УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

На правах рукописи

Б. А. МИРОНОВ

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Научный руководитель — доктор биологических наук, профессор А. А. МОЛЧАНОВ

УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР институт биологии

На правах рукописи

Б. А. МИРОНОВ

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Научный руководитель — доктор биологических наук, профессор А. А. МОЛЧАНОВ

СВЕРДЛОВСК 1962 Диссертация выполнена в Лаборатории лесоведения при Госплане СССР. Она изложена на 219 стр. машинописного текста, состоит из семи глав, содержит 41 таблицу и 28 рисунков. В библиографическом указателе приведено 233 названия печатных работ.

Защита диссертации состоится

В Объединенном Ученом совете при Институте биологии УФАН СССР

Отзывы направлять по адресу: Свердловск-8, ул. 8-е марта, 202.

Урал занимает одно из ведущих мест в СССР по объему лесозаготовок. В соответствии с планом развития народного хозяйства лесоэксплуатация будет осуществляться во все возрастающих масштабах. При этом пользование лесом должно быть организовано так, чтобы не только обеспечивались длительные и возрастающие заготовки древесины, но и максимально использовались неэксплуатационные полезности леса.

Если регулирование гидрологического режима крупных рек в значительной степени достигается строительством гидротехнических сооружений, то в деле ликвидации и перехвата поверхностного стока и защиты почв от водной и ветровой эрозии, в создании наиболее благоприятных микро- и мезоклиматических условий на прилегающих к лесу участках местности одним из наиболее эффективных средств служат лесные насаждения.

Знание гидрологических процессов, протекающих в лесах, необходимо для успешного решения задачи максимального и наиболее рационального использования лесных и водных ресурсов, восстановления и повышения продуктивности лесов, правильной организации территории.

В условиях Южного Урала в силу ограниченности местных лесных и водных ресурсов и вследствие сложности рельефа, способствующего развитию поверхностного стока и эрозионных процессов, климатоулучшающие и водоохранно-почвозащитные свойства леса имеют особенно большое значение.

Настоящая работа, проведенная в Ильменском государственном заповеднике им. В. И. Ленина, район которого характерен для восточных склонов Южного Урала, посвящена выяснению гидрологических особенностей в лесах, произрастающих в различных типах лесорастительных условий.

ГЛАВАІ

ИЗУЧЕННОСТЬ ВОПРОСА И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

На вопросы взаимоотношений леса и влаги было обращено внимание еще в XVIII веке. Особенно усилился интерес к этим проблемам в связи с развитием капитализма, сопровождавшимся обезлесением отдельных районов.

Работами многих исследователей было установлено, что лес положительно влияет на гидрологический режим территории, переводя поверхностный сток во внутрипочвенный (Г. Н. Высоцкий, 1960; А. И. Воейков, 1949; Н. С. Нестеров, 1960 и др.). В то же время высказывались мнения о том, что леса ухудшают водообеспеченность территории и снижают уровень грунтовых вод (П. В. Отоцкий, 1904).

Экспериментальное изучение гидрологической роли лесов, развернувшееся с начала XX века (Г. Н. Высоцкий, 1900, 1905, 1911, 1938, 1952; А. Энглер, 1919; П. В. Отоцкий, 1904; Н. С. Нестеров, 1909, 1933; С. И. Небольсин и П. П. Надеев, 1924, 1925, 1937; А. Д. Дубах, 1951 и др.), позволило выяснить, как протекает целый ряд гидрологических процессов в лесах отдельных географических зон и районов. Однако этими исследованиями или не учитывался или мало принимался во внимание тот факт, что лес — явление географическое (Г. Ф. Морозов, 1949) и что, следовательно, при изучении природной обстановки в лесу необходимо принимать во внимание и характер древостоя, и географические условия.

Работами советских исследователей (А. А. Молчанов, 1947, 1948, 1950, 1952; А. С. Козменко, 1947; В. И. Рутковский, 1959, Г. А. Харитонов, 1940 и др.) показано, что влияние на гидрологический режим оказывает не лес вообще, а лес определенного состава, возраста, полноты, произрастающий в конкретных естественно-исторических условиях, и что степень и направление этого влияния могут меняться в зависимости от изменения указаных факторов. Экспериментальными работами А. А. Молчанова (1947, 1948, 1950, 1952) установлено изменение гидрологической роли леса в различных древостоях,

выявлена зависимость испарения, транспирации, задержания осадков и других показателей от состава, возраста, полноты и строения насаждений.

Гидрологические процессы в равнинных лесах к настоящему времени исследованы довольно полно (Г. Н. Высоцкий, 1960; А. А. Молчанов, 1960; А. Д. Дубах, 1951; Д. Китредж, 1959; И. С. Васильев, 1950; С. В. Зонн, 1959; В. И. Рутковский, 1947; Б. Д. Жилкин, 1940; И. В. Тюрин, 1949; Н. Ф. Созыкин, 1939; Г А. Харитонов, 1950; Н. И. Костюкевич, 1956; А. П. Бочков, 1954 и др.), хотя полного единодушия взглядов отдельных исследователей по ряду вопросов (влияние величины лесистости бассейна на сток, роль лесов в малом влагообороте) не достигнуто до сих пор.

В горных условиях, где по данным многих авторов роль леса в гидрологическом режиме территории особенно велика (Д. Китредж, 1951; А. А. Молчанов, 1960; Г. Г. Каменский, 1956; Х. Беннетт, 1958; В. И. Рутковский, 1949; В. З. Гулисашвили, 1956), эта проблема изучена гораздо слабее. Для Южного Урала детальных работ, специально посвященных этому вопросу, насколько нам известно, в литературе нет.

Предлагаемая работа является первой попыткой для условий горных лесов Южного Урала произвести оценку сравнительной гидрологической роли сосняков и березняков, произрастающих в различных лесорастительных условиях и дать приближенную характеристику водного режима почв в этих лесах на примере полных спелых насаждений Ильменского заповедника.

Сосняки и березняки на его территории являются наиболее распространенными насаждениями. Кроме того, смена сосны на березу под влиянием природных факторов и хозяйственной деятельности человека, в условиях Южного Урала обычное явление и оценка влияния этой смены на гидрологический режим представляет большой интерес. Также важно получить характеристику влагообеспеченности и водного режима почв в наиболее распространенных типах леса, поскольку даже глазомерные наблюдения говорят о том, что влага здесь лимитирует производительность, а часто и существование насаждений.

ГЛАВА II

ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИЗУЧАЕМОГО РАЙОНА

Рассмотрены зонально-географическое положение, геоморфология, рельеф и геологическое строение, гидрографическая сеть, климатические условия, лесной фонд и лесорастительные условия.

Ильменский заповедник расположен на восточных склонах Южного Урала в сосново-березовой подзоне горно-лесной зоны на границе с лесостепной зоной. По лесорастительному районированию Б. П. Колесникова (1961) район заповедника относится к Вишневогорско-Ильменскому округу Восточно-Уральской провинции Уральской горно-лесной лесорастительной области.

Рельеф территории отличается сложностью. Горные хребты невысоки, амплитуда колебаний высот достигает 400 м при максимальной высотной отметке 747 м. Наиболее распространенными горными породами являются гранито-гнейсы, миаскиты и сиениты. Их поля пересекаются многочисленными пегматитовыми жилами. Гидрографическая сеть развита хорошо. Территория относится к бассейну р. Миасс, впадающей в р. Исеть, затем в р. Тобол и в р. Обь. По В. С. Гвоздеву (1958) район заповедника при гидрологическом районировании относится к переходной зоне между зоной стока и зоной испарения. На территории заповедника расположено 29 озер, занимающих 9% его площади. Река Миасс, протекающая вблизи границ заповедника, служит основным водоснабжения Челябинского и Миасского промышленных районов. Климатические условия заповедника довольно благоприятны для произрастания древесно-кустарниковой растительности. Среднегодовая температура воздуха +1,9°, среднегодовое количество осадков 454 мм. Заповедник расположен на рубеже Атлантико-Континентальной лесной климатической области и Южной подобласти Континентальной лесной падно-Сибирской области (Б. П. Алисов, 1956). Отношение осадков к испарению близко к единице (0,95), что характерно для лесостепи. Количество выпадающих осадков подвержено сильным колебаниям (от 244 до 714 мм в год). Часты весеннелетние засухи. Сделанные нами обработка и анализ данных по осадкам показали, что имеется цикличность в их многолетнем ходе. Установлена продолжительность периодов в 8—9 и в 24—25 лет. Исследования проводились в один из наиболее засушливых периодов.

Неравномерность в выпадении осадков в сочетании с малой мощностью и каменистостью почв неблагоприятно отражается на растительности. Эти неблагоприятные воздействия частично компенсируются тем, что на теплый период года приходится до 80% годового количества осадков.

Территория заповедника отличается высокой лесистостью. Лесопокрытая площадь составляет 81% от общей. Основные лесообразующие породы — сосна и береза — занимают соответственно 50 и 44% лесопокрытой площади. Леса отличаются большим типологическим разнообразием. Е. М. Фильрозе (1958) и Ю. З. Кулагиным (1962) выделено более 50 типов

леса, объединяемых по общности лесорастительных условий в пять групп: I — сухие, II — периодически сухие, III — свежие, IV — периодически сырые, V — сырые и мокрые. Наиболее распространены леса первых трех групп, занимающие 89% лесной площади. В них и проводились исследования. Все леса сильно изменены воздействиями человека и вспышек массового размножения вредителей. Коренные типы леса встречаются редко. Широко распространена смена сосновых и лиственничных насаждений на березовые. Почвы района разнообразны по типологическому составу. Преобладают маломощные каменистые фрагментарные почвы (К. П. Богатырев, 1940).

ГЛАВА III

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основным методом исследования был принят стационарный с закладкой постоянных пробных площадей и стоковых площадок. Для выяснения отдельных вопросов применялись маршрутные съемки и наблюдения. Всего заложено 12 постоянных пробных площадей, на 8 из которых проводились постоянные наблюдения. При подборе пробных площадей обращалось внимание на то, чтобы в каждой из трех групп типов лесорастительных условий — сухой, периодически сухой и свежей, — были представлены сосняки и березняки. Все пробные площади заложены в спелых и высокополнотных насаждениях. Наблюдения велись за следующими показателями:

- 1. температура и относительная влажность припочвенного слоя воздуха,
 - 2. температура почвы,
 - 3. влажность почвы,
 - 4. проникновение осадков под полог леса.

Температура и влажность воздуха замерялись недельными термографами и гигрографами с постоянным контролем их показаний по термометрам и аспирационному психрометру. Замеры температуры почвы производились срочными почвенными термометрами.

Образцы почвы на влажность отбирались почвенным буром через каждые 10 см по глубине с пятикратной повторностью. Периодичность взятия образцов — 2 недели. Влажность определялась обычным весовым методом, с высушиванием в сушильном шкафу.

Проникновение осадков под полог леса изучалось с помощью дождемерных ведер, выставлявшихся в количестве 5 штук на каждой пробной площади. Все эти наблюдения велись регулярно в течение всего вегетационного периода.

Условия формирования стока изучались при помощи метода искусственного дождевания микроплощадок размером 2×1 м (А. А. Молчанов и В. Н. Серифимов, 1958) при норме 200 мм и интенсивности 1 мм/мин., а также путем наблюдений на стоковых площадках.

На каждой пробной площади определялись водно-физические свойства почв: объемный вес, удельный вес, порозность общая и некапиллярная, механический состав, водопроницаемость, полная и наименьшая или полевая влагоемкость, максимальная гигроскопичность, влажность завядания, диапазон доступной влаги. Методика этих определений обычная общепринятая и только образцы для определения механического состава отбирались из монолита сечением 1×1 м путем его полной разборки и отделения каменистой фракции. Материалы по водно-физическим свойствам почв, влажности и осадкам обработаны методами вариационной статистики.

Стоковые площадки были заложены в сухих, периодически сухих и свежих сосняках. Размер площадок по ширине во всех случаях 10 м, длина от 50 до 155 м.

Все пробные площади заложены в полных спелых насаждениях, чистых по составу. Запас колеблется от 255 до 596 м³/га в сосняках, и от 187 до 275 м³/га в березняках. Бонитет IV в сухих лесорастительных условиях, II—III в периодически сухих II—I в свежих.

В сухих лесорастительных условиях пробные площади были заложены в типах леса сосняк мертвопокровный (пр. пл. 79), сосняк-брусничник (пр. пл. 81) и березняк виковый (пр. пл. 77); в периодически сухих — в сосняке ягодниковом (пр. пл. 80), сосняке и березняке разнотравно-злаковом (пр. пл. 76 и 74); в свежих — в сосняке (пр. пл. 72 и 24) и березняке (пр. пл. 73 и 25) разнотравно-папоротниковом и березняке (пр. пл. 78) широкотравно-папоротниковом (Е. М. Фильрозе, 1958).

ГЛАВА IV

водно-физические свойства почв

В первом разделе главы рассматриваются общие особенности строения почвенного покрова. Почвы сухих типов леса, следуя Е. Н. Ивановой (1949), можно отнести к примитивноаккумулятивным, в свежих типах, согласно Ю. Д. Абатурову (1961), распространены дерново-подзолистые почвы разной степени оподзоленности, а в периодически сухих — серые и буроземовидные горно-лесные.

Для всех почв характерна высокая каменистость, возрастающая от свежих типов к сухим и с глубиной почвенного профиля. Каменистость сокращает объем корнедоступного

слоя почвы и увеличивает ее водопроницаемость, особенно в нижних горизонтах. Подстилающая почвы коренная порода отличается сильной трещиноватостью и сплошного водоупора не представляет, но может служить ограниченным (прерывистым по площади) водоупором. Важной общей особенностью почв является большая пестрота, даже в пределах одной пробной площади. Особенно сильно варьируют мощность отдельных горизонтов и их каменистость. Как общую закономерность можно отметить возрастание мощности почв от 30 см в сухих типах, до 40—60 см в периодически сухих и 60—100 см и выше в свежих. Каменистость, наоборот, падает по мере перехода от сухих типов к свежим.

В почвах свежих типов леса на глубине 40—60 см наблюдается уплотненная суглинистая прослойка, являющаяся ограниченным и прерывистым по площади водоупором.

По механическому составу почвы сухой группы типов леса относятся к сильно каменистым мелкопесчанистым супесям, периодически сухой — к сильно каменистым мелкопесчанистым легким и средним суглинкам.

Основные показатели водно-физических свойств почв приведены в таблицах 1 и 2. Исследованные почвы отличаются высокой порозностью, чрезвычайно высокой некапиллярной скважностью и небольшим объемным весом верхних горизонтов. Высокая некапиллярная скважность, обеспечивая хорошую аэрацию, приводит к излишне быстрой водоотдаче, особенно в сухих типах, что при невысокой общей влагоемкости почвенного покрова неблагоприятно отражается на растительности.

Отмечается обогащение нижних горизонтов почв свежей и периодически сухой групп типов лесорастительных условий тяжелыми минералами.

Почвы различных групп типов леса сильно отличаются по влагоемкости. Так в сухой группе диапазон доступной влаги составляет 39—51 мм, в периодически сухой 74—105 мм, а в свежей — 112—127 мм.

Еще больше разнятся запасы влаги, соответствующие полевой влагоемкости, увеличиваясь при переходе от сухой группы к периодически сухой и от периодически сухой к свежей, примерно, в 2 раза.

Это связано как с увеличением мощности почв, так и в большей степени с увеличением влагоемкости верхних горизонтов. Наибольшей влагоемкостью обладает верхний 10-см слой почвы; с глубиной почвенного профиля влагоемкость, как правило, падает, а диапазон доступной влаги уменьшается во всех случаях. В сухих типах леса в верхнем 10-см слое содержится до 60% всех запасов влаги в почве, в периодически сухих эта величина падает до 30%.

	Ильменско	ого зап	оведни	ка			
17	Тип леса и лесорастительных	Пок	азатели	по 10	-санти	иет р . с	лоям
ye np.	условий, бонитет	0—10	10— 2 0	20—30	30—40	40—50	50—60
79	Сосняк мертвопокровный, сухой, IV. объемный вес	0,84 2,57 67,2	1,18 2,74 56,9	1,40 2,76 49,2	=	<u>-</u>	=
80	Сосняк ягодниковый, периодически сухой, III. объемный вес	1,01 2,56 60,6	1,35 2,75 50,9	1,36 2,76 50,7	1,37 2,80 51,0	1,41 2,82 50,0	1,44 2,80 48,6
76	Сосняк папоротниково-злаковый, периодически сухой III. объемный вес	0,80 2,40 66,7	1,25 2,64 52,6	1,30 2,73 52,3	1,38 2,78 50,3	1,38 2,78 50,3	=
72	Сосняк разнотравно-папоротниковый, свежий, II. объемный вес	0,66 2,30 71,3	1,26 2,63 52,1	1,44 2,77 48,0	1,28 2,77 53,7	1,44 2,73 47,3	1,47 2,75 45,6
24	Сосняк разнотравно-папоротниковый, свежий, І объемный вес	0,67 2,51 73,3	1,26 2,78 54,7	1,51 2,80 46,0	1,55 2,83 45,3	1,49 2,81 47,0	1,51 2,78 45,7
77	Березняк виковый, периодически сухой, близок к сухому, IV объемный вес	0,62 2,43 74,5	1,17 2,68 55,3	1,24 2,76 55,1	_	=	
74	Березняк папоротниково-зла- ковый, периодически сухой, III объемный вес удельный вес порозность, %	0,77 2,45 68,6	1,26 2,77 54,5	1,40 2,91 51,8	1,47 2,93 50,2	1,49 2,96 49,7	1,48 2,96 50,0
73	Березняк широкотравно-папоротниковый, свежий, III. объемный вес	1,00 2,62 61,8	1,27 2,79 54,3	1,28 2,78 54,0	1,35 2,82 52.2	1,50 2,82 46,8	1,36 2,82 51,8

_							
17.	Тип леса и лесорастительных	Пока	затели	по 10-	сантим	етров. (мкок
da 2	условий, бонитет	0—10	10—20	2 0— 3 0	3 0— 4 0	4 0—50	50—60
78	Березняк широкотравно-папоротниковый свежий, II. объемный вес	0,83 2,69 69,1			1,51 2,89 47,8	1,64 2,90 43,5	1,65 2,90 43,1
25	Березняк разнотравно-папоротниковый, свежий, І. объемный вес	0,88 2,68 67,2	1,24 2,84 56,3		1,45 2,88 49,6	1,48 2,84 47,9	

Таблица 2 Водные свойства почв в различных типах леса Ильменского заповедника

13.	Tur ross w rosspanning Hully	Пока	затели	по 10-с	антиме	гровым	слоям	
dı 2	Тип леса и лесорастительных условий, бонитет	0—10	10—20	20—30	30—40	40 —50	50—60	Итого
79	Сосняк мертвопокрывный, сухой, IV. полевая влагоемкость, мм влажность завядания, мм запасы доступной влаги, мм водопроницаемость, мм/мин.	26,0 4,0 22,0	11,8 3,9 7,8	1,4			 - - - -	48,4 9,3 39,1 0,9
79	Сосняк ягодниковый, периодически сухой, III. полевая влагоемкость, мм влажность завядания, мм запасы доступной влаги, мм водопроницаемость, мм/мин.	5,2	15,9 4,9 11,0	2,9	11,4 2,5 8,9	10,3 2,0 8,3	10,1 1,9 8,2	94,5 19,4 75,6 4,0
76	Сосняк папоротниково-злаковый, периодически сухой, III. полевая влагоемкость, мм влажность завядания, мм запасы доступной влаги, мм водопроницаемость, мм/мин.	6,3	17,5 2,6 14,9	2,7	20,0 2,8 17,2	14,1 2,8 11,3		90,8 17,2 73,6 2,5
72	Сосняк разнотравно-папороя- никовый, свежий, II. полевая влагоемкость, мм влажность завядания, мм запасы доступной влаги, мм водопроницаемость, мм/мин.	19,8 6,9 12,9	29, 1 9, 3 19, 8	7,2	29,2 5,9 23,3	32,7 4,5 28,2	4.6	165,2 38,4 126,8 17,0

Таблица 2 (продолжение)

				1 20	олица	2(n)	родоло	кение)
щ. Н	T	Пока	затели	по 10-с	антиме	гровым	MRORS	
Me np. 1	Тип леса и лесорастительных условий, бонитет	0-10	10—20	20— 30	30— 40	40—50	50—60	Итого
24	Сосняк разнотравно-папоротниковый, свежий, І. полевая влагоемкость, мм влажность завядания, мм запасы доступной влаги, мм водопроницаемость, мм/мин.	24,2 5,5 18,7	19,2 8,4 10,8	20,4 8,9 11,5	39,2 16,3 22,9	40,5 14,2 26,3	31,7 10,4 21,3	175,2 63,7 111,5 17,0
77	Березняк виковый, периодически сухой, близкий к сухому, IV. полевая влагоемкость, мм влажность завядания, мм запасы доступной влаги, мм водопроницаемость, мм/мин.	38,9 8,2 30,7		10,3 1,3 9,0			<u> </u>	63,9 12,8 5,1 1,0
74	Березняк папоротниково-зла- ковый, периодически сухой, III. полевая влагоемкость, мм влажность завядания, мм запасы доступной влаги, мм водопроницаемость, мм/мин.	23,8 4,6 19,2		22, 1 5, 2 16, 9	32,7 5,8 26,9	23,4 12,2 11,2	18,2 8,1 10,1	146,7 41,8 104,9 6,0
73	Березняк разнотравно-папоротниковый, свежий, III. полевая влагоемкость, мм влажность завядания, мм запасы доступной влаги, мм водопроницаемость, мм/мин.	11,3	31,5 10,7 20,8	32,7 10,8 21,9	28,0 16,9 11,1	26,5 5,1 21,4	21,5 4,6 16,9	171,5 59,4 112,1 10,0
78	Березняк широкотравно-папоротниковый, свежий, II. полевая влагоемкость, мм влажность завядания, мм запасы доступной влаги, мм водопроницаемость, мм/мин.	6.6	26, 1 7, 2 18, 9	25,2 7,6 17,6	16,5	25,1 17,9 7,2	20,3 7,6 12,7	174,9 63,4 111,5 15,0
25	Березняк разнотравно-папоротниковый, свежий, І. полевая влагоемкость, мм влажность завядания, мм запасы доступной влаги, мм водопроницаемость, мм/мин.	9.4	21,2 10,2 11,0	23,8 14,1 9,7	42,2 16,2 26,0	45,0 15,1 29,9	36,1 12,2 23,9	204,4 77,2 127,2 16,0

Водопроницаемость исследованных почв весьма высока и колеблется от 0,9 до 17 мм/мин при определении методом дождевания почв в состоянии естественной влажности. Наименьшая водопроницаемость зарегистрирована в сухих типах леса, в периодически сухих она возрастает в 4—6 раз, а в свежих — в 15—20 раз по сравнению с сухими. Сравнение водопроницаемости почв лесных и аналогичных безлесных участков показало, что сведение леса в течение нескольких десятилетий снижает водопроницаемость в 30—80 раз. Сравнительно плохой водопроницаемостью обладают мощные хвойные подстилки сухих сосняков.

Сравнение водно-физических свойств почв сосняков и березняков показало, что основные различия определяются не составом насаждений, а лесорастительными условиями. Так колебания величин отдельных водно-физических свойств почв в сосняках и березняках одной группы типов лесорастительных условий во много раз меньше, чем между насаждениями одной породы, но разных групп типов.

Рассмотрение совокупности всех водно-физических свойств почв исследованных типов леса позволяет заключить, что они (эти свойства) обеспечивают вполне благоприятные условия для произрастания древесно-кустарниковой растительности

для произрастания древесно-кустарниковои растительности и достижения насаждениями высокой производительности. Только небольшая мощность почв сухих и периодически сухих типов леса снижает этот лесорастительный эффект и приводит к тому, что влагообеспеченность определяет в значительной степени производительность лесов. Это подтверждается высокими коэффициентами корреляции (до 0,93) между диапазоном доступной влаги и бонитетом насаждений.

ГЛАВА V

РЕЖИМ ВЛАЖНОСТИ И ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ЛЕСА

В первом разделе главы рассматривается ход важнейших метеорологических показателей в изучаемых насаждениях, знание которого необходимо для суждения о режиме влажности почв.

Дождемерные наблюдения позволили установить, что за счет разницы в топографическом положении в сухих типах леса выпадает осадков существенно больше, чем в периодически сухих и свежих. Разница может достигать 39 мм за вегетационный период. Верхние части склонов, в условиях заповедника получают больше осадков, чем нижние. Также показано, что количество задержанных насаждениями осадков увеличивается от сухих типов леса к свежим. Оба эти обсто-

ятельства приводят к тому, что количество осадков, проникающих до поверхности почвы в сухих типах леса больше, чем в периодически сухих, а в последних больше, чем в свежих.

Наблюдения за относительной влажностью припочвенного слоя воздуха показали, что в свежих типах леса воздух влажнее, чем в периодически сухих и сухих, и в березняках выше, чем в аналогичных сосняках. По сравнению с влажностью воздуха на площадке метеорологической станции влажность в лесу выше на 3—26%. Во всех типах леса и особенно в сухих, очень часто в ночное время влажность воздуха поднимается до 100%, что, как правило, сопровождается росообразованием. Это явление создает дополнительный источник обеспечения растительности влагой.

Наиболее высокие средние температуры припочвенного слоя воздуха наблюдаются в периодически сухих типах леса, затем идут сухие и свежие. В начале вегетационного периода в березняках воздух теплее, чем в сосняках, в июне температуры примерно уравниваются, в июле-августе в сосняках теплее, чем в березняках, а в сентябре температуры опять сближаются.

Максимальные суточные колебания температур почв зарегистрированы в периодически сухих типах леса. Раньше всего почва оттаивает в сухих типах, затем идут периодически сухие и свежие. Слой почвы, в котором практически в течение вегетационного периода отсутствуют суточные колебания температур, в свежих типах находится на глубине 60—80 см.

Во втором разделе рассматривается режим влажности почвы. Показано, что во всех исследованных группах типов леса в период весеннего снеготаяния почва насыщена влагой до состояния, близкого к полевой влагоемкости. Примерно с середины мая начинается интенсивное падение влажности в основном за счет десукции древесно-кустарниковой и травянистой растительностью.

В течение летних месяцев расход влаги, как правило, превышает приход и идет прогрессивное иссушение почвы. Этот процесс особенно ярко выражен в группе сухих типов леса в годы с меньшим, чем среднее многолетнее, количеством осадков. Непрерывность процесса иссушения может часто нарушаться при значительном количестве летних осадков.

В насаждениях с лучшими условиями увлажнения влага расходуется более интенсивно, чем в сухих типах леса, где этот расход обусловлен в основном транспирацией насаждениями, так как физическое испарение при мощной подстилке сведено к минимуму, а напочвенный покров почти отсутствует. В свежих типах леса значительная доля влаги расходуется на транспирацию травянистой растительностью.

Весенних запасов влаги в свежих типах хватает почти на

весь вегетационный период, в то время как в сухих эти запасы составляют 1/5 часть потребности. Недостаток влаги приводит к снижению производительности, резким колебаниям приростов в высоту в зависимости от метеорологических условий года. Последние оказывают очень сильное влияние и на длину образующейся в течение вегетационного периода хвои.

Таким образом, в группе сухих типов леса более или менее регулярно наблюдается период почвенной засухи, продолжительностью до двух месяцев. Этот период обычно падает на вторую половину лета. В группе периодически сухих типов почвенная засуха не является регулярным явлением, не достигает такой остроты, как в сухих, продолжительность ее, примерно, в два раза меньше, а срок наступления позже. В свежих типах леса обеспечен более или менее устойчивый режим увлажнения.

Отмечается сравнительно благополучное перенесение насаждениями почвенной засухи и даются объяснения этому факту. Основными причинами, способствующими устойчивости насаждений в условиях засухи, служат: окончание к этому времени периода интенсивного роста, десукция влаги из полувыветрившихся глубоких слоев коренной породы, пополнение ее запасов за счет конденсации. Показано, что в течение осенних месяцев почва насыщается влагой почти до полевой влагоемкости.

Исследования позволили сделать вывод, что единственным видом почвенной влаги, идущей на снабжение растительности, в группе сухих типов леса является капиллярно подвешенная влага. Этот же вид почвенной влаги преобладает в почвах периодически сухой группы типов леса. В почвах свежей группы в отдельные периоды (чаще весной и осенью) значительное количество влаги представлено капиллярно подпертой.

В третьем разделе главы рассматривается водный режим почв. Показано, что водное питание почв во всех типах леса атмосферное и только в свежих некоторую роль может играть подток влаги с вышележащих частей склона. В свежих типах леса влага расходуется преимущественно в пределах участков, занятых этими типами. В сухих и периодически сухих определенная часть влаги просачивается вглубь коренной породы и идет на пополнение трещинных и грунтовых вод.

Отмечается, что ни одна из характеристик типов увлажнения почв по существующим классификациям (С. А. Вериго, 1950; А. А. Роде, 1960) не соответствует вполне местным специфическим особенностям. Характер увлажнения почв сухих и периодически сухих типов леса наиболее близок к типу

сквозного наименьшего насыщения, а свежих — периодического капиллярного увлажнения.

Предложены характеристики и названия типов увлажнения, учитывающие местные горные особенности почв и влаго-обеспеченность растительности.

В сухих типах леса влагоемкость почвенного покрова составляет 40—60 мм и весенние запасы влаги истощаются за 30—50 дней. Здесь особенно резко проявляется зависимость роста и развития растительности от количества летних атмосферных осадков и их распределения в течение вегетационного периода. Этот тип влагоснабжения растительности можно назвать типом незарегулированного атмосферного увлажнения.

Главной характерной чертой его является сильная зависимость влагообеспеченности растительности не только от количества осадков за вегетационный период, но не в меньшей степени от частоты выпадения этих осадков.

Периодически сухие типы леса качественно характеризуются теми же чертами водного режима почв, что и группа сухих. Однако почти вдвое большая мощность и влагоемкость почв приводит к гораздо меньшей зависимости влагообеспеченности растительности от частоты выпадения весенне-летних осадков. Отсутствие осадков в отдельные отрезки вегетационного периода в значительной степени компенсируется наличием ранее бывших в почве запасов влаги. Этот тип увлажнения можно назвать типом недостаточно зарегулированного атмосферного увлажнения, так как отсутствие водоупоров позволяет говорить об отсутствии подтока почвенногрунтовых вод со стороны.

В свежих типах леса влагоемкость почв такова, что они в состоянии поглотить около половины годового количества осадков. В связи с этим даже длительное отсутствие дождей в течение вегетационного периода существенно не отражается на растительности. Зависимость влагообеспеченности растительности от частоты летних дождей здесь почти отсутствует и остается лишь зависимость от общего их количества за вегетационный период.

Кроме того, как отмечалось выше, некоторую роль в увлажнении почв здесь начинает играть подток влаги со стороны, хотя эта роль, вероятно, не очень существенна ввиду отсутствия сплошного водоупора в почвах свежих типов, а, главным образом, потому, что эти водоупоры, как правило, отсутствуют на вышележащих частях склонов.

Таким образом, тип увлажнения в свежих лесорастительных условиях может быть назван типом преимущественно атмосферного зарегулированного увлажнения.

Особенности водного режима почв в разных группах типов леса сказываются на биогеохимических процессах. Для биоценозов сухих типов леса обмен вещества с соседними биогеоценозами других типов имеет преимущественно односторонний векториальный характер. Для них характерен вынос вещества со стоком в широком понимании этого термина. В свежих типах, наряду с вертикальными перемещениями вещества, преобладающими в сухих, достигает существенного развития горизонтальная боковая миграция и некоторую роль играет приток вещества извне. Периодически сухие типы леса занимают промежуточное положение, но более близки к сухим.

По существующим классификациям водный режим исследованных почв можно отнести к типу промывного, но так как в сухих и периодически сухих типах леса отсутствует контакт почвенного профиля с грунтовыми водами, целесообразнее для этих групп выделить особый подтип водного режима: горно-склоновый промывной.

ГЛАВА VI

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА

Пестрота геологического строения, сложность рельефа и разнообразие водных свойств почв под лесами заповедника, обуславливают сложность условий формирования стока. Опыты с искусственным дождеванием позволили установить, что наибольшая возможность возникновения поверхностного стока существует в сухих типах леса. Это вызвано преимущественно большими уклонами местности (в среднем 18°) и наличием здесь мощной (до 7 см) уплотненной подстилки. Однако водопроницаемость почв такова, что они в состоянии поглотить почти любое возможное в данных условиях количество разовых осадков. Это подтверждается и наблюдениями на элементарных стоковых площадках, показавших отсутствие летнего поверхностного стока.

Установлено, что между запасами и степенью разложения подстилки и величиной поверхностного стока при искусственном дождевании существует довольно тесная зависимость: с увеличением мощности и запасов подстилки увеличивается и поверхностный сток. Характерно, что в сухих типах леса, где имеется наиболее мощная и слабо разложившаяся подстилка, наблюдаются и наибольшие уклоны. Обе эти причины ведут к увеличению поверхностного стока от свежих типов леса к сухим.

Опыт с удалением подстилки в сухих типах леса показал, что это ведет к увеличению поверхностного стока в 4 раза и к значительному смыву почвы, достигавшему при дождевании 61 т/га. Это говорит о том, что несмотря на неблагоприятные водно-физические свойства, подстилка в сухих типах леса имеет очень большое почвозащитное значение.

Составление баланса влаги при искусственном дождевании (таблица 3) показало, что по общему задержанию влаги на напочвенном покрове, в подстилке и в корнеобитаемом слое почвы и расходу ее на поверхностный и внутрипочвенный сток на первом месте стоят свежие типы леса, затем периодически сухие и сухие. В обратном соотношении стоит количество влаги, просочившееся за пределы корнеобитаемого слоя. Если в сухих типах из 200 мм поданной при дождевании влаги на просачивание в материнскую породу идет около 150 мм, то в периодически сухих эта величина снижается до 110—130 мм, а в свежих падает до 40 мм.

Внутрипочвенный сток при искусственном дождевании незначителен по величине и только в свежих типах леса достигает 7—8%. Он увеличивается от сухих типов к свежим, однако эта закономерность может нарушаться особенностями строения подстилающей почву горной породы.

Опыты с внесением в почву перед искусственным дождеванием микроплощадок радиоизотопа серы (S^{35}) показали, что при дождевании резко преобладают вертикальные передвижения влаги и что размер площадок в изучаемых условиях можно без ущерба для точности опыта сократить с 2×1 до 1×1 м.

Выяснено, что сосняки и березняки по условиям формирования летнего стока отличаются несущественно. Гораздо сильнее различия между насаждениями одинакового состава, но различных групп типов лесорастительных условий. Наблюдения на элементарных стоковых площадках (таблица 4) показали, что весенний поверхностный сток в исследованных типах леса незначителен по величине, достигая максимума в 0,8%.

Продолжительность стока около четырех дней. Большое гидрологическое значение имеет разрыв в сроках снеготаяния в лесах различных групп типов лесорастительных условий. Раньше всего снеготаяние начинается в сухих типах леса и позже всего снег сходит в свежих. Это явление способствует более равномерному поступлению воды внутрипочвенного стока в водотоки и снижению пиков паводков.

Общая схема стоковых процессов в условиях преобладающего в изучаемом районе радиационного типа весенней погоды такова.

Снеготаяние начинается в сухих типах леса и запаздывает на 10—15 дней в свежих. К началу интенсивного снеготаяния почва в сухих типах леса полностью оттаивает и избыток влаги сверх полевой влагоемкости идет на пополнение тре-

Баланс влаги при искусственном дождевании микроплощадок в различных типах леса

Норма 200 мм, интенсивность 1 мм/мин

				COCF	СОСНЯКИ				Б	БЕРЕЗНЯКИ	ІЯКИ	
Статьи расхода влаги		сухие	ие	периодичес- ки сухие	цичес- /хие	свежие		сухие дически оухие	перио- дически сухие		свежие	
Задержание напочвенным покровом	% × ×	0,0	0,09	0,67	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	0,56	$0,72 \\ 0,4$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	0,16	0,32	0,41	0,76
Задержание подстилкой	ж	1,10	0,9	2,50	$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	1,10	1,30	1,4	2,3	1,40	1,50	6,0
Поверхностный сток	%	14, 12 7, 1	13,00	$\begin{array}{ c c }\hline 1,24\\\hline 0,6\\\hline \end{array}$	$\begin{array}{c c} 14,12 \\ \hline 7,1 \\ \end{array} \begin{vmatrix} 13,00 \\ 6,5 \\ \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1,24 \\ 0,6 \\ 0,4 \\ \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 0,80 \\ 0,4 \\ \end{vmatrix}$	0,62	$\frac{0,78}{0,4}$	$\begin{array}{c c} 0,62 \\ 0,3 \\ \hline 0,44 \\ 0,78 \\ \hline 0,78 \\ 0,77 \\ \hline 0,70 \\ 0,77 \\ \hline 0,70 \\ 0,10 \\ 0,0 $	$\begin{array}{c} 0,40 \\ 0,2 \end{array}$	0,20	0,0	0,12
Поглощено слоем почвы 0-30 см	ж	29,80	31,00 15.6	$\left \frac{55,30}{27,6} \right $	$\frac{55,40}{27,7}$	33,50	73,80	$\frac{55,40}{27,7} \frac{33,50}{16,8} \frac{73,80}{36,9} \frac{85,00}{17,5} \frac{39,40}{19,7} \frac{31,40}{15,7} \frac{40,80}{20,4} \frac{65,90}{32,9}$	39,40	31,40	40,80	65,90 32,9
Поглощено слоем почвы 0-60 см	ж	1 1	1 1	63,20 31,6	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	64,80	140,20 70,1		52,60 26,3	71,70	52,60 71,70 64,60 143,30 26,3 35,8 32,3 71,7	143,30

Внутрипочвенный сток на глубине 30 см	WW %	1,06	6,58	1,40	1,30	$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	14,93	1,53	1,70	2,13	1,97	15, 10
Итого задержано влаги	M %	46,09	52,87	34,5	87,22 43,6	46,09 52,87 69,01 87,22 71,68 157,93 40,8 59,36 75,75 68,40 161,18 23,1 26,4 34,5 43,6 35,8 79,0 20,4 29,7 37,9 34,2 80,6	157, 93 79, 0	40,8	59,36	75,75	34,2	161, 18
Просачивание за пределы корнеобит. мм слоя	M %	153,91 76,9	147, 13 73,6	130,99	112,78	153,91 147,13 130,99 112,78 128,32 42,07 159,20 140,64 124,25 131,53 38,82 76,9 73,6 65,5 56,4 64,2 21,0 79,6 70,3 62,1 65,8 19,4	$\frac{42,07}{21,0}$	159, 20 79, 6	140,64	124,25 62,1	131,53	38,82

щинных и грунтовых вод. Величина этого избытка по большей части равна запасам воды в снеге.

Таблица 4

Сток в различных типах леса по данным стоковых площадок

тип леса	Коэффициент весеннего стока по годам				
(тип лесорастительных условий)	1959	1960	1961		
Сосняк злаково-широкотравный (свежий)	0,004	0,003	0,000		
Сосняк ягодниковый (периоди- чески сухой)	_	0,005	0,000		
Сосняк-брусничник (близок к сухому)		0,008	0,001		

Оттаивание почвы также идет с запозданием от сухих типов леса к свежим, причем оно еще более значительно, чем запоздание в снеготаянии. К тому же мощность почв в сухих типах не превышает 30 см, глубже располагается сильно трещиноватая, проницаемая горная порода. В свежих типах мощность почв может достигать 100 см и выше. В результате в свежих типах леса возможность просачивания влаги вглубь коренной породы весьма ограничена. К концу снеготаяния почва здесь успевает оттаять только на 20—30 см, и это способствует развитию интенсивного внутрипочвенного стока и отдаче его на русловый сток. Последний к окончанию схода снега достигает максимума, благодаря поверхностному стоку в основном с безлесных площадей. Дальнейшее питание водотоков идет, главным образом, за счет выклинивающегося внутрипочвенного стока и грунтовых вод.

Таким образом, леса сухих типов являются весьма ценными по их роли в пополнении запасов трещинных и грунтовых вод и предотвращении эрозии, свежих — играют значительную роль в питании водотоков преимущественно за счет выклинивающегося внутрипочвенного стока. Они в большой мере способствуют зарегулированию руслового стока. Периодически сухие типы леса по условиям формирования стока стоят ближе к сухим типам, но их роль в пополнении запасов грунтовых вод менее значительна.

ГЛАВА VII

ВОДООХРАННО-ЗАЩИТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСОВ

В этой главе на основании анализа всех полученных материалов делается попытка составления классификации лесных площадей по их основной водоохранно-защитной функции. Устанавливается, что большинство свойств, определяющих водоохранное и почвозащитное значение лесных участков в изучаемом районе достаточно определенно зависит от положения участка на рельефе и от связанных с ним лесорастительных условий. Последними можно руководствоваться как основным показателем при составлении классификации лесных площадей по водоохранно-защитным свойствам.

Показано, что все леса района имеют комплексное водоохранно-водорегулирующее и почвозащитное значение. Тем не менее имеются существенные различия в проявлении тех или иных сторон водоохранно-защитного влияния между лесами разных групп типов лесорастительных условий. Так по отдаче влаги на пополнение грунтовых вод и опасности возникновения эрозии на первом месте стоят сухие типы леса, затем периодически сухие и свежие. Обратный порядок наблюдается при распределении по суммарному испарению и перехвату поверхностного стока. Здесь на первом месте стоят свежие типы леса.

По основному виду выполняемых водоохранно-защитных функций выделено 5 категорий лесных площадей: 1) почво-защитно-водоохранные, 2) водоохранно-почвозащитные, 3) водоохранно-водорегулирующие, 4) водорегулирующие, 5) берегозащитные и водорегулирующие.

К первой категории отнесены лесные участки сухой и периодически сухой группы типов лесорастительных условий на склонах южных экспозиций крутизной свыше 15—20°, ко второй — все остальные участки этих двух групп. Третьей категории соответствует группа свежих типов леса, четвертой — периодически сырых, пятой — сырых и мокрых. Для отнесения участка к той или иной категории необходимо установить группу типов лесорастительных условий и средний уклон и экспозицию.

Ниже даются основные хозяйственные мероприятия, направленные на повышение водоохранно-защитных свойств лесных площадей.

1. Во всех насаждениях нежелательно снижение полноты ниже 0,5. Особенно это опасно в лесах первой и второй категорий, где наиболее обострена конкуренция леса с травянистой растительностью.

- 2. В лесах первой категории всякие рубки, за исключением рубок ухода и санитарных рубок, должны быть запрещены. Здесь при затрудненности процессов восстановления леса желательны меры содействия возобновлению. Все хозяйственные мероприятия должны быть направлены на поддержание оптимальных условий для жизни древостоя. При низкой эксплуатационной ценности лесов и их малой доступности для транспорта, основное их значение состоит в высокой водоохранно-защитной роли.
- 3. В лесах второй категории также недопустимо даже крат-ковременное сплошное сведение леса, которое приводит к сильному развитию эрозионных процессов. Пользование лесом должно осуществляться как путем рубок ухода и санитарных рубок, так и при помощи выборочных и постепенных рубок главного пользования. Леса здесь имеют примерно равное эксплуатационное и водоохранно-защитное значение.
- 4. В лесах третьей категории допустимы узколесосечные сплошные рубки при расположении лесосек по горизонталям и обеспечении быстрого восстановления леса. При большой эксплуатационной ценности этих лесов интересы лесоэксплуатации должны разумно сочетаться с поддержанием высоких водоохранно-защитных свойств.
- 5. В насаждениях четвертой категории основное внимание должно быть обращено на быстрое восстановление леса после рубки. Здесь особенно желательно выращивать смешанные сложные насаждения. Основное направление хозяйства эксплуатационное.
- 6. Насаждения пятой категории занимают незначительные площади и представлены в основном ольшаниками и в меньшей степени осинниками и ивняками. Не обладая высокой эксплуатационной ценностью (они дают в основном дровяную древесину), эти леса имеют важное водорегулирующее и берегозащитное значение.

В последнем разделе работы приведены основные выводы из изложенных ранее материалов. Из этих выводов следует выделить следующие:

- 1. Влагообеспеченность в изучаемых условиях лимитирует производительность насаждений и их распределение по типам лесорастительных условий.
- 2. Между сосняками и березняками не отмечено существенной разницы в ходе гидрологических процессов. Гораздо сильнее различия, вызванные лесорастительными условиями. Сведение леса резко ухудшает водные свойства почвы и ведет во многих случаях к ее сносу.
- 3. Во всех исследованных лесах летний поверхностный сток отсутствует, а весенний незначителен по величине. Πx тание водотоков и водоемов идет преимущественно за счет

выклинивающегося внутрипочвенного стока и грунтовых вод.

- 4. В питании грунтовых и подземных вод водущую роль играют площади, занятые сухими и периодически сухими типами леса. Зимние осадки здесь почти целиком идут на пополнение запасов этих вод.
- 5. Все леса района имеют большое комплексное водоохранно-почвозащитное значение. Однако различия в лесорастительных условиях ведут к преобладанию той или иной функции. Так сухие типы леса являются основной областью питания грунтовых вод. Насаждения свежих типов имеют преимущественно водорегулирующее значение, а леса сухой и периодически сухой группы типов на крутых склонах играют в основном почвозащитную роль.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

- 1. Гидрологические особенности лесов Ильменского заповедника. Научно-производственное совещание по вопросам развития лесного хозяйства Челябинской области. (Тезисы докладов). Челябинск, 1959.
- 2. Гидрологические особенности лесов Ильменского заповедника. Труды Института биологии УФАН СССР, вып. 25, Свердловск, 1961.
- 3. О водоохранно-защитном значении горных лесов Ильменского заповедника. Первая научно-техническая конференция молодых специалистов лесного производства Свердловской области. Доклады. Свердловск, 1961.
- 4. О смене сосняков на березняки и гидрологических условиях в горных лесах Южного Урала. Доклады второй научнотехнической конференции молодых специалистов лесного производства Урала по итогам работ 1961 года. Свердловск, 1962.
- 5. Микроклиматические особенности горных лесов Ильменского заповедника. Там же.
- 6. Водоохранно-защитное значение горных лесов Ильменского заповедника. Труды Института биологии УФАН СССР, Свердловск, 1963, (в печати).

HC 22485 29/XI-62 г.

Тираж 200