по особенностям сочетания нескольких типов проведено районирование территорий лесхозов. В пределах Уралмашевского лесхоза выделено 3 района, в Верх-Исетском - 4.

## П. Характеристика почв восточных предгорий Среднего Урала

### I. Горно-лесные бурые почвы

Вопросы генезиса бурых почв постоянно привлекают внимание как отечественных, так и зарубежных исследователей ( Ramman , 1905; Laatsh , 1938; Там , 1929-1932; Geering , 1936; Mitchel and Muir , 1935; Глинка, 1911; Прасолов, 1929, 1933, 1947; Тюрик, 1930, 1933; Антипов-Каратаев, 1933, 1936; Розанов, 1936; Ливеровский, 1937, 1948; Виленский, 1947; Фридланд, 1953; Зонн, 1960, 1966, 1966а и др.). В результате проведенных исследований были установлены основные генетические признаки типа бурых лесных почв и их широкое распространение в странах с умеренно теплым климатом. Появившиеся в последнее

время работы значительно расширяют наши представления о свойствах и ареалах бурых почв (Градобоев, 1958; Руднева, 1960; Иванов, 1964; Гоголев, 1963, 1964; Ковалев, 1966; Орловский, 1966 и др.). Идеи о специфике буровоземообразования получили дальнейшее развитие в работах С.В.Зонна (1950, 1966, 1966 а). Буровоземообразование С.В.Зонна рассматривает как одну из первых стадий почвообразования под пологом леса. Главнейший диагностический признак – оглинивание, сопровождающееся накоплением различных форм подвижного железа. Широкое выделение бурых лесных почв в различных биоклиматических условиях, по мнению С.В.Зонна, закономерно. Необходимо лишь дифференцировать бурые лесные почвы не только по их свойствам, но и по сочетанию сопутствующих процессов, определяющих отличительные черты их эволюции в различных биоклиматических условиях.

Данные, накопленные лабораторией лесного почвоведения УФАН СССР, позволяют говорить о выделении бурых лесных почв на Урале. Сходство горно-лесных неоподзоленных почв Урала с бурыми отмечали Е.Н.Иванова (1949), Н.А.Ногина (1948), Ю.Д.Абатуров (1961). О возможном существовании бурых лесных почв на Урале говорится в работах А.А.Завалишина (1944), Ю.А.Ливеровского (1948), И.П.Герасимова (1963), Г.Г.Каменского (1957). Наряду с этим некоторые исследователи (Руднева, 1960; Новороссова, 1952) склонны считать эти почвы подзолистыми. Другим исследователем (Канисев, 1964) почвы, имеющие буровоземный облик как по морфологическому строению, так и по химическим свойствам, отнесены к примитивно-аккумулятивным. Для окончательного выяснения генетической принадлежности этих почв требовалось углубленное их изучение.

Проведенное нами исследование показало, что бурые лесные почвы на Среднем Урале сформированы при близком подстилании коренных горных пород под пологом сосняков нагорных, бруснично-ракитниковых, ягодниковых, а также сменяющих их березняков. Приурочены они к вершинам

гряд, холмов, верхним и средним третям крутых и покатых склонов. Почвообразование протекает в условиях пониженного увлажнения, которое обеспечивается стоком влаги по склону, хорошей водопроницаемостью хрящеватых почвообразующих пород и легкостью механического состава почвы. Строгой приуроченности к породам определенного состава рассматриваемые почвы не обнаруживают и развиваются на элювии и элюво-делювии кристаллических и массивно-кристаллических пород различного химического состава. В зависимости от местоположения по рельефу и крутизны склона мощность почв варьирует от 10-15 см до 50-60 см. От вершины к подножию они образуют генетический ряд почв (горно-лесные бурые: неполноразвитые - оподзоленные - оподзоленные), тесно связанных между собой постепенными переходами.

Характерны следующие морфологические признаки: слабая дифференциация почвенного профиля на генетические горизонты, отсутствие или слабое проявление признаков оподзоливания, преобладание в окраске почвенного профиля бурых тонов, высокая скелетность, нарастающая вниз по профилю. Мощность подстилки 2-4 см, гумусового горизонта - 5-7 см, с колебаниями от 3 до 8 см. В оподзоленных видах бурых почв ясно выраженного горизонта  $A_2$  не наблюдается, отмечается некоторая белесоватость по граням структурных отдельностей.

По механическому составу рассматриваемые почвы преимущественно легкосуглинистые. Максимальное количество ила (5-10%) содержится в горизонте  $A_1$ . Количество илистой фракции с глубиной уменьшается (2-4% в горизонте C), а содержание более крупных частиц повышается. В бурых оподзоленных почвах наблюдается незначительное перемещение ила в нижележащие горизонты.

Данные валового химического состава почв и илистых фракций показывают отсутствие оподзоливания или слабую его выраженность. Отме-

чается накопление валового железа в поверхностных горизонтах. В этих же горизонтах наблюдается максимальное содержание коагелей железа, определенных по методу Тамма. При сравнении валового химического состава бурых лесных почв на элювии гранитов с аналогичными почвами других ареалов отмечается некоторая обедненность железом почв Среднего Урала и, вследствие этого, более широкое отношение  $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ . Реакция горно-лесных бурых почв слабо кислая, реже - кислая и в пределах почвенного профиля меняется незначительно. Обменная кислотность мала, ( $0,85 - 1,7 \text{ мг}\cdot\text{экв}/100 \text{ г почвы}$ ) и обусловлена в органогенных горизонтах обменным водородом, а в минеральных - обменным алюминием. Гидролитическая кислотность во много раз превышает обменную и составляет II-IV  $\text{мг}\cdot\text{экв}/100 \text{ г почвы}$ . Сумма поглощенных оснований ( $\text{Ca} + \text{Mg}$ ) значительно варьирует (в горизонте  $A_0 - 30-60 \text{ мг}\cdot\text{экв}$ , в  $A_1 - 10-30 \text{ мг}\cdot\text{экв}/100 \text{ г почвы}$  и уменьшается в минеральной толще до  $2 \text{ мг}\cdot\text{экв}/100\text{г почвы}$ ). В пределах последней распределение поглощенных оснований равномерное. Содержание гумуса в горизонте  $A_1$  и  $A_0A_1 - 10-18\%$ , при переходе к нижележащим количества его резко снижаются, однако некоторое количество его обнаруживается на значительной глубине, что свидетельствует о его высокой дисперсности и подвижности. Насыщенность его кальцием и магнием слабая ( $80-90 \text{ мг}\cdot\text{экв Ca} + \text{Mg} - 100 \text{ г гумуса}$ ); сосредоточен гумус главным образом в высокодисперской фракции почв. Содержание азота низкое, что обусловило широкое отношение  $\text{C:N}$  (IV-VI). В составе гумуса фульвокислоты преобладают над гуминовыми, последние представлены бурыми (ульминовыми) кислотами. В составе фульвокислот преобладает фракция I при значительном участии фракции II<sup>a</sup>. Аналогичный состав гумуса обнаружен в бурых почвах других ареалов (Пономарева, 1963; Рубилин, 1956; Руднева, 1960; Пастернак и Скиба, 1962). По величине емкости поглощения ила, полученной экспериментальным путем, рассматриваемые почвы сходны с бурыми лесными

почвами Кавказа, Амурской области, Болгарии (Горбунов, 1963).

Формирование на Среднем Урале горно-лесных бурых почв определяется совокупностью факторов. С своеобразный водный режим обеспечивает в течение всего года в почве окислительные условия, при которых невозможно хотя бы временно развитие процессов восстановления, имеющих решающее значение в подзолообразовании (Докучаев, 1898; Быстров, 1936; Ярков, 1954). Сухость почв способствует накоплению подвижных

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  в поверхностных горизонтах, хорошая дренированность предохраняет почвенные растворы от разведения, а комплексы фульвокислот с полуторными окислами при повышенном содержании последних мало подвижны (Пономарева, 1963).

Наличие в почве большого количества щебня обеспечивает постоянный запас первичных минералов в почве, при выветривании которых освобождаются основания, поступающие в почвенный поглощающий комплекс. Постоянно идущая эрозия способствует обновлению почвенного профиля.

Основные провинциальные особенности горно-лесных бурых почв Среднего Урала следующие: меньшая мощность почвенного профиля в целом и горизонта  $A_1$  в частности, меньшая оструктуренность горизонтов А и В, пониженная илистость механического состава, широкое отношение  $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ , грубый характер органического вещества и широкое отношение C:N, более резкое уменьшение от горизонта А к горизонту В количества перегноя и поглощенных оснований.

## 2. Горно-лесные дерново-подзолистые почвы

Характеристике свойств дерново-подзолистых почв Урала посвящены глубокие и обстоятельные работы Е.Н.Ивановой (1949, 1954), К.П.Богатырева и Н.А.Ногиной (1962), Б.А.Лебедева (1949, 1956) и др. Полученные нами данные дополняют существующие представления об особенностях дерново-подзолистых почв южной тайги восточных предгорий Среднего

Урала. По сравнению с бурыми лесными почвами дерново-подзолистые почвы приурочены к более низким гипсометрическим уровням, формируются в условиях более выровненного рельефа и хуже дренированы.

Морфологические признаки и химические свойства почв в значительной части зависят от состава пород, на которых развиты почвы, и от местоположения по рельефу. Дерново-подзолистые почвы на элюво-делювии кристаллических, массивно-кристаллических пород на вершинах плоских возвышенностей и верхних частях пологих склонов характеризуются не большой мощностью почвенного профиля (50–60 см) и наличием значительного количества хряща; на нижних третях склонов, у подножий, в лощинобразных понижениях мощность почвенного профиля увеличивается до 80–100 см. Мощность перегнойного горизонта на верхних элементах рельефа составляет 4–8 см. Оподзоленный горизонт выражен довольно отчетливо либо в виде отдельных белесоватых пятен (горизонт  $A_2$ ), либо в виде слоя мощностью 16–20 см ( $A_2 + A_2B$ ). Вниз по склону уменьшается щебнистость, повышается влажность и оподзоленность почв возрастает. Элювиальный горизонт палевый или белесовато-палевый, комковатой или непрочноплитчатой структуры. Горизонт В характеризуется комковато-непрочноореховатой структурой.

Наиболее легкими по механическому составу (легкосуглинистыми и супесчаными) являются почвы на элюво-делювии гранитоидов. Почвы на основных и особенно ультраосновных породах отличаются более тяжелым составом. В распределении ила по их профилю наблюдается характерное для почв подзолистого типа уменьшение его количества в горизонте  $A_2$  и увеличение в иллювиальном. Однако содержание илистой фракции по всему почвенному профилю выше, чем в почвообразующей породе, что не свойственно типичным представителям дерново-подзолистых почв. С уменьшением щебнистости увеличивается степень оподзоленности почв (Ногина, 1948; Иванова, 1949). Однако следует отметить, что большое значение

имеет не только процентное содержание щебня, но и его размеры. При равном процентном содержании щебня меньшей оподзоленностью отличаются почвы, в которых размеры щебня меньше, т.е. больше его раздробленность, больше суммарная поверхность, способная освобождать катионы и тормозить процесс оподзоливания.

Дерново-подзолистые почвы имеют кислую или слабокислую реакцию среды в горизонтах  $A_0$  и  $A_1$ . Наиболее низкой величиной pH отличается средняя часть профиля. В почвах, развитых на основных породах, кислотность с глубиной уменьшается; в почвах на элюво-делювии гранитов реакция по всему профилю кислая. Величина обменной кислотности невелика. Гидролитическая кислотность значительно меньше, чем в бурых лесных почвах (5,7 - 12,9 мг·экв/100 г почвы), что связано, вероятно, с меньшим содержанием гумуса (6-II%) и большей насыщенностью его кальцием и магнием (до 300 мг·экв/100 г гумуса). Состав гумуса гумато-фульватный. Во фракционном составе гуминовых кислот преобладает фракция I, при участии фракции 2, связанной с кальцием. Гумус сравнительно богат азотом (С: N= 13-16). Данные валового химического состава почв и илистых фракций подтверждают наличие подзолистого процесса в этих почвах. Отмечается относительно равномерное распределение валовых окислов, особенно Ca и Mg, по профилю почвы. Железо отличается большей подвижностью и, по сравнению с алюминием, выносится быстрее. Судя по величинам молекулярных отношений  $SiO_2:R_2O_3$ , в валовом составе илестой фракции, рассматриваемые почвы имеют сложный минералогический состав.

На основании особенностей морфологического строения и химических свойств можно сделать вывод, что дерново-подзолистые почвы на обследованной территории по сравнению с аналогичными почвами равнин имеют ряд существенных отличий: палевая или белесовато-палевая окраска горизонта  $A_2$ , комковатая или комковато-плитчатая его структура, обога-

щенность почвенного профиля илом по сравнению с почвообразующей породой, относительно слабое перераспределение ила и поглощенных оснований, сравнительно равномерное распределение валовых  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$  по профилю.

Дерново-подзолистым почвам на элюво-делювии различных сланцев присущи, хотя и в меньшей степени, все те особенности, которые отмечались для почв на массивно-кристаллических породах. Отличия выражаются в большей мощности элювиального горизонта, в большем выносе из него ила и поглощенных оснований по сравнению с почвообразующей породой, что свидетельствует о большей оподзоленности почв, развитых на сланцах. Наиболее оподзоленными являются почвы, сформированные на делювиальных суглинках.

Учитывая своеобразие дерново-подзолистых почв южной тайги восточных предгорий Среднего Урала, мы предлагаем считать их дерново-палево-подзолистыми почвами. По местоположению и свойствам они являются переходными от горно-лесных бурых почв склонов к дерново-подзолистым почвам равнинных территорий. Наиболее близки к последним почвы из делювиальных суглинках. Существование дерново-палево-подзолистых почв на этой территории объясняется пограничным их положением с горной частью Урала, в результате чего эти почвы, по сравнению с равнинными, формируются в условиях более расчлененного рельефа и испытывают влияние горных пород, а следовательно, более богаты первичными минералами.

На основе проведенного нами исследования для южной тайги восточного склона Урала представляется возможным наметить генетический ряд почв: горно-лесные бурые неполноразвитые – бурые неоподзоленные – бурые оподзоленные почвы склонов – дерново-палево-подзолистые почвы предгорий – дерново-подзолистые почвы равнин. Все они связаны между собой постепенными переходами и характеризуются увеличением степени оподзоленности в этом направлении.

### 3. Горно-лесные почвы на элювии магнезиальных пород

Почвы, содержащие большие количества магния как в поглощенном состоянии, так и в необменных формах, довольно широко распространены на земном шаре. Несмотря на то, что изучению их свойств посвящено довольно много работ (Прасолов, Антипов-Каратаяев, 1930; Иванова, 1947, 1949, 1954; Ногина, 1948; Ливеровский и Рубцова, 1956; Богатырев, 1958; Лобова, 1960; Антипов-Каратаяев, 1953, 1960; Соколов, 1963 и др.), генезис и свойства этих почв, особенно распространенных в бореальной зоне, остаются мало изученными.

На Среднем Урале магнезиальные породы (змеевики, серпентиниты, пироксениты, дуниты), хотя и не имеют большого поверхностного простирания, встречаются довольно часто и занимают значительную площадь. Е.Н.Иванова почвы на элювии этих пород относит к "магнезиальным солдям". Н.А.Ногина считает, что эти почвы имеют две фазы развития и формируются по подзолистому типу.

Своеобразие почв на элювии магнезиальных пород большинство исследователей объясняет влиянием магния. Очевидно, немалую роль играет и характер сиалитовых соединений магнезиальных пород. Им свойственно широкое отношение  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ , равное 62 -83 (в 10-15 раз больше, чем в гранитах и диоритах), т.е. они имеют высокую кислотность кремнеглиноzemной группы, а следовательно, кислее должен быть и остаточный продукт, образующийся в процессе выветривания (Л.В.Тихеева, 1936; С.В.Зонн, 1950).

На обследованной нами территории рассматриваемые почвы сформированы на повышенных элементах рельефа под пологом лесной растительности. Они имеют малую мощность почвенного профиля (50-60, иногда 15-25 см), серый бесструктурный горизонт  $A_1$  мощностью 2-6 см; элювиальный горизонт ( $A_2$ ) выражен отчетливо, белесый, бесструктурный, плит-

чатый, оподзоленность глубокая. Горизонт В коричневый или черно-бурый, глинистый ореховатый плотный. По механическому составу рассматриваемые почвы средне- и тяжелосуглинистые. Отмечается резкое обеднение илом горизонта  $A_2$ ; в его пределах количество илистых частиц с глубиной возрастает, что свойственно почвам подзолистого типа, тогда как в горизонте  $A_2$  осоложденных почв количество ила с глубиной снижается (Роде, Ярилова, Рашевская, 1964). В иллювиальном горизонте в составе фракции преобладает ил (около 50%).

Валовой химический состав подтверждает резкую дифференциацию почвы на генетические горизонты. По сравнению с элювием змеевика почвенные горизонты обогащены  $SiO_2$  и  $Al_2O_3$ , тогда как содержание  $MgO$  резко понизилось. Характерна обогащенность почвы железом, количества которого превышает содержание валового алюминия. Такое соотношение валового железа и алюминия, вероятно, следует считать отличительным признаком почв на магнезиальных породах. Содержание валового  $MgO$  в несколько раз превышает содержание  $CaO$ . Отношение  $MgO : CaO$  в поверхностных горизонтах  $\approx 3$ , а на глубине 50–60 см оно больше 12.

Высокодисперсная фракция по сравнению с мелкоземом богата полуторными окислами железа и алюминия и бедна кремнеземом. В составе ила железо также превышает содержание алюминия. Широкие отношения  $SiO_2 : Fe_2O_3$  дают основание предполагать наличие в составе ила минералов монтмориллонитовой группы. Это подтверждается высоким содержанием  $MgO$ ,  $Fe_2O_3$  в илстой фракции, а также повышенной ёмкостью поглощения коллоидов в минеральных горизонтах (70–80 мг·экв/100 г почвы).

Реакция среды в верхних горизонтах ( $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$ ) слабокислая, в почвообразующей породе – близкая к нейтральной или щелочная. Обменная кислотность в поверхностных горизонтах мала (1,7 – 3,5 мг·экв/100 г почвы) и вызывается обменным водородом. Содержание обменных оснований в  $A_1$  – 8 – 15 мг·экв/100 г почвы. В горизонте  $A_2$  количест-

во их резко снижается, а затем вновь возрастает, достигая максимума в  $B_2$ . В аккумулятивных горизонтах количество кальция в 1,5–2 раза больше, чем магния. В горизонте  $A_2B$  магний доминирует над кальцием, на долю последнего приходится 70–90% от суммы поглощенных оснований.

Содержание гумуса в  $A_1$  – 4–10%, в горизонте  $A_2$  его количество уменьшается (0,7–1,0%) и несколько возрастает в  $B$  (0,8–1,2%). При этом увеличения количества гумуса в составе высокодисперсной фракции в горизонте  $B$  не происходит, т.е. распределение гумуса иное, чем в солодах, для которых свойственно накопление органического вещества в горизонте  $B$  не только почвы в целом, но и в илистой фракции (А.А.Роде и др.). В составе гумуса преобладают фульвокислоты ( $\text{Сгk:Сfk}=0,66$ ). Гумус сравнительно богат азотом ( $\text{C:N}=8-14$ ). Содержание сухого и минерального остатков невелико во всех горизонтах, в том числе и в горизонте  $C$ . В составе воднорастворимых катионов доминирует магний. Подвижного фосфора в почвах на магнезиальных породах значительно меньше, чем в почвах на других породах, что, вероятно, объясняется высоким содержанием свободных несмилкатных полутораокисей, способных переходить в вытяжку по Тамму.

Свойства почв на магнезиальных породах указывают на некоторое своеобразие протекающего в них почвообразовательного процесса. Почвы на магнезиальных породах, несмотря на сходство с подзолистыми, имеют ряд существенных отличий. Для окончательного выяснения вопроса о генетической принадлежности этих почв необходимо провести дополнительные исследования.

#### 4. Взаимосвязь почв и лесной растительности

На обследованной нами территории главными лесообразующими породами являются сосна и береза. По мнению большинства исследователей,

сосна и береза оказывают различное влияние на почвы. Сосна считается одной из пород, способствующих оподзоливанию почвы. Однако под сосновыми лесами формируются почвы различных генетических типов. Между различными типами сосновых лесов и почвами в одной зоне существует определенная зависимость. Такую связь на Среднем Урале отмечали Д.А.Милованович (1928), Б.А.Лебедев (1948), П.Л.Горчаковский (1956), Н.А.Коновалов (1961). В перечисленных работах, однако, не приводится данных, характеризующих физико-химические свойства почв. Береза на Урале имеет более ограниченное распространение. Она появилась здесь, как правило, после рубки или лесных пожаров сосняков и образует производные сосново-березовые или чистые березовые насаждения. В связи с применением концентрированных рубок смена хвойных пород лиственными приобрела большие размеры (более 30% десосек возобновляется со сменой пород). В последние годы лесоведами и почвоведами высказывается мнение, что смена хвойных пород лиственными является средством улучшения почв и повышения продуктивности лесов (Мелехов, 1953, 1956, 1962; Нестеров, 1954; Козловский, 1960; Цепляев, 1965; Ковригина, 1952; Шакиров, 1961; Похитон, 1956, 1958; Шумаков, 1958 и др.). Установлено также, что в зависимости от конкретных физико-географических условий влияние березы на почву проявляется по-разному. В отдельных случаях влияние березы настолько значительно, что один тип почвы сменяется другим (Шумаков, 1958; Завадишин, Фирсова, 1960; Фирсова, Кудай, Ржаникова, 1967).

На обследованной территории выделено II типов сосновых лесов, среди которых преобладают бруснично-ракитниковые, ягодниковые, разнотравные и сфагновые. Тип леса хорошо коррелирует с рельефом, особенностями почв и их мощностью. Сосняки бруснично-ракитниковые произрастают на горно-лесных бурых неполноразвитых и неоподзоленных супесчаных или легкосуглинистых сильно щебнистых почвах, имеющих мощность профиля 20–40 см. Сосняки ягодниковые приурочены к горно-лесным бурым

неоподзоленным и оподзоленным почвам, а также дерново-палево слабо- и среднеподзолистым почвам с мощностью профиля 50–70 см. Соснякам разнотравным в большинстве случаев соответствуют дерново-палево-подзолистые почвы, имеющие наибольшую мощность почвенного профиля – до 1 м. Сосняки сфагновые приурочены к болотным почвам.

Почвы под различными типами сосновых лесов имеют неодинаковую мощность отдельных генетических горизонтов. Обработка полученных данных методом вариационной статистики позволила установить, что в сосняке-брусничнике мощность лесной подстилки максимальная ( $M=3,5 \pm 0,10$ ), в разнотравном – минимальная ( $M=1,8 \pm 0,28$ ), сосняки ягодниковые по мощности подстилки занимают промежуточное положение ( $2,5 \text{ см} \pm 0,14$ ). Зольность подстилки сосняка бруснично-ракитникового 23–27%, ягодникового – 32–40%, разнотравного – 50–80%. Валовой химический состав подстилок также неодинаков.

Наибольшее количество углерода обнаружено в почве под сосняком бруснично-ракитниковым (10,7%), снижается под сосняком ягодниковым (5,9) и разнотравным (4,6). Содержание азота изменяется менее значительно, в связи с чем отношение C:N под сосняком брусничниковым 22,8, в ягодниковом – 18,3, разнотравном – 13,5. В составе гумуса преобладают фульвокислоты. Наиболее низкий показатель Сгк:Сfk установлен в почве сосняка разнотравного (0,64). Гуминовые кислоты представлены почти полностью фракцией I. Доля участия в составе гумуса фракции 2 гуминовых кислот увеличивается от почв под пологом сосняка бруснично-ракитникового к почвам сосняка ягодникового и разнотравного. В этом направлении снижается степень подвижности гуминовых кислот. В составе фульвокислот преобладают фракции I и I<sup>a</sup>.

Результаты статистической обработки материалов показывают также, что почвы сосняков бруснично-ракитниковых и ягодниковых по степени кислотности существенных различий не имеют. Почвы сосняков разнотравных менее кислы. По содержанию поглощенных оснований существенные

различия наблюдаются в подстилках различных типов леса. В содержании подвижных фосфора и калия в почвах по типам леса существенных различий не обнаружено.

По сходству условий увлажнения, рельефа, а также морфологическим и химическим особенностям почв все типы сосновых насаждений группированы в 7 типов условий местообитания.

Сравнивая дерново-палево-подзолистые почвы сосновых лесов с аналогичными почвами под пологом березняков, видим, что почвы под пологом березовых насаждений характеризуются меньшей мощностью горизонта  $A_0$  и более мощным горизонтом  $A_1$  - 9,2 см под пологом березняка и 6,9 см под сосняком (статистически обработаны данные 31 разреза), тогда как суммарная мощность горизонтов  $A_1$  и  $A_2$  почти равна 20,6 см - в сосняке и 20,2 см - в березовых насаждениях). В  $A_0$  и  $A_1$  содержание поглощенных оснований и подвижного фосфора выше, кислотность меньше ( $\text{pH } 5,3$  - в  $A_0$  и  $5,0$  - в  $A_1$  в почве сосняка и соответственно  $6,0$  и  $5,2$  в березняке). Однако в  $A_2$  почв березовых лесов кислотность выше ( $4,3$  - березняк,  $4,6$  - сосняк), а количество оснований меньше ( $3,8 \text{ мг-экв}/100 \text{ г почвы}$  и  $6,0 \text{ мг-экв}/100 \text{ г почвы}$ ). В составе гумуса почв березовых лесов по сравнению с сосновыми больше гуминовых кислот.

Для суждения об изменении свойств почв, происходящем при смене хвойных пород лиственными, в зависимости от времени воздействия березового насаждения на почву был подобран ряд почвенных разрезов на территории Верх-Исетского лесхоза. Были взяты генетически родственные разрезы почв, сформированных на элювии гранитоида и расположенных на одних и тех же элементах рельефа в непосредственной близости друг от друга. Генетическое сходство почв подтверждается данными механического и химического состава горизонта  $BC$ . Это дает основание считать, что отличия, наблюдавшиеся в верхней части профиля изученных разрезов, определяются особенностями их биогенезов. Разрезы были заложены

жены под сосняком ягодниковым и под производными от него березняками разнотравно-злаковыми, с возрастом березы 30 и 80 лет. Сосну сменило первое поколение березы. По морфологическим признакам почвы под березовыми и сосновыми насаждениями во многом сходны. Отличия выражаются лишь в большей мощности подстилки, меньшей – горизонта  $A_1$  и более темной его окраске в сосновых лесах, по сравнению с березовыми. С увеличением возраста березового насаждения мощность горизонта  $A_1$  увеличивается, достигая максимума под пологом 80-летнего насаждения (14 см). В верхних горизонтах почв как под молодыми березовыми лесами, так и под насаждениями старшего возраста уменьшаются все виды почвенной кислотности и увеличивается количество поглощенных оснований. Содержание гумуса в почвах березняков уменьшается с 10,57% под сосняком до 5,7% под пологом 80-летнего березняка, что связано с более высокой энергией разложения органического вещества. Сказанное подтверждается определением ферментативной и микробиологической активности почв и составом гумуса.

При сравнении микробиологической деятельности в почвах под сосновыми и разного возраста березовыми насаждениями установлено, что наиболее активно микробиологические процессы протекают в 30-летнем березняке, с увеличением возраста березовых насаждений микробиологические процессы постепенно затухают; более того, деятельность бактериальной флоры в почве сосняка ягодникового даже выше, чем в 80-летнем березовом насаждении. Определение ферментативной активности почв подтверждает эти положения. Состоинение групп бактерий, принимающих участие в разложении растительных остатков, показывает, что в почвах под березовыми насаждениями процессы минерализации идут значительно глубже по сравнению с почвами, занятymi сосновыми древостоями.

Гумус под березовыми насаждениями богаче азотом; в его составе возрастает количество гуминовых кислот, главным образом за счет фракции, связанной с Сэ. Отношение Сгк:Сfk изменяется от 0,89 – в почве

под сосняком до 1,08 0,96 - в почвах березняков. Наибольшее количество подвижного фосфора отмечается в почве 30-летнего березняка. В почвах березняков в составе водной вытяжки возрастает доля участия минеральных веществ, увеличивается количество воднорастворимых Ca и Mg, общая щелочность. Однако количество воднорастворимого гумуса больше в почве сосняка. Эти различия отчетливо выражены в горизонтах  $A_0$  и в отдельных случаях в  $A_1$  и не обнаруживаются ниже по профилю. Под воздействием березового насаждения в почве происходит накопление илистой фракции.

Таким образом, по нашим данным, питательный режим в почве более благоприятно складывается под пологом 30-летнего березняка, чем в почве сосняка и 80-летнего березняка. В почвах под березовыми насаждениями наблюдается некоторое усиление дернового процесса.

#### Выводы

1. Разнообразие условий почвообразования обусловило пестроту почвенного покрова на обследованной территории. Большинство почв формируется в условиях расчлененного рельефа при близком подстилании коренных пород. На основе проведенного исследования представляется возможным наметить генетический ряд почв: горно-лесные бурые почвы склонов - горно-лесные дерново-палево-подзолистые почвы предгорий - дерново-подзолистые почвы равнин.

2. Горно-лесные бурые почвы являются одним из основных компонентов почвенного покрова. Принадлежность их к типу бурых лесных почв подтверждается морфологическим строением, данными механического, валового химического состава почвы, химическим составом и величиной ёмкости поглощения илистых фракций, составом гумуса, содержанием и характером распределения несиликатных окислов железа и алюминия. Горно-лесным бурым почвам Среднего Урала присущ ряд провинциальных особенностей.

ностей: а) меньшая мощность почвенного профиля и горизонта  $A_1$ , в частности; в) слабая острруктуренность горизонтов А и В; в) меньшее содержание ила; г) широкое отношение  $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$  д) грубый характер органического вещества и широкое отношение С:N в перегнойном горизонте; е) резкое уменьшение от горизонта  $A_1$  к В количества перегноя и поглощенных оснований.

3. Дерново-подзолистые почвы южнотаежных лесов восточных предгорий Среднего Урала от дерново-подзолистых почв равнинных территорий отличаются палевой окраской и комковатой структурой горизонта  $A_2$ ; более равномерным распределением по профилю поглощенных оснований; накоплением ила в поверхностных горизонтах, по сравнению с почвообразующей породой, или слабым его выносом; относительно равномерным распределением валовых  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$ , а также несколько повышенным содержанием в составе гумуса гуминовых кислот, связанных с кальцием. Учитывая эти особенности, мы предлагаем дерново-подзолистые почвы южнотаежных лесов восточных предгорий Среднего Урала считать дерново-палево-подзолистыми. Степень подзолистости этих почв увеличивается вниз по склону с уменьшением их щебнистости.

4. На здювии магнезиальных пород формируются своеобразные почвы с ясно дифференцированным по подзолистому типу профилем. Перераспределение по почвенному профилю ила, поглощенных оснований и окислов в валовом химическом составе выражено отчетливо. Отличительными особенностями их являются высокое содержание валового железа, превышающее содержание алюминия, преобладание в минеральной толще почвы валового и обменного магния над кальцием.

5. Выяснена зависимость между типами леса и свойствами почв. Древостои наивысшей производительности произрастают на хорошо дренированных дерново-палево-подзолистых почвах, сформированных на делянительных суглинках. Мощность лесной подстилки, содержание углерода,

азота, состав гумуса почвы зависит от состава произрастающей на ней растительности. Наибольшая мощность лесной подстилки наблюдается в сосняке бруснично-ракитниковом и уменьшается в сосняке ягодниковом и особенно разнотравном. В этом направлении происходит увеличение мощности почвенного профиля, утяжеление механического состава, уменьшение количества гумуса и отношения C:N

6. При смене сосновых лесов березовыми в обследованных почвах увеличилась мощность горизонта A<sub>1</sub>, понизились все виды почвенной кислотности, увеличилось содержание поглощенных оснований и подвижного фосфора, однако вследствие активизации микробиологической деятельности снижается количество гумуса. Под влиянием березового насаждения происходит усиление дернового процесса. Все эти процессы наиболее энергично протекают в почвах под пологом молодых березовых древостоев и затухают с возрастом.

7. Малая мощность почвенного профиля, сильная каменистость, пересеченный рельеф делают эти почвы мало пригодными для сельскохозяйственного использования. Леса на обследованной территории имеют почвозащитное и гидрологическое значение, поэтому большинство почв на этой территории должно оставаться под древесной растительностью, увеличение сельскохозяйственных угодий, организация лесопитомников возможны главным образом за счет дерново-палево-подзолистых почв на делявиальных суглинках. Положительное воздействие березы на повышение плодородия почв определяется возрастом древостоев, что должно учитываться при проведении рубок ухода.

Основные положения диссертации отражены в следующих опубликованных работах:

I. К характеристике качественного состава гумуса почв сосновых лесов восточных предгорий Среднего Урала. - Тезисы докладов к науки.

конф. по лесн. почвоведению. Ин-т леса и древесины СО АН СССР.  
Красноярск, 1965.

2. Почвы Уралмашевского лесхоза Свердловской области. - Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 55, 1966 (совместно с В.П.Фирсовой).
3. К вопросу о влиянии смены пород на химические и микробиологические свойства дерново-подзолистых почв Зауралья. - Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 53, 1967 (совместно с В.П.Фирсовой, Г.А.Кулай).
4. Генетические особенности горно-лесных бурых почв Урала. - Материалы к симпозиуму по генезису бурых почв Дальнего Востока. Владивосток, 1967 (совместно с В.П.Фирсовой).
5. К характеристике качественного состава гумуса почв сосновых лесов восточных предгорий Среднего Урала. - В кн.: Лес и почва. Тр. Всесоюзн. конф. по лесн. почвоведению, 1967.

Представлены к опубликованию и находятся в печати:

1. Опыт детального почвенного картирования лесных территорий на примере изучения лесов и почв южной тайги Зауралья. - Геоботаническое картографирование. Изд-во "Наука", 1967 (совместно с В.П.Фирсовой).
2. Особенности почвообразования на магнезиальных породах. - У региональная конференция почвоведов и агрохимиков Среднего Поволжья и Урала. Куйбышев, 1968.
3. Сравнительная характеристика бурых горно-лесных почв Урала и некоторых других территорий. Доклады к симпозиуму по генезису бурых почв. Владивосток (совместно с В.П.Фирсовой).
4. Бурые лесные почвы на гранитах Среднего Урала. - Почвоведение (совместно с В.П.Фирсовой).

**НС 42066 2/ХП 1967 г.**  
**Формат 60x84 1/16**

**Тираж 200**

**Объем 1,5 печ.л.**  
**Заказ 1619**

---

**Цех № 4 объединения "Полиграфист",  
Свердловск, Университетская пл., 9**