

Вестник МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 6—1950

Н. П. РЕМЕЗОВ

ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ПОЛЕСИЙ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ¹

Изучение взаимоотношений между лесной растительностью и почвами в условиях полесий средней тайги проведено на примере Молого-Шекснинского междуречья. В основу настоящей статьи положены материалы детальных исследований, выполненных летом 1947 г. совместными силами Научно-исследовательского института почвоведения Московского университета и Дарвинского государственного заповедника [12], расположенного в юго-восточной части Молого-Шекснинского полесья². Освещение в данной статье генезиса почв этого полесья расходится с более ранними работами Е. А. Афанасьевой [3] и О. А. Грабовской [7].

Молого-Шекснинское междуречье представляет древнюю аллювиальную равнину, покрытую лесами, болотами, озерами, мелкими речками и остатками старых русел. Абсолютная высота этой водораздельной аллювиальной равнины 100—118 м над уровнем моря. На большей части площади высоты колеблются в пределах 102—107 м, и только в редких случаях поднимаются до 112 м. На этом фоне резко выделяется Больше-Дворская гряда, высотой до 118 м и шириной около 10 км, пересекающая территорию Заповедника с запада на восток.

Эта гряда образована моренными отложениями Валдайского оледенения. По обе ее стороны расстилается аллювиальная равнина, сложенная тонкозернистыми пылеватыми песками. Пески состоят из кварца с небольшой примесью полевых шпатов, слюды, роговой обманки. Содержание слюды от 3 до 10% ([3] стр. 59). Валовой анализ показал содержание кремнезема около 90%, глинозема—5—6%, железа—1—2%, кальция—около 1% [12]. Названные пески служат почвообразующей породой на большей части территории. Мощность песчаного наноса 12—15 м, глубже лежат вивианитовые илы и ленточные глины, подстилаемые морской калининской фазы Валдайского оледенения (А. И. Москвитин).

В пределах равнины встречаются отдельные плоские грядообразные повышения с длинными пологими склонами, большей частью вытянутыми вдоль речных долин. Они разделены плоскими и широкими понижениями.

¹ Доложено на Ломоносовских чтениях Московского государственного университета 16 апреля 1949 г.

² В работе принимали участие научный сотрудник Рекшинская Л. Г., студенты-почвоведы Алексеева М. В., Канаева Т. Н., Кацкова Н. Н., Утенкова А. П., лаборант Пасонина Л. И.

Относительные колебания высот не превышают пяти метров. По направлению к поймам Шексны и Мологи наблюдается общее постепенное повышение рельефа, оканчивающееся полосой нешироких песчаных валов.

Характерную черту ландшафта составляют многочисленные озера, большей частью округлые, лежащие в плоских, часто заболоченных берегах. Площадь озер от 2 до 7 км², встречаются и меньше 2 км². Преобладают озера, не имеющие стока. Большинство речек и ручьев берет начало в болотах, некоторые вытекают из озер.

Грунтовые воды на выпуклых элементах рельефа лежат большей частью на глубине 1,5—2 м, в понижениях они близко подходят к поверхности. Мощность водоносного слоя 7—10 м. Характерен значительный размах колебаний уровня грунтовых вод в течение года: весенний подъем, последующее опускание, новые пики подъема после выпадения дождей. Увеличение мощности водоносного слоя достигает: 1,5—2 м (Е. А. Ансберг).

Слабая расчлененность территории, малый наклон местности в совокупности с песчаным характером берегов, определяют медленность течения речек и сильное развитие заболачивания по их берегам. Наличие широких плоских понижений рельефа и близкое залегание почвенных и грунтовых вод благоприятствуют развитию процессов заболачивания.

Вся земельная площадь Заповедника занята лесами (61%) и болотами (33%). Некоторые болота достигают больших размеров и тянутся на много километров. Леса преимущественно хвойные, большей частью сосновые (80%); значительно меньшую площадь занимают ельники (6,6%), хотя имеются все основания утверждать, что в прошлом они преобладали. Многочисленные лесные пожары привели к господству сосняков. Из мелколиственных пород наибольшую площадь занимают березняки (13%).

Следует отметить глубокое промерзание почвы в зимнее время и медленное оттаивание весной. В 1947 г. в конце мая на глубине 85 см еще имелся мерзлый слой. Снежный покров сходит в лесу в то время, когда успевают оттаять только верхние слои почвы, и на некоторой глубине мерзлый слой еще сохраняется, служа водупором для горизонтального внутрипочвенного стока весенних дождевых и талых вод. Таким образом, в толще песков, обладающих высокой действующей скважностью (30—40%) и высокой водопроницаемостью (3—5 мм/сек.), становится возможным горизонтальное внутрипочвенное передвижение влаги, а вместе с этим и перенос растворимых продуктов первообразовательного процесса с выпуклых элементов рельефа в направлении склонов.

Согласно учению В. Р. Вильямса, почвы дерново-подзолистой зоны образовались в результате сменяющегося воздействия древесной (лесной) и травянистой растительности. Первая обуславливает господство подзолистого процесса, вторая—дернового. Продолжительность господства каждой из названных растительных формаций определяется условиями зольного питания. На примере анализа почвообразования на алюмосиликатной морене В. Р. Вильямс установил следующие закономерности в смене подзолистого процесса дерновым и в размещении почв по элементам рельефа.

На водоразделах внутрипочвенный сток влаги обуславливает обеднение почвы элементами зольного питания. Прерывистый водный режим и недостаток элементов зольного питания создают неблагоприятные условия для травянистой растительности, и господство леса продолжается очень долго, что приводит к образованию водораздельных подзолов. Ниже по склону внутрипочвенный сток создает более благоприятные условия обеспечения травянистой растительности влагой и пищей. В результате наложения воздействия древесной и травянистой раститель-

ности образуются дерново-подзолистые почвы. У подножья склона еще более высокая и постоянная обеспеченность водой и пищей способствует вытеснению леса травянистой формацией и развитию дернового процесса, приводящего к образованию перегнойно-глеевых почв. Дальнейшей стадией является переход к сфагновому торфянику.

Наблюдаемое на Молого-Шекснинском междуречье распределение почв по рельефу в точности соответствует классической схеме, данной В. Р. Вильямсом для почв дерново-подзолистой зоны, развитых на моренных отложениях, и позволяет распространить ее и на комплекс песчаных почв. Влияние местных причин, в том числе материнской породы, обуславливает лишь небольшие вариации. Все члены географического и эволюционного рядов почв от водораздельных подзолов до осоковых, а затем сфагновых болот представлены с такой полнотой, которая позволяет производить здесь всесторонние исследования процессов почвообразования. Мы находим в данном случае подтверждение положения В. Р. Вильямса о том, что «двумя основными причинами смены господства одной растительной формации другой являются воздействия представителей растительной формации на материнскую породу и влияние рельефа местности. Эти две основные причины определяют собой два разных порядка процессов этой смены». Первая, т. е. изменение материнской породы под воздействием растительной формации, определяет процесс смены преобладания растительных формаций во времени, она есть «синоним истории страны в смысле истории развития ее растительного и почвенного покровов и функции этих явлений—ее климатических условий». Вторая причина—влияние рельефа местности—определяет процесс смены и распределения растительных формаций в пространстве, «закономерность порядка распределения растительного покрова по поверхности страны и пестроты ее почвенного покрова» ([6], стр. 42).

На вершинах плоских песчаных грив, служащих водоразделами, и верхней части их пологих склонов под сосняками и ельниками, брусничниковыми, ягодниковыми и черничниковыми развиваются почвы, которые В. Р. Вильямс объединяет в группу водораздельных подзолов. На них преобладают сосняки с подростом ели; в подлеске можжевельник, сплошной моховой ковер из *Entodon Schreberi*, *Hylocomium nroliiferum*, реже *Dicranum undulatum*. На этом фоне брусника и черника образуют сплошные куртины в более освещенных окнах.

В этих типах леса большей частью имеется слабо развитый торфянистый слой с характерным трехчленным делением, грубоперегнойный в нижней части. Мощность торфянистого слоя 5—10 см. На этом основании описываемые почвы должны быть названы торфянистыми подзолами. Непосредственно под грубоперегнойной частью подстилко-мохового покрова лежит подзолистый горизонт. Очень характерно, что ниже подзолистого горизонта образуется перегнойно-иллювиальный, в виде неширокой полосы с более темной окраской. На общем буро-желтом фоне отчетливо вырисовывается коричнево-серая перегнойно-иллювиальная полоса шириной 10—20 см. Большинство разрезов имеет в нижней части профиля слабые, но ясно заметные признаки оглеения.

На изученной территории были встречены торфянистые подзолы с мощностью подзолистого горизонта от 7 до 28 см, соответствующие различным стадиям развития подзолистого процесса. В зависимости от мощности подзолистого горизонта их можно разделить на маломощные подзолы, имеющие подзолистый горизонт меньше 15 см, среднемощные—от 15 до 25 см, мощные—более 25 см ([13], стр. 112). Наличие глеевых

пятен в нижней части профиля обуславливает необходимость прибавить к наименованию этих почв слова «слабо-оглеенные».

Причины длительного существования на водоразделах леса и образования водораздельных подзолов были раскрыты В. Р. Вильямсом. Они заключаются в особенностях водного и пищевого режима почв водоразделов. В условиях высокой водопроницаемости и малой полевой влагоемкости для почв водоразделов характерен «прерывистый» водный режим. Дождевые и талые снеговые воды быстро просачиваются, вымывая питательные элементы, освобождаемые при минерализации лесной подстилки. В силу невысокой влагоемкости в почве остается сравнительно мало физиологически усвояемой влаги, которая быстро расходуется растительностью. Периоды увлажнения сменяются сильным иссушением. Высокая водопроницаемость обуславливает обеднение верхней части профиля элементами зольного питания и азотом. «Подавляющая по своему относительному количеству часть зольных элементов,—пишет В. Р. Вильямс,—уносится из области водораздела в область склона, и это явление, повторяясь из года в год, должно неминуемо вызвать абсолютное истощение того источника, откуда корни древесных пород берут необходимые им зольные элементы» ([5], стр. 376).

Прерывистый водный режим и недостаток усвояемых элементов зольного питания в верхней части профиля создают неблагоприятные условия для развития травянистой растительности. Обладающие мощной и многолетней корневой системой древесные породы имеют возможность черпать влагу и элементы зольного питания из глубоких, еще не обедненных слоев, сохраняющих более постоянный запас воды. Это дает лесу преимущество перед травянистой растительностью, обеспечивая возможность длительного его господства.

Характерным признаком описываемых почв служит наличие перегнойно-иллювиальных горизонтов. Они отличаются от выше- и нижележащих слоев почвы более темной окраской и более высоким содержанием перегноя (1,4% по сравнению с 0,7—0,3%). Особенности качественного состава яснее выступают при сопоставлении с лесной подстилкой.

Таблица 1

Органическое вещество торфянистого слабо-оглеенного песчаного подзола

Образец	Глубина взятия образца в см	Состав в % на сухую и беззольную навеску						
		Извлекаемые				Гемипеллюлоза	Клетчатка	Остаток
		Бензол	Спиртом	Водой	0,1 норм. NaOH			
A ₀ ^I	0—3	7,3	3,1	2,2	21,4	2,3	4,6	41,2
A ₀ ^{II}	3—7	5,7	5,5	4,1	39,0	1,2	3,7	38,0
A ₀ ^{III}	7—9	6,1	6,7	2,0	43,0	1,0	2,6	36,4
Перегнойно-иллюв. следы			21,7	42,0	42,3	1,7	нет	40,1

Анализ подстилко-мохового покрова (см. табл. 1) показывает сравнительно невысокое содержание органических веществ, извлекаемых бензолом, спиртом и водой, в то время как в раствор едкого натра пере-

ходит значительное их количество. Обращает внимание существенное увеличение содержания последних при переходе от верхнего слоя лесной подстилки (21%) к слою грубого перегноя (43%), что соответствует возрастанию накоплению аморфного перегноя (гумин+ульмин). Одновременно снижается величина остатка от всех обработок, состоящего из лигнина и некоторых стойких азотсодержащих гетероциклов. Гемипеллюлозы и клетчатка обнаруживаются в небольших количествах.

Перегнойно-иллювиальный горизонт отличается очень высоким содержанием веществ, растворимых в спирте (22%) и воде (42%), которые в сумме дают 64%. Подобный состав показывает высокую подвижность органических веществ этого горизонта, что связано с его иллювиальным характером.

Большинство разрезов торфянистых подзолов имеет слабое, реже среднее, оглеение. Обычно водораздельные подзолы лишены оглеения, что В. Р. Вильямс объясняет горизонтальным оттоком влаги, уносящим все воднорастворимые соединения. Поэтому не происходит образования «рудякового» горизонта и, как следствие, оглеения. Песчаные почвы, обладающие высокой водопроницаемостью, представляют в этом отношении исключение. Вертикальная фильтрация почвенных растворов настолько выражена, что воднорастворимые органические вещества проникают в нижние горизонты, образуя перегнойно-иллювиальные горизонты и давая энергетический материал для анаэробных бактерий, обуславливающих развитие оглеения.

Таблица 2

Данные анализа торфянистого слабо-оглеенного песчаного подзола

Разрез № 152

Генетические горизонты	Глубина взятия образца в см.	Потеря при прокаливании	Валовой состав в % на прокал. навес			Обменные катионы в м.-экв. на 100 г почвы				Подвижный Al	Степень насыщенности основаниями	pH	
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ca	Mg	H	Сумма			H ₂ O	KCl
A ₀ ^I	0—3	93,0										3,6	3,2
A ₀ ^{II}	3—7	88,2										3,9	3,3
A ₁	7—9	29,4	96,8	4,6	0,8	4,89	0,81	51,6	57,3	1,6	10	4,8	4,2
A ₂	12—22	1,0	92,4	4,6	0,4	0,89	следы	3,5	4,4	2,8	20	5,8	5,1
B ₁	34—44	1,6	88,9	6,1	1,4	2,19	0,16	2,8	5,2	0,5	46	6,9	6,2
B _g	61—71	0,8	89,6	5,9	1,3	6,98	0,38	0,7	8,1	0,1	91	7,6	7,3
B _g	140—150	0,7	88,8	5,9	1,0								

Лесная подстилка состоит почти из одного органического вещества, обладающего резко выраженной кислой реакцией (pH—3,6). Даже в грубо-перегнойном слое A₁ потеря от прокаливании составляет около 30%. Валовой анализ (см. табл. 2) показывает типичное для подзолов обеднение верхней части профиля (A₁+A₂) полуторными окислами и щелочно-земельными основаниями (последние в таблице не показаны). Грубо-перегнойный слой резко выделяется высокой емкостью поглощения (57 м.-экв.), снижающейся в последующих горизонтах (4 м.-экв.). Следует отметить низкую степень насыщенности основаниями верхней части

профиля ($A_1 + A_2 = 10-20\%$), которая с глубиной возрастает до 90%. Несмотря на значительное накопление подвижного алюминия в верхней части профиля, он обуславливает лишь небольшую часть почвенной кислотности. Исключение составляет подзолистый горизонт, где содержание подвижного алюминия почти эквивалентно кислотности. Сходные результаты дало аналитическое исследование других разрезов.

В иных условиях идет почвообразование в нижних частях пологих склонов к небольшим лесным речкам, дренирующим эти склоны. Почвы водоразделов и верхних частей склонов обладают очень небольшой поглотительной способностью. Питательные элементы, освобождаемые в процессе минерализации растительных остатков, вымываются из лесной подстилки тальми снеговыми и дождевыми водами и горизонтальным внутрипочвенным током передвигаются вниз по склону. Почвообразовательный процесс и развитие растительности в нижних частях склонов идут при ежегодном приносе с верховодкой питательных элементов. В результате растительность верхних и нижних частей склона, развивающаяся на одной материнской породе, оказывается в условиях различного водного и пищевого режима.

Ежегодный принос верховодкой питательных элементов делает возможным развитие более требовательных к зольному питанию ельников лишняковых с покровом из дубравного широколиственного, которые дают древостой II и даже I бонитета. Эта богатая растительность перехватывает из притекающих вод элементы питания и вовлекает их в новый биологический круговорот.

На формирование описываемых почв оказывает влияние не только липовый подрост, но и обильный травяной покров из сныти (*Aegopodium podagraria*), копытня (*Asarum europaeum*), чины (*Lathyrus vernus*), вороньего глаза (*Paris quadrifolia*), майника (*Majanthemum bifolium*) и др., к которым по микрозападинам присоединяется папоротник (*Dryopteris*). Травяной покров с участием бобовых обуславливает развитие под пологом леса дернового процесса. Лишь в сомкнутых молодняках, где недостаточное освещение препятствует развитию травянистой растительности, господствует подзолистый процесс. Таким образом, почвенный профиль формируется под влиянием двух процессов: дернового и подзолистого, на которые накладывается еще оглеение.

Морфологическое строение профиля почвы характеризуется следующими чертами. Под рыхлой, маломощной (2 см) лесной подстилкой из хвои, листьев, сучьев, отмерших остатков травянистой растительности лежит дерновый горизонт (A_1) мощностью 7—10 см, имеющий темнокоричневую, почти черную окраску. Он представляет мягкую мажущуюся массу с включениями отдельных песчинок, густо переплетенную мелкими корнями. Это типичный мягкий перегной. С глубиной окраска постепенно светлеет, и выделяется переходный светлосерый с буроватым оттенком подгоризонт (A_1A_2) мощностью 5—10 см. На общем фоне выделяются разрозненные белесые пятна. Встречается много тонких корней травянистой растительности и редкие толстые древесные корни. Оба подгоризонта ($A_1 + A_1A_2$) имеют супесчаный механический состав. Переход к следующему, лежащему глубже перегнойно-иллювиальному горизонту мощностью около 10—15 см, выражен отчетливо. Окраска его серо-бурая, темнее предыдущего, в верхней части с ясным темнокоричневым оттенком. Механический состав — легкосупесчаный; много корней; встречаются орштейновые конкреции. Приблизительно с глубины 30—40 см идет горизонт накопления, частично оглеенный. Окраска светлопалевая с сизоватым оттенком и большим количеством блеклых буроватых пятен. Горизонт

накопления характеризуется пылевато-песчаным механическим составом. С глубиной появляется значительное число охристых и темнубурых пятен, затем окраска становится равномерной, буровато-желтой. На глубине 125 см появляется вода.

Механический анализ подтвердил значительное обогащение верхней части профиля частицами $< 0,01$ мм и особенно илом ($< 0,001$). В дерновом горизонте (2—9 см) содержание частиц $< 0,01$ мм—22%, в следующем—12—13%, в материнской породе только 5%. Изменение механического состава является результатом почвообразовательного процесса. Обогащение верхней части профиля мелкими частицами происходит путем накопления перегной и новообразования минералов в результате взаимодействия элементов зольного питания, освобождаемых при минерализации растительных остатков. Исследования Л. Е. Новоросовой обнаружили высокое содержание в хвое ели фитолитарий. Если принять во внимание, что в золе ели содержится около 45% кремнезема, то ежегодное его поступление с опадающей хвоей составит около 0,1 т/га, что в течение длительного времени может заметно сказаться на изменении механического состава почвенного покрова.

Накопление аморфного мягкого перегноя свидетельствует о развитии дернового процесса. На высокое содержание перегнойных веществ указывают потери от прокаливания: A_1 —65, A_1A_2 —4%. Несмотря на резкие внешние отличия мягкого и грубого перегноя, изучение качественного состава органических веществ (см. табл. 3) не обнаружило различий. Повидимому, различия заключаются не в количественных соотношениях между выделенными группами, а в химическом строении веществ, извлекаемых щелочными вытяжками.

Таблица 3

Состав органического вещества в почвах ельников

Тип перегноя	Подгоризонт	Глубина взятия образца в см	Состав в % на безводную и беззольную навеску						
			Извлекаемые				Гемиделлюлозы	Клетчатки	Остаток
			бензол	спиртом	водой	0,1 норм. NaOH			
Мягкий	A_1	2—8	18,5	4,5	2,7	28,4	8,2	3,0	15,8
	A_1A_2	10—15	15,8	3,8	6,5	26,2	7,0	0,3	14,2
Грубый	A_0	0—10	7,8	5,2	4,2	30,4	9,8	5,9	23,9

Интересные результаты показывает валовой анализ (см. табл. 4). Прежде всего, привлекает внимание обогащение дернового горизонта (2—8 см) полуторными окислами и кальцием. Повышенное содержание полуторных окислов на глубине 55—65 см связано с наличием охристых выцветов. Валовой анализ не обнаружил ясных признаков оподзоливания, несмотря на наличие белесых пятен в подгоризонте A_1A_2 . Понижение содержания железа может быть обусловлено временным господством восстановительных условий в период весеннего промывания.

В отличие от торфянистого подзола описываемая почва обладает высокой насыщенностью основаниями и меньшей активной кислотностью. Высокая емкость поглощения катионов в дерновом горизонте (124 м.-экв.) обусловлена накоплением в нем больших количеств перегноя.

Данные анализа дерново-слабо-подзолистой слабо-оглеенной песчаной почвы
Разрез № 446

Горизонты	Глубина взятия образца в см	Потери при прокаливании	Валовой состав в % на прокаленную навеску					Обменные катионы в м.-эке на 100 г почвы				Степень насыщ. основаниями	рН	
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Ca	Mg	H	Сумма		H ₂ O	KCl
A ₁	2—8	64,9	65,7	10,3	3,1	18,4	3,5	82,2	11,6	30,1	123,9	76	5,6	5,0
A ₁ A ₂	10—15	3,7	89,4	7,0	0,8	1,1	0,4	2,9	1,7	6,9	10,5	44	5,0	4,3
B ₁	20—25	2,9	86,6	7,6	1,9	1,7	0,3	2,9	1,3	3,1	7,3	57	5,6	4,5
B ₂ _{сг}	35—45	1,2	88,3	6,7	1,2	1,5	0,3	3,2	0,7	0,9	4,8	82	7,0	5,9
B ₃ _{сг}	55—65	1,6	85,2	8,6	1,9	1,3	0,5	7,0	3,0	0,5	10,4	95	7,3	6,3
BC	95—105	0,7	87,7	7,0	1,3	1,0	0,3	5,7	1,6	0,4	7,7	95	7,5	6,7

Отличительные особенности рассматриваемой почвы созданы значительным развитием процесса биологической аккумуляции. Высокое содержание перегноя, накопление полуторных окислов и кальция, высокая емкость поглощения и значительная насыщенность основаниями, слабо-кислая активная реакция—все эти признаки представляют результат воздействия ельника липняково-широкоотравного, развитие которого, в свою очередь, обусловлено приносом элементов зольного питания с током верховодки. Значительная примесь листьев липы к хвоевому опад улучшает физические свойства лесной подстилки, делает ее более рыхлой. Следует учитывать высокое содержание в листьях липы кальция (50% от веса чистой золы или 3,5% на сухое вещество), который нейтрализует перегнойные кислоты, способствуя накоплению аморфного перегноя. В том же направлении влияет травянистая растительность, корневые системы которой служат материалом для образования перегноя.

Названные причины обуславливают господство слабо-кислой реакции, при которой оподзоливание не получает развития. В условиях кислотности менее рН 4,5—5,0 свободные полуторные окислы нерастворимы, образование комплексных органических соединений ограничено. Все это приводит к накоплению в поверхностном слое полуторных окислов, поступающих в процессе биологического круговорота.

При удалении лесного полога луговая растительность в этих условиях местообитания должна находить благоприятную среду для развития, вызывать дальнейшую эволюцию почвы и затруднять восстановление господства леса.

Следует отметить наличие двух типов ельников и сосняков кисличников. Один развивается в близких к описанным условиям, образуя узкие полосы по берегам лесных ручьев. Ему свойственны дерновые слабо-подзолистые оглеенные почвы, бонитет древостоев высок (II—I). Другой занимает значительные участки водораздельных подзолов, развивается в более сухих и бедных элементами питания условиях, дает насаждения более низкого бонитета (II—III).

Ниже по склону от ельников липняковых к еловому древостою в возрастающих количествах примешивается береза, а у подошвы проходит полоса черной ольхи. В этих условиях ток верховодки замедляется, что создает более высокое и продолжительное насыщение проточными водами,

и позволяет растительности полнее использовать приносимые верховодкой элементы питания.

Широкие плоские понижения, дренируемые ручьями, заняты осоковой растительностью с отдельными кустами ивы и болотной березы. По краю иногда располагается кайма крупных осок на высоких конических кочках. Осоковые кочкарники нередко занимают небольшие заболоченные поляны среди леса. Развитие осоковой растительности и обусловленный ею почвообразовательный процесс протекают при близком стоянии грунтовых вод и высокой влажности всего профиля в течение весны и большей части лета, а в некоторых частях этих понижений и всей осени.

Развивающиеся выше по склону ельники, а ниже ольшанники черпают из верховодки необходимые им элементы зольного питания, удерживая их в биологическом круговороте. Поэтому почвенные воды, достигающие зоны господства осок, оказываются обедненными теми элементами, которые перехватываются развивающимися выше по склону типами леса.

Под воздействием ольшанников и осок образуются почвы, весьма сходные по внешним признакам, но неодинаковые по химическим свойствам. Для обоих местообитаний характерно развитие двух ведущих процессов: дернового и оглеения. Дерновой процесс обуславливает накопление аморфного перегноя и зольных элементов (особенно фосфора). Содержание перегноя достигает десятков процентов, мощность слоя 15—40 см. Накопление большого количества перегноя неизбежно приводит к господству на некоторой глубине анаэробных условий, а высокое содержание воднорастворимых органических веществ—к развитию оглеения в нижележащем горизонте. На основании этих двух признаков рассматриваемые почвы названы перегнойно-глеевыми.

Расположенные выше по склону перегнойно-глеевые почвы черноольховых насаждений отличаются большим богатством элементов зольного питания, особенно фосфора и железа, более высокой степенью насыщенности основаниями (60—90%), близкой к нейтральной реакцией (6,5). Находящиеся ниже по склону почвы осоковых болот беднее элементами зольного питания, степень их насыщенности основаниями ниже (40—60%), активная реакция более кислая (6,0—5,5).

Ельники липняковые с присущими им дерново-подзолистыми почвами развиваются преимущественно на хорошо дренируемых склонах к речкам, текущим в глубоких берегах. Последнее исключает развитие членов ряда, располагающихся ниже ельников липняковых. На очень пологих и слабо-дренированных склонах, в свою очередь, выпадают ельники липняковые, а иногда и ольшанники; в этом случае ельники (сосняки) черничниковые непосредственно сменяются ольхово-березовыми древостоями, а в некоторых случаях остается только последний член ряда—осоковое болото. Осоковые болота в своей эволюции переходят в сфагновые торфяники. Этот переход изучен и подробно описан В. Р. Вильямсом. Бурение подтвердило образование на исследованной территории крупных сфагновых болот в результате эволюции осоковых. Некоторые сфагновые болота занимают огромные площади, они тянутся на десятки километров. Сфагновые торфяники уже достигли выпуклой формы, слой торфа имеет мощность до 4—6 м. Куполы торфяников возвышаются над окружающей равниной.

По мере роста сфагнового торфяника в высоту, его края постепенно поднимаются по склонам. Они достигают с течением времени таких частей склонов, где развитие растительного покрова находится еще на стадии ельников и сосняков зеленомошно-черничниковых, а почвы—на стадии

водораздельных подзолов. В результате на смену подзолистому процессу непосредственно приходит фаза сфагнового болота (В. Р. Вильямс).

Имеющаяся у водораздельных подзолов грубоперегнойная, часто торфянистая, лесная подстилка оказывает большое влияние на дальнейшее развитие почвы. Она снижает проникновение в нижележащие слои кислорода, способствуя развитию оглеения. Обладая высокой влагоемкостью (10—15 мм), она поглощает и удерживает значительную часть атмосферных осадков. В силу высокой гигроскопичности торфянистого слоя значительная часть воды находится в физиологически недоступном состоянии. По мере роста торфяного слоя в нем накапливаются в составе органических соединений большие количества азота и элементов зольного питания. Находящийся под торфяным слоем подзолистый горизонт не в состоянии обеспечить растительность зольным питанием.

Нарастание этих процессов изменяет свойства почвы, как среды для развития растительности, что особенно ярко проявляется на бедных зольными элементами песчаных породах.

Накапливающиеся в составе кустарничково-мохового покрова питательные элементы выходят из годовичного биологического круговорота, становятся временно недоступными древесным породам. Обладающие микотрофным типом питания полукустарнички—брусника и черника, имеющие многолетнюю, сильно разветвленную корневую систему, расположенную в горизонтальной плоскости по нижней границе слоя грубого перегноя, перехватывают питательные элементы, вымываемые из лесной подстилки. Это сокращает приток пищи к расположенной глубже корневой системе древесных пород. Недостаточная аэрация приводит к образованию недоокисленных органических соединений. При дальнейшем нарастании влагоемкого торфянистого горизонта возникают периоды физиологической сухости.

В результате сказанного происходит выпадение ели. С. А. Ковригин показал, что накопление недоокисленных органических соединений угнетает развитие ели [9]; сосна, обладающая глубокой корневой системой, удерживается, но ее бонитет снижается до IV и ниже. Изменяется характер сосны, появляются разновидности болотной сосны. Зеленые мхи оказываются вынужденными уступить территорию менее требовательным к условиям питания и обладающим ксерофитным строением сфагновым мхам.

Постепенное изменение подстилко-мохового покрова хорошо видно на картограммах, составленных М. В. Алексеевой (рис. 1 и 2). Размер каждой пробной площади—0,25 га. Площадь 8 показывает строение покрова в сосняке черничнике, остальные—стадии изменения покрова при наступлении сфагновых мхов.

Первым проникает *Sph. Girgensohnii*. Его подушки занимают микропонижения в заболачивающихся ельниках и сосняках зеленомошно-полукустарничковых. Постепенно разрастаясь, сфагнум выходит на край микрозападин и заселяет все большую площадь. Возникает сложный моховой ковер, представленный сочетанием зеленых мхов, брусники, черники по микроповышениям и зеленым покровом *Sph. Girgensohnii*,— по микропонижениям. Сфагнум проникает не только в черничники, но и в занимающие более сухие местообитания брусничники.

Соснякам зеленомошно-полукустарничковым соответствуют торфянистые подзолы средне- и сильно-оглеенные. Торфянистый слой в них 10—15 см. Непосредственно под грубоперегнойным слоем начинается белесый подзолистый горизонт, часто с серовато-буроватым оттенком мощностью 12—20 см, иногда до 30 см. Далее идет горизонт накопления



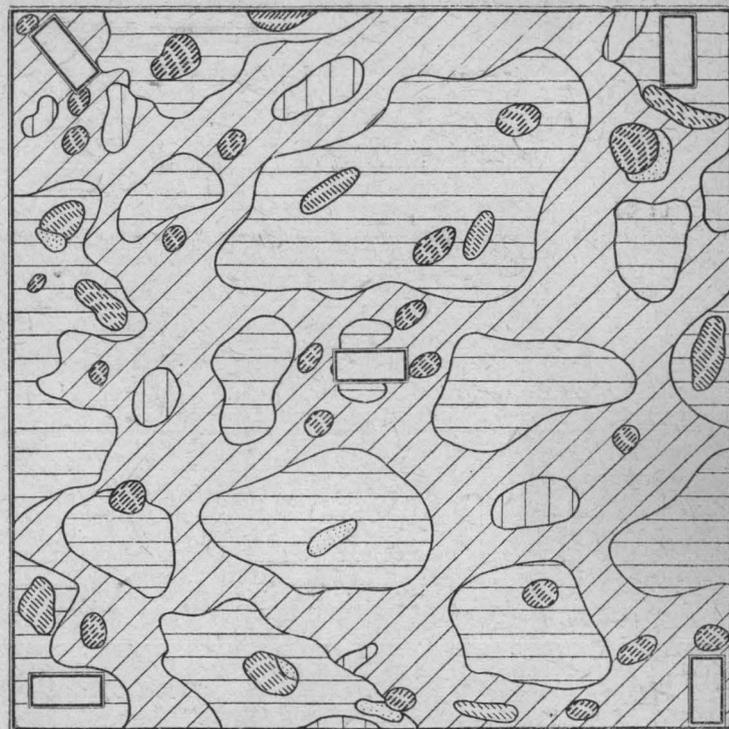
№ 7

 ЗЕЛЁНЫЕ МХИ

 ЧЕРНИКА

 БРУСНИКА

 ПОЧВЕННЫЕ РАЗРЕЗЫ



№ 8

 КУКУШКИН ЛЁН

 *polytrichum strictum*

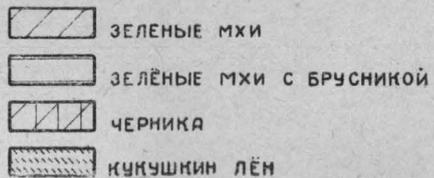
 *sphagnum girgensonnii*

Рис. 1. Картограмма надпочвенного покрова: пробной площади № 7, пробной площади № 8

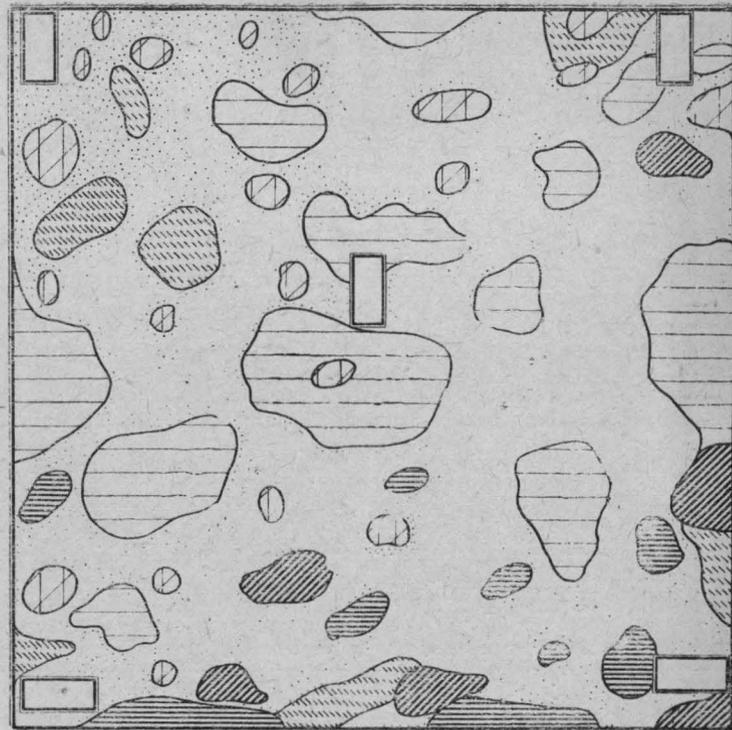


№ 9

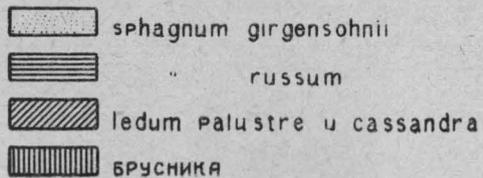
Рис. 2. Картограмма над-
почвенного покрова:
пробной площади № 9,
пробной площади № 10



ПОЧВЕННЫЕ РАЗРЕЗЫ



№ 10



Данные анализа торфянистого средне-оглеенного песчаного подзола

Разрез № 145

Подгоризонты	Глубина взятия образца в см	Потери при прокаливании	Валовой состав в % на прокаленную навеску			Обменные катионы в м.-экв. на 100 г почвы				Подвижной	Степ. насыщ. основ. в %	рН		
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ca	Mg	H	Сумма			H ₂ O	KCl	
A ₀ ^I	0—5	97												
A ₀ ^{II}	5—8	94				20,9	4,7	124,3	149,9		21	3,6	3,3	
A ₁	8—11	40	83,8	10,7	1,6	5,4	2,3	48,1	55,8	3,1	14	3,4	3,0	
A ₂	22—32	1,7	89,8	6,2	1,1	2,2	0,8	4,0	7,0	2,9	43	4,9	4,5	
B ₁	42—52	2,7	86,6	9,3	2,1	3,2	1,7	4,4	9,3	3,4	53	4,9	4,2	
B ₁	65—75	1,3	88,2	6,7	2,1									
B ₂	87—97	1,7	89,0	6,7	1,4	4,6	2,3	0,5	7,4	0,1	93	6,8	6,0	
	130—140	1,8	89,3	6,4	1,0									

частично оглеенный. С глубиной оглеение возрастает. В микропонижениях—сплошной глеевый горизонт. Вода на глубине 150 см.

Химический анализ не обнаруживает значительных различий между торфянистыми подзолами слабо-(табл. 4) и средне-оглеенными (см. табл. 5). Лишь сильно-огленные отличаются меньшей степенью насыщенности основаниями (A₁—5%). Тем не менее, при переходе от слабо-огленных торфянистых подзолов под сосняками черничниковыми к средне- и сильно-огленным под сосняками мохово-полукустарничковыми заболачивающимися происходит снижение бонитета сосны со II на III и даже IV. Снижение производительности, повидимому, обусловлено ухудшением условий зольного питания, а не прямым влиянием водно-воздушного режима. Это подтверждается наблюдениями в Брянском лесном массиве, где на торфянисто-сильно-огленных песчаных подзолах с близким залеганием глауконитовых песков с фосфоритовой галькой развиваются сосняки долгомошно-молиновые, близкие к I бонитету. Таким образом, при достаточном обеспечении элементами зольного питания тот же водно-воздушный режим не снизил производительности насаждения.

По самому краю сфагнового болота тянется неширокая полоса сосняков кустарничково-сфагновых, представляющих переход к соснякам сфагновым. Эти сосняки резко выделяются по характеру соснового древостоя и сфагновому покрову. Преобладает *Sph. medium*, ярко выделяющийся красными головками и создающий характерную для этого типа леса сильную кочковатость микрорельефа. Иногда на верхушках кочек встречается *Entodon Schreberi*. Пространство между кочками занято *Sph. parvifolium*, дающим зеленый фон. Кустарничковый ярус хорошо развит, он состоит из багульника (*Ledum palustre*), кассандры (*Cassandra calyculata*), голубики (*Vaccinium uliginosum*). Сосновый древостой отличается большой полнотой, привлекают внимание очень стройные сосны высотой до 10—12 м.

Торфянистый слой имеет мощность до 20 см, глубже идет темносерый, почти черный иллювиально-перегнойный горизонт, приобретающий на глубине 50—70 см коричнево-бурю окраску и сильную уплотненность; еще глубже лежит глеевый горизонт. На глубине 60—120 см начинается вода, постепенно наполняющая разрез. Эти почвы названы торфянисто-иллювиально-перегнойными сильно-оглеенными. Описывае-

мые почвы могли образоваться в результате надвигания сфагнового ковра как на дерново-подзолистые почвы, так и на подзолы. В случае сохранения остаточного осветленного подзолистого горизонта к наименованию их добавляется слово «подзолисто».

Из химических свойств этих почв следует отметить очень низкую насыщенность основаниями (около 5%) при высокой емкости поглощения верхнего слоя почвы (A_1 50—60 м.-экв.). С глубиной емкость поглощения понижается (до 10 м.-экв. и ниже), степень же насыщенности повышается (до 50%), рН—4.

При дальнейшем движении сосновый лес становится все более изреженным и низкорослым (4—6 м), большее развитие получают кустарнички. К ранее названным присоединяется подбел (*Andromeda polifolia*). Кочковатость микрорельефа уменьшается (высота кочек 15—25 см), и появляется волнистость. В моховом покрове преобладает *Sph. medium*, создающий общий красноватый фон, на котором выделяются зеленые пятна *Sphagnum parviflorum*, занимающего понижения между кочками. На вершинах кочек можно встретить *Polytrichum strictum*. Почвы—торфяно-глеевые, торфянистый слой имеет мощность от 20 до 50 см.

Далее открываются обширные пространства нарастающего сфагнового торфяника. В моховом покрове преобладает *Sph. fuscum*, придающий поверхности коричневатую окраску. Микрорельеф представляет чередование плоских широких моховых подушек высотой до 20—30 см. На общем коричневатом фоне по микроповышениям выделяются красные головки *Sph. medium*, иногда встречаются зеленые пятна *Sph. parvifolium*. В моховом покрове много морошки (*Rudus Chamaemorus*) и клюквы (*Vaccinium oxycoccus* и *microcarpum*), встречаются пушица (*Eriophorum vaginatum*) и росляк (*Drosera rotundifolia*). Кустарничковый ярус слабо развит, наиболее характерны: подбел, кассандра, багульник. По общему фону разбросаны единичные, глубоко погруженные в мох, карликовые болотные сосны (высота 1—3 м). Мощность торфяного слоя превышает 50 см и достигает 4—6 м.

Таким образом, образуется единый ряд почв: водораздельные подзолы — дерново-подзолистые — перегнойно-глеевые — торфянисто-иллювиально-перегнойно-глеевые — торфяно-глеевые — торфяник. Нарастание сфагнового торфяника приводит к нарушению этого ряда, выпадению отдельных его членов. Наблюдается непосредственный переход дерново-подзолистых почв или даже водораздельных подзолов в торфянисто-иллювиально-перегнойные, огленные. Несколько особняком стоят слабоподзолистые почвы с развитым дерновым горизонтом сосняков лишайниковых на наиболее высоких и сухих песчаных гривах, которые занимают небольшую площадь (Сиюньские горы).

Изложенные закономерности созданы стихийным развитием растительности и почв. На этот фон накладывается влияние деятельности человека. По данным археологии первые человеческие поселения [2] в этих местах относятся к неолитической эпохе¹. Земледелием население края начало заниматься значительно позже. Достоверные указания о земледельческой культуре относятся к IX—X вв., когда возникли новгородские поселения. Исторические события обусловили несколько периодов усиления притока населения, когда площадь пашни увеличивалась, и периодов сокращения населения, когда многие пашни забрасывались. Следует отметить большую волну переселенцев в XIII в. с разоренного

¹ Во время проведения почвенных исследований Рекшинской Л. Г. был обнаружен каменный топор, относящийся к неолиту.

татарами юга; вторая крупная волна относится к XIV в., третья—к началу XVII в. [4].

До текущего столетия господствовала переложная система земледелия [8]. Для сельского хозяйства использовали наиболее повышенные и сухие элементы рельефа—верхние части склонов и вершины плоских грив, занятые сосняками и ельниками лишайниково-зеленомошниковыми, брусничниковыми и ягодниковыми с водораздельными подзолами (в том числе торфянистыми и слабо-оглеенными). Особенно охотно распахивали дерново-слабо-подзолистые слабо-оглеенные почвы ельников липняковых. Лес вырубали, корчевали, сжигали порубочные остатки, и затем производили распашку. Первые 2—3 года сеяли хлеб, затем лен, потом участок забрасывали, используя его под пастбище и покос. Оставленные пашни зарастали лесом. Через 8—10 лет появлялась поросль древесных пород, а через 20—25 лет на месте бывшей пашни уже рос молодой березовый и сосновый лес с подростом ели.

Промежуточное сельскохозяйственное пользование вносит существенные изменения в почвообразовательный процесс. Удаление лесного полога изменяет климатические условия и водный режим. На лесосеках усиливается заболачивание: слабооглеенные почвы переходят в средне-оглеенные. Вырубка леса сопровождается быстрой минерализацией лесной подстилки, сжигание порубочных остатков ускоряет этот процесс. Последующая распашка обуславливает перемешивание перегнойного горизонта с нижележащим подзолистым и создание пахотного слоя, мощность которого определяется глубиной обработки. В дальнейшем появляющаяся на заброшенных пашнях травянистая растительность приводит к развитию дернового процесса, обогащению пахотного слоя перегноем, азотом, зольными элементами.

Поселение нового поколения лесной растительности означает частичное восстановление прежних свойств почвы. Изменяется микроклимат и водный режим, понижается степень оглеения, вновь образуется лесная подстилка и возрождается подзолообразовательный процесс. В 70—80-летних сосняках, развитых на месте старых пашен, под слоем лесной подстилки можно видеть тонкую (около 0,5 см) белесую оподзоленную полосу.

К началу текущего столетия переложная система уступает место постоянному землепользованию [8]. Культура льна обусловила более ранний переход к многополью с посевом клевера (Ярославский севооборот). Животноводство обеспечивало внесение навоза в размере около 20 т/га, позднее начали применять минеральные удобрения. Все это вместе взятое привело к более глубокому изменению в свойствах почвы. Анализы старопахотных почв показывают большее содержание перегноя, азота, подвижной фосфорной кислоты, более высокую насыщенность основаниями, менее кислую активную реакцию и т. д.

Новая эпоха в истории ландшафта Молого-Шекснинского междуречья открыта постройкой Щербаковской плотины и созданием Рыбинского водохранилища. Затоплена пойма и нижняя часть надпойменной террасы. Значительные площади находятся все время под водой, другие временно затопляются в начале лета, а к осени выходят из-под воды. На затопленных площадях через 1—2 года происходит полное усыхание леса, на временно затопленных гибель сосновых и еловых древостоев происходит медленнее. Влияние водохранилища вызовет постепенный подъем грунтовых вод на незатопляемой территории.

В измененных условиях ранее сложившиеся древостои не смогут успешно развиваться. Этим определяется необходимость реконструкции

лесов, а в некоторых случаях проведения простейших мелиораций. Преобладающие в настоящее время сосняки при близком залегании почвенно-грунтовых вод не смогут давать высоко-производительных насаждений, а длительное пребывание под водой на временно затопляемых площадях вызывает их гибель. Ельники смогут развиваться только при обеспечении проточности грунтовых вод. Поэтому возникает необходимость замены их породами, способными более успешно развиваться при близком залегании почвенно-грунтовых вод, обладающими высокой транспирационной активностью и способными в большей степени снижать уровень почвенно-грунтовых вод, например, березой, ольхой. Первостепенное значение приобретают вопросы ухода за лесом. Мелиоративные мероприятия должны в одних случаях предохранять площадь от затопления путем обвалования, в других обеспечивать сброс вод из замкнутых понижений. Значительный размыв волнами берегов водохранилища свидетельствует о необходимости проведения берегоукрепительных работ. Для этой цели можно рекомендовать посадку различных видов ив.

На примере Рыбинского водохранилища следует разработать технический проект реконструкции лесов прибрежной территории, включая простейшие мелиоративные мероприятия. Осуществление соответствующих опытных работ даст ценный материал для проектирования строительства водохранилищ в других частях дерново-подзолистой зоны, поможет сохранению лесов и повышению их производительности.

Поступила в редакцию
24.2.1950 г.

Кафедра
почвоведения

ЛИТЕРАТУРА

1. Ансберг Е. А. Материалы к изучению режима верхнего горизонта грунтовых вод Молого-Шекснинского междуречья. Тр. Почвенного института АН СССР, т. 16, стр. 5—129, 1937.
2. Арасков М. А. Древний человек и поселения края. Череповецкий округ. Краеведческая справочная книга. Череповец, стр. 344—347, 1929.
3. Афанасьева Е. А. Почвы нижней части долины р. Мологи и прилегающих частей Молого-Шекснинской низины. Тр. Почвенного института АН СССР, т. 15, стр. 17—154, 1940.
4. Виноградов Г. И. Прошлое округа. Череповецкий округ. Краеведческая справочная книга. Череповец, стр. 347—359, 1929.
5. Вильямс В. Р. Почвоведение, вып. III, 1919.
6. Вильямс В. Р. Естественно-исторические основы луговодства, 1922.
7. Грабовская О. А. Почвы нижнего течения долины р. Шексны и прилегающей части Молого-Шекснинской низины. Тр. Почвенного института АН СССР, вып. 15, стр. 155—313, 1940.
8. Зырин Я. С., Федоров И. Т. и др. Сельское хозяйство. Череповецкий округ. Краеведческая справочная книга, стр. 100—199, 1929.
9. Ковригин С. А. Опыт изучения зависимости между свойствами почвы и лесной растительностью. Почвоведение, № 4, стр. 535—559, 1937.
10. Москвитин А. М. Молого-Шекснинское межледниковое озеро. Тр. Инст. геологии АН СССР, вып. 88, стр. 5—18, 1947.
11. Никитин С. Н. Общая геологическая карта России. Лист 56. СПб., 1884.
12. Ремезов Н. П. и сотр. Научный отчет по теме «Изучение влияния подтопления на лесорастительные свойства почв Дарвинского государственного заповедника за 1947 г.». Раздел «Общие естественно-исторические условия и почвенный покров». Фонд НИИ Почвоведения МГУ, 1948.
13. Ярков С. П. Схема классификации почв дерново-подзолистой зоны в свете учения акад. В. Р. Вильямса. Сборник памяти В. Р. Вильямса, стр. 103—120, 1942.
14. План организации лесного хозяйства Дарвинского государственного заповедника. Устройство 1946 г. Архив Главного Управления заповедниками при Совете Министров РСФСР.