



А.С. СКОРОДУМОВ

Влияние
**ЛЕСНОЙ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ
НА ВОДНЫЙ
РЕЖИМ ПОЧВ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «УРОЖАЙ»

МСХ СССР

Украинский научно-исследовательский институт
земледелия

А. С. СКОРОДУМОВ,

доктор биологических наук

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ

Издательство «УРОЖАЙ»

Киев — 1964

От издательства

Водный режим почв — один из факторов, определяющих урожайность сельскохозяйственных культур. Поэтому изучение его в районах недостаточного увлажнения в зависимости от лесных насаждений имеет большое практическое значение в борьбе с засухой.

Испарение влаги, ее конденсация, глубина промачивания почвы, продвижение парообразной воды, образование запасов влаги и ее расходование, уровень грунтовых вод, высота снежного покрова под лесными насаждениями (различных типов и структуры) и на разном расстоянии от них, а также под различными с.-х. культурами — вот те элементы водного режима, которые освещаются в этой книге. Основное внимание уделено установлению взаимных связей между степной природой, искусственными лесонасаждениями и сельскохозяйственными культурами. Как одно из звеньев агротехнических мероприятий по борьбе с засухой и ветровой эрозией почв на юге страны рекомендуется система узких лесных полос продуваемой или ажурно-продуваемой структуры.

Книга рассчитана на агрономов, агролесомелиораторов, почвоведов, лесоводов, студентов сельскохозяйственных вузов и научных работников.

Замечания и предложения просим присылать по адресу: Киев, 34, ул. Большая Подвальная, 10. Издательство «Урожай».

Редактор Б. А. Ященко
Обложка художника М. М. Усова
Художественный редактор Ф. М. Гриб
Технический редактор И. Е. Немченко
Корректоры В. И. Моренец, Н. А. Хадинская

ВВЕДЕНИЕ

Борьба с засухой является одной из основных проблем сельского хозяйства в Степи и Лесостепи. В настоящее время мы не можем влиять на сроки и количество выпадающих осадков. Для изменения же тесно связанных между собой почвенного климата, фитолимата и микролимата приземного слоя воздуха существует ряд методов.

Все агротехнические приемы влияют на почвенный климат и, прежде всего, на водный, тепловой и воздушный режимы почвы.

Каждая сельскохозяйственная культура, садовые и лесные насаждения создают внутри себя определенный фитолимат, изменяющийся с их развитием и ростом. Кроме того, каждая культура в разной мере влияет на микролимат приземного слоя воздуха как над площадью, которую она занимает, так и за пределами ее. Чем выше та или иная культура, тем дальше ее запредельное влияние на микролимат окружающего пространства. Поэтому наибольшим запредельным влиянием обладают лесные насаждения. Они уменьшают скорость ветра и турбулентный обмен воздуха на защищенных ими полях. Уменьшается не только горизонтальная, но и вертикальная составляющие скорости ветра. Это приводит к тому, что зимой на полях, защищенных лесом, не сдувается снег, а летом транспируемая растениями и испаряющаяся с поверхности почвы влага задерживается в приземном слое воздуха, увеличивая его влажность. Это в свою очередь повышает продуктивность транспирации, т. е. уменьшает расход воды на единицу продукции, а также снижает непроизводительный расход влаги на испарение с поверхности почвы. Все

это существенно улучшает водный режим приземного слоя воздуха и почвы, повышает и стабилизирует урожай сельскохозяйственных культур. Больше увлажнение почвы и лучший травостой на ровных местах защищают растения и почву от пыльных бурь. На склонах лесные насаждения, кроме того, уменьшают скорость стока поверхностных вод, частично поглощают их и тем самым предохраняют почвы от водной эрозии.

Эти основные стороны запредельного влияния лесных насаждений и используются для борьбы с засухой и эрозией почв.

Влияние лесных насаждений существенно меняется в зависимости от размеров и формы площади, которую они занимают. В этом отношении, прежде всего, следует различать массивные и полосные лесные насаждения. Массивные лесонасаждения создают фитоклимат и почвенный климат, главным образом, под своим пологом. Лесные же полосы влияют преимущественно на защищаемые ими поля. И в тех и других насаждениях наиболее активным запредельным влиянием отличаются их опушки. Узкие лесные полосы по сути являются двойной опушкой, и поэтому их запредельное влияние наибольшее.

Гидрологическая и защитная роль лесных насаждений, естественно, изменяется в различных природных зонах. Для борьбы с засухой и эрозией почв наибольшее значение приобретают защитные лесные насаждения в Степи и Лесостепи. Кроме того, в пределах одной природной зоны их роль существенно изменяется в зависимости от свойств почвогрунтов и особенно от их механического состава, засоленности и глубины залегания грунтовых вод. Наиболее типичны и распространены в Степи и Лесостепи защитные дубовые насаждения на незасоленных суглинистых почвах с глубоким залеганием грунтовых вод. О них в основном и будет речь в настоящей книге. Сосновые леса на песках, лесные насаждения на засоленных почвах и при близких грунтовых водах настолько специфичны, что нуждаются в особом рассмотрении.

Влияние лесных насаждений на отдельные элементы микроклимата и водного режима почв в Степи по инициативе В. В. Докучаева начали изучать в конце прошлого века на трех участках: в Велико-Анадолу, Камен-

ной степи и Деркуле. Все участки были расположены на обыкновенных черноземах. Особенно глубокие и всесторонние исследования были осуществлены Г. Н. Высоцким в Велико-Анадоле.

Несколько позже эти вопросы были изучены в дубравах Лесостепи, причем чаще всего изучался или один водный режим почвогрунтов, или наблюдались только отдельные элементы фитолимата. Основным недостатком большинства исследований было отсутствие комплексности и одновременности исследования тесно взаимосвязанных элементов микролимата приземного слоя воздуха и водного режима почвогрунтов на большую глубину. Кроме того, до 1947 г. гидрологическая и защитная роль лесных насаждений на южных черноземах засушливой Степи в литературе не была освещена.

По заданию Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации (УкрНИИЛХА) в 1947—1956 гг. на Владимировской агролесомелиоративной опытной станции в Новобугском районе Николаевской области нами изучено влияние лесных насаждений на микролимат приземного слоя воздуха и водный режим южного чернозема. Изучением были охвачены массивные и полосные лесные насаждения, а также открытые и защищенные ими поля. Полученные материалы позволяют осветить гидрологическую и защитную роль в основном 11—70-летних насаждений и лесорастительные условия, создаваемые ими на южных черноземах. На той же станции в 1948—1953 гг. скорость ветра, температуру воздуха и почвы, влажность воздуха под нашим руководством изучал Я. А. Смалько. Полученные им результаты опубликованы, что освобождает нас от необходимости излагать их здесь. В полевых работах в 1948 г. принял участие также К. К. Щеткин, который наблюдал испарение и конденсацию воды почвами, росу и осадки.

Лесорастительные условия дубрав изучались автором в 1931 и 1932 гг. на южной границе Лесостепи, в Черном лесу Кировоградской области. В 1953 г. нами сведены и обобщены 6-летние данные изучения влажности почв этого леса, полученные Я. К. Зарудным и другими.

Исследования на Владимировской станции и в Черном лесу, а также обработка по единой методике лите-

ратурных данных для степной и лесостепной зоны европейской части СССР позволили осветить гидрологические условия лесных насаждений под их пологом и на прилегающих к ним полях. Природные условия Владимирской станции и Черного леса опубликованы нами в монографиях «Вплив лісових насаджень на ґрунти в Степу» (1959) и «Почвы Черного леса» (1954), что освобождает нас от необходимости излагать их в настоящей книге. Отдельные вопросы гидрологической роли лесных насаждений в Степи и Лесостеи освещались нами в статьях УкрНИИЛХА, Институтів леса АН УССР и АН СССР, Украинского н.-и. института почвоведения им. А. Н. Соколовского, Украинского н.-и. гидрометеорологического института и в ряде научных журналов. Настоящая книга обобщает все собранные автором и под его руководством другими научными работниками материалы по гидрологической и защитной роли лесных насаждений в Степи и Лесостеи.

1. ВЛИЯНИЕ ЛЕСА НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ И ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ ПОД ЕГО ПОЛОГОМ

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Вопросы влажности почв в лесу впервые в нашей стране освещены П. А. Костычевым (1876). В статье «Способствует ли разведение лесов уничтожению засух?» он приводит данные Ризлера (1872), который в 1869 г. в Швейцарии определил влажность почв в лесу и в поле и отметил большее иссушение почвы под лесной растительностью. В одной из своих работ П. А. Костычев указал на методические ошибки Эбермайера (1878), который, установив лизиметры в лесу и в поле, нашел, что через первые проходит больше воды и отсюда сделал неправильный вывод о большем увлажнении почвы в лесу.

В дальнейших исследованиях Эбермайер (1884) путем непосредственного определения влажности почв вблизи Мюнхена определил, что верхний слой почвы в лесу бывает влажнее, чем в поле, а уже с глубины 15 см и глубже, где находится еще много корней, почва почти в течение всего года значительно суше, чем на соответствующих глубинах в почвах поля. Эбермайер считал, что влияние лесов на увлажнение верхних горизонтов почвы в наибольшей мере должно сказываться в местностях с мощным снежным покровом, который целиком сохраняется в лесах и способствует большему увлажнению почвы. Наибольшее количество воды расходуют жердняки, затем молодняки и меньше всего старые изреженные насаждения. Исследования Раманна подтвердили выводы Эбермайера о том, что влажность верхних горизонтов почв в любых насаждениях во всех возрастах меньше, чем на безлесном пространстве.

В 1882 г. А. В. Вермишев под руководством П. А. Костычева впервые в нашей стране наблюдал влажность почв в лесу. С тех пор за 80 лет проведены многочислен-

ные исследования водного режима почвогрунтов под лесными насаждениями, которые, нам кажется, удобнее изложить, сгруппировав их по следующим периодам:

1882—1892 гг.— первые исследования влажности почв;

1893—1921 гг.— разработка Г. Н. Высоцким, П. В. Отоцким и Г. Ф. Морозовым учения о пертиненции леса и, в частности, вопроса о влиянии его на водный режим почв;

1922—1942 гг.— исследования водного режима почв лесными и агролесомелиоративными научно-исследовательскими организациями и обоснование Г. Н. Высоцким учения о гидрологической роли лесов;

1946—1962 гг.— комплексные исследования водного режима почти на всей территории европейской части СССР, критика и дальнейшее развитие идей Г. Н. Высоцкого, количественное изучение всех статей водного баланса почв.

ПЕРВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (1882—1892 гг.)

А. В. Вермишев (1883) в парке Лесного института в Ленинграде сопоставил влажность почв под дубовыми, сосновыми и еловыми насаждениями и рядом расположенным лугом и пришел к выводу, что деревья уменьшают содержание влаги в почве и даже, по-видимому, сильнее травянистых растений.

А. А. Измаильский в 1890—1893 гг. на Полтавщине определял влажность почв в естественной дубраве и на свекловичном поле и нашел, что верхний слой почвы под лесом до глубины 0,6—1,2 м отличается наибольшей влажностью. После выпадения дождей и осенью влажность верхних горизонтов почв в лесу в наибольшей мере отличается от быстро высыхающих полевых почв, т. е. лес лучше сохраняет влагу. Однако на глубине 213 см лесная почва оказалась суше (9,1—10,9%), чем в поле (11—12%). Наличие глубинного иссушенного горизонта в степных почвах, занятых лесом, он считал нормальным. По его мнению (1893), лесная растительность лучше полевой использует влагу, а лесная почва поразительно мало теряет ее на испарение. А. А. Измаильский (1893—1894) допускал возможность проникновения влаги атмосферных осадков через иссушенный слой

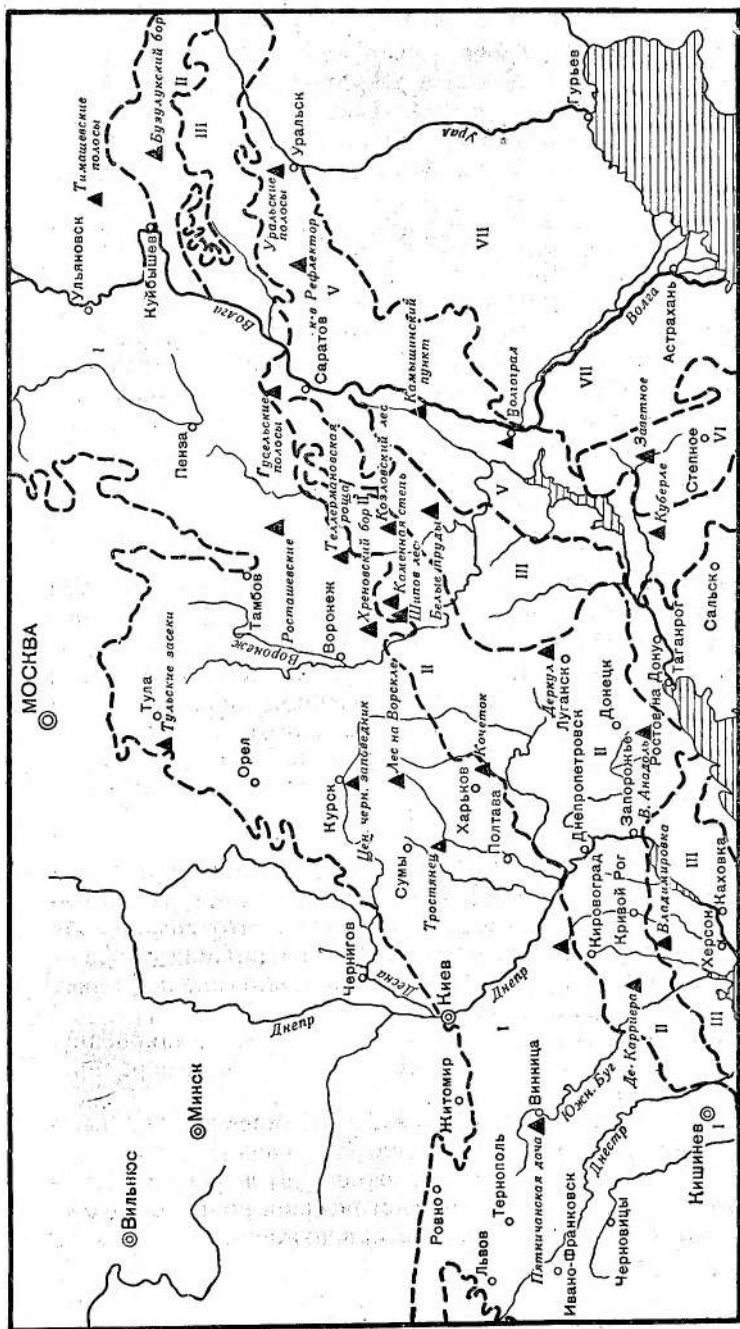


Рис. 1. Расположение пунктов исследования влажности почвогрунтов:
 — Лесостепь; II — обыкновенные черноземы; III — южные черноземы; IV — предкавказские черку
 земы; V — темно-каштановые почвы; VI — светло-каштановые почвы; VII — зона полупустынь.

вплоть до грунтовых вод только на совершенно ровной, лишенной балок степи или в западинах и прудах, устроенных в верховьях балок. Он считал, что образование внутрисочвенной росы возможно только в почвогрунтах с близкими грунтовыми водами (2,8—3,6 м).

В. В. Докучаев (1892) и А. А. Измаильский (1893) в своих классических работах детально разобрали вопрос об изменении водного режима почв под влиянием углубления оврагов.

В 1891 г. Г. Я. Близнин (1890, 1892, 1896) изучал влажность почв в дубравах Черного леса и на ржаном поле (местоположение основных пунктов исследования в Степи и Лесостепи см. рис. 1). В мае почва под лесом до глубины 120 см оказалась влажнее, а в конце июля суше, чем в поле. На основании наблюдений за влажностью почвы в течение осенне-зимнего периода он пришел к заключению, что верхние горизонты обогащаются водой за счет парообразного передвижения ее из нижних слоев.

Первые наблюдения влажности почв в искусственных насаждениях Велико-Анадольского леса были проведены сотрудником П. А. Костычева С. Ф. Храмовым (1892, 1893). Оказалось, что в апреле влажность почвы в 25-летнем лесу, на лесосеке и на черном пару была одинаковой. В сентябре наибольшая влажность была на пару, меньше — на лесосеке и наименьшая — в лесу. Доступная растениям вода в почве обнаружена только на пару. Осенью почва в отдельных слоях иссушалась до 11,5%.

С. Ф. Храмов (1893) установил, что чем старше лесное насаждение (возраст от 1 года до 25 лет), тем больше иссушена почва осенью. Он считал, что зимой вода в виде пара передвигается в почве из нижних слоев в верхние. При этом выделяющееся тепло предохраняет почвы от переохлаждения.

Некоторые наблюдения за влажностью обыкновенного чернозема в лесных полосах А. А. де Карриера провел А. Бычихин (1893).

Все эти исследования охватывали обычно один вегетационный период в одном географическом пункте, небольшую толщу почвы (не глубже 2 м) и решали только отдельные вопросы гидрологической роли естественных лесов и искусственных лесонасаждений.

**РАЗРАБОТКА Г. Н. ВЫСОЦКИМ, П. В. ОТОЦКИМ И ДРУГИМИ
ИССЛЕДОВАТЕЛЯМИ УЧЕНИЯ О ВЛИЯНИИ ЛЕСА НА ВОДНЫЙ
РЕЖИМ ПОЧВ И ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ (1893—1921 гг.)**

С 1892 г. Г. Н. Высоцкий (1894, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1904 и др.) начал свои продолжительные и разносторонние исследования динамики влажности степных почв под лесными посадками в Велико-Анадоле. В 1898 г. он опубликовал следующие выводы из этих исследований:

а) поверхность почвы наиболее иссушена там, где она открыта, т. е. на черном пару, затем на рано и низко скашиваемой целине, на позже и выше скашиваемом поле и меньше всего в лесу;

б) гумусовый и переходный горизонты сильнее всего иссушаются под травой, затем под полем, под лесом и менее всего под черным паром;

в) грунт наиболее иссушается под лесом, целиной, под полем и менее всего под черным паром;

г) промачивание суглинистых почв в степи происходит осенью в разные сроки и на различную незначительную глубину. Более заметное промачивание бывает во время зимних оттепелей, а главным образом — в апреле — мае. Глубина промокания почв под лесными насаждениями в разные годы изменяется от 1,2 до 4 м, а чаще всего составляет 2 м.

Г. Н. Высоцкий установил, что степные и лесостепные почвогрунты характеризуются особым режимом влаги. Почву и верхний слой грунта, промачиваемый осадками, он назвал живым, а нижний — мертвым слоем. Он писал, что «с глубины 4 метров находится грунт, в котором не замечается никаких изменений во влажности в течение круглого года» (1899). Однако уже тогда он допускал некоторое передвижение парообразной воды в мертвом горизонте, что видно хотя бы из следующих его слов: «Нет того предела обеднения, при котором два вплотную прилегающие слоя однородного пористого тела различной влажности не поделились бы в более или менее продолжительный срок своим состоянием самым добросовестным образом». В дальнейшем мертвый горизонт Г. Н. Высоцкий переименовал сначала в диспльсивный (с мало изменяющейся влажностью), а в рабо-

тах сороковых годов назвал его импермацидным (непромокаемым). Степень высушенности импермацидного горизонта в поле и в лесу на довольно близких участках неодинакова, что Г. Н. Высоцкий (1904) связывает с различным распределением корневых систем, а также с ходами землероев и трещинами, по которым вода затекает местами на глубину 3—4 м. В лесу этот горизонт имел влажность 14—15%, а в поле — 18—19%. Таким образом, он не считал обязательной для импермацидного горизонта большую иссушенность, что и привело в дальнейшем к неправильному пониманию характерных свойств этого горизонта (А. Ф. Лебедев, 1930, Н. А. Качинский, 1923). В 1904 г. Г. Н. Высоцкий указывал на «общее явление медленного водоподъема и отсырения вышележащих более высушенных горизонтов грунта (и почвы) через более влажные нижние».

В Мариупольском опытном лесничестве Г. Н. Высоцкий наблюдал большее накопление влаги в почве в осенне-зимний период по сравнению с количеством выпавших за это время осадков. На целинной сенокосной поляне в 1,5-метровом слое почвы превышение составляло 48,5 мм, в 14-летнем ильмово-ясеневом насаждении в метровом слое — 24,5 мм, на вспаханном стерновом поле в слое 1 м — 52,5 мм, на целине в таком же слое — 53,3 мм. Он считал, что «это наводит на мысль о возможности образования внутри почвы росы или о поглощении водяных паров почвою из воздуха». Однако он предостерегал, что к этим данным следует отнестись осторожнее, т. к. нельзя ручаться за полную точность вычисления запасов влаги в почве из-за недостаточности данных по объемному весу и из-за того, что дождемеры даже на полянах недоучитывают 6,7—8,4% осадков. В Степи и Лесостепи Г. Н. Высоцкий установил места питания грунтовых вод при отдаленном от поверхности уровне (с наиболее промытыми почвогрунтами). Такие места он назвал потускулами.

Одновременно с Г. Н. Высоцким влажность почв в Шиповом лесу изучал Н. А. Адамов (1894, 1901). Он также отметил, что почва в лесу влажнее в верхнем горизонте, а под степной растительностью в более глубоких слоях. Вскоре там же Г. Ф. Морозов (1900) установил, что в первой половине вегетационного периода наиболее увлажненной была почва под порослью на ле-

сосеке, затем в старом лесу и наиболее иссушена — в поле. Во второй же половине вегетационного периода наименьшая влажность почвы наблюдалась в старом лесу и в молодняке, а наибольшая — на лесосеке и в поле.

К. Э. Собиневский (1894, 1900) в Каменной степи наблюдал, что трехлетние лесные полосы способствовали в первую половину лета большему увлажнению метрового слоя почвы под ними, чем под залежью. К концу июня разница сглаживалась. Г. Ф. Морозов (1902, 1930) там же показал, что почва до глубины 75 см под 6—8-летними лесными полосами была до осени значительно влажнее, чем в поле. Он наблюдал подъем (на 2 м) уровня грунтовых вод весной под лесными полосами по сравнению с соседним полем, расположенным в 50 м от места наблюдения. Потока влаги в сторону поля не было замечено. В дальнейшем Н. А. Михайлов (1905) указал, что по сравнению со степью наступление максимума и минимума влажности почвы под лесными полосами запаздывает.

В Велико-Анадолу, в отличие от массивных насаждений, лесные полосы, находящиеся в условиях, способствующих скоплению снега, увлажняют грунт (Г. Н. Высоцкий, 1901).

П. В. Отоцкий (1906) пишет: «Как бы то ни было, мы не можем на все лентообразные лесные посадки распространять те выводы, к которым приводят нас вышеизложенные исследования в сплошных массивах степной полосы, а именно, что в вегетационное время степные леса чрезвычайно иссушают грунт и понижают уровень грунтовых вод».

Г. Ф. Морозов (1924), изучая гидрологические условия жизни подроста, выделил 5 типов распределения влаги в почве, занятой лесом:

- 1) верхний горизонт почвы в лесу имеет большую влажность, чем на безлесном пространстве в течение всего вегетационного периода или только до осени;

- 2) верхние горизонты почвы в лесу и на безлесном пространстве весной увлажнены одинаково, и это соотношение состояния влажности сохраняется в течение всего вегетационного периода;

- 3) верхний более влажный слой в лесу имеет небольшую мощность (5 см), более же глубокие горизонты всегда, даже весной, суше, чем на поляне (Шипов лес);

4) верхние и нижние горизонты в лесу значительное время весной и в первой половине лета остаются более влажными, чем на безлесном пространстве (опушки, лесные полосы);

5) в поймах с близким уровнем грунтовых вод осенью после опадения листвы верхний горизонт почвы увлажняется за счет капиллярного поднятия воды.

К сильноиспаряющим древесным породам Г. Н. Высоцкий (1894) отнес вяз и берест, к среднеиспаряющим — клен остролистный, дуб, ясень, ильм, к слабоиспаряющим — татарский клен, боярышник, бирючину, крушину, бересклет, бузину. Меньше всего испаряли сосна обыкновенная и крымская.

Исследования влажности почвогрунтов в Велико-Анадоле были обобщены в капитальных работах Г. Н. Высоцкого «Гидрологические и геобиологические наблюдения в Велико-Анадоле» (1899—1900), «Биологические, почвенные и фенологические наблюдения и исследования в Велико-Анадоле в 1892—1893 гг.» (1901—1902) и «О взаимных соотношениях между лесной растительностью и влагой, преимущественно в южно-русских степях» (1904). В последней работе обобщены все имевшиеся к тому времени данные по изучению влажности почв под лесными насаждениями в нашей стране (Велико-Анадоль, Шипов лес, Черный лес и др.). В этих трудах Г. Н. Высоцкий пришел к выводу, что лес расходует влаги больше, чем сельскохозяйственные культуры и степная растительность. Различие во влажности почвогрунтов в лесу и в поле бывает большим в степях менее засушливых и в годы менее сухие, чем в местностях более сухих и в годы более засушливые. Средний суточный расход влаги в Велико-Анадоле в 1893 г. составлял в лесу 3,45 мм, в поле — 2,85 мм. Максимальный суточный расход влаги в лесу (6,8 мм) был больше, чем в поле (4,1 мм). «Лес начинает расходовать почвенную влагу позже поля, в половине мая, максимум расхода — в июле, затем этот расход сокращается более постепенно, чем в поле» (1929).

Г. Н. Высоцкий вместе со своим помощником А. В. Дуловым впервые применил метод вычисления десукции древостоя по водному балансу почвогрунта. Водный режим почвогрунтов он (1902) делит на два перио-

да: накопления (с октября) и расходования (с мая или апреля) влаги.

А. В. Дулов (1904) опубликовал данные, показывающие, что дубовое насаждение в возрасте 25 лет транспирировало за лето 244 мм, а ясеневое — 262 мм, при осадках 377 мм за год и 200 мм за лето. Испарение с поверхности почвы в насаждении без покрова составляло 42 мм.

В том же году была опубликована статья Н. А. Димо (1904), где он приводит данные по влажности почвы в лесу и в поле в долине р. Вислы в окрестностях Новой Александрии и в основном подтверждает выводы, полученные в дубравах и других насаждениях Г. Н. Высоцким.

В начале этого столетия П. В. Отоцкий (1896, 1899, 1900, 1905, 1915, 1916) на основании исследований в лесостепной и лесной зонах европейской части СССР пришел к выводу о том, что лес понижает уровень грунтовых вод под своим пологом. Он (1905) считал, что лесные площади отдают в атмосферу количество влаги, почти равное атмосферным осадкам и потому не могут питать грунтовые воды.

Э. Анри (1906) во Франции полностью подтвердил выводы П. Отоцкого и подчеркнул, что они могут быть распространены на равнинные районы с неподвижной грунтовой водой. Возвращение этой воды при помощи лесной растительности во влагооборот атмосферы только полезно. Автор отмечает также сухость глубоких слоев лесных почв.

Наблюдения в Германии, Австрии, Швейцарии, Италии, Индии и в других странах, в общем также подтвердили выводы П. В. Отоцкого. Бельгийские исследователи отметили, что если разница в уровнях грунтовых вод остается та же под лесом и вне его, то значит расход воды в обоих случаях одинаковый (Э. Анри, 1906). Однако зимой различия бывают меньшими, чем летом, когда они определяются влиянием леса. Выводы П. В. Отоцкого были также подтверждены А. П. Тольским (1902). Иссущение грунта под лесом, изученное Г. Н. Высоцким, и понижение уровня грунтовых вод под его пологом хорошо согласовывалось между собой.

М. Г. Ткаченко (1908) в Тульской губернии определил влажность почв под некоторыми чистыми насаж-

дениями и в поле. Наиболее сухими были верхние горизонты почвы (до 75 см) под залежью. Под лесными же насаждениями верхний метр почвы оказался влажнее. Автор подметил большую влажность сильнооподзоленного чернозема по сравнению со слабооподзоленным.

Исследования, проведенные за границей Гоппе, Бутлером и Фрикке, подтвердили основные выводы русских ученых о большем иссушении почвы, кроме самого верхнего горизонта, под лесом по сравнению с полем.

Наблюдавшееся Х. С. Полянским (1893) с 1873 по 1892 г. иссушение почв в Велико-Анадольском лесу Г. Н. Высоцкий (1900) связывает с влиянием последнего. Однако в дальнейшем с марта 1894 г. по конец 1901 г. в Велико-Анадоле наблюдалось поднятие уровня грунтовых вод. В 1900 г. Г. Н. Высоцкий указывает, что в колодцах на водоразделах недалеко от опушек «...вот уже шестой год обнаруживают прогрессивный подъем водного уровня, несколько, по-видимому, не зависящий от времени года». Он считал, что это явление временное и объяснил его тем, что периоду поднятия грунтовых вод предшествовал ряд влажных лет. Подъем же грунтовых вод на опушках в потускулярных местах Г. Н. Высоцкий отмечал неоднократно. В 1906 г. он указал, что наиболее существенным почвообразователем является гидротермический режим.

А. Ф. Лебедев (1912) в 1909—1910 гг. специальными опытами с почвами в стеклянных трубках установил передвижение парообразной воды. В дальнейшем полевыми наблюдениями в Одессе и в Ростове-на-Дону он подтвердил передвижение парообразной воды из более глубоких горизонтов почвы и грунта в корнеобитаемый слой. Об этом говорили и данные, полученные Г. Н. Высоцким (Велико-Анадоль), Б. П. Орловым (Средняя Азия, 1928 г.)*, М. М. Самбикиным (Полтава), С. И. Тюреновым (Кубань), Ф. В. Чириковым, А. Мамогиным (Казань) и Н. А. Качинским (Москва).

На основании опытов, проведенных в Одессе, А. Ф. Лебедев пришел к выводу, что за счет конденсации паров атмосферного воздуха в поверхностном слое почвы за год образуется 60—100 мм воды. Эти данные он

* Как потом выяснилось, выводы Б. П. Орлова были недо-
стоверными.

получил исходя из предположения, что за ночь конденсируется 0,3—0,5 мм воды, и такое явление наблюдается 200 дней в году. В 1914 г. за период с 26.X по 1.III он наблюдал в Одессе большие величины накопления влаги в двухметровом слое почвогрунта, чем количество выпавших осадков. Превышение составляло 66,2 мм, из них с 26.X до 16.XII—44,7 мм, а с 16.XII по 1.III—21,5 мм. По его предположению в мертвом горизонте влажность (позднейшими наблюдениями других ученых это не подтвердилось) соответствует максимальной молекулярной влагоемкости и может передвигаться в пленочной форме.

Наличие импермацидного слоя оспаривалось Н. А. Качинским и Г. М. Туминым. Они считали, что если бы влажность была вычислена в объемных процентах, то не создавалось бы представления о сухости импермацидного горизонта. Несостоятельность этого замечания была отмечена П. К. Фальковским (1935).

А. Энглер в Швейцарии установил, что лес в горах путем транспирации расходует воды в 3—4 раза больше, чем выгон, луг и поле, но зато испаряет с поверхности лесной почвы в три раза меньше, т. е. суммарный расход на испарение воды в атмосферу лесными насаждениями по сравнению с сельскохозяйственными культурами не больший. Нужно отметить, что методика определения транспирации и испарения почвы была весьма несовершенной. Большую сухость лесной почвы Энглер объясняет испарением воды деревьями и зимой, а также рыхлостью лесной почвы, где хуже осуществляется капиллярный подъем воды снизу, а также меньше задерживается ее в корнеобитаемых слоях.

А. Энглер и Н. Бургер большое значение придавали крупным пустотам и каналам, образующимся в лесной почве на месте сгнивших корней, ходов животных, или в результате растрескивания почвы под влиянием ранних морозов и пр. По их данным, на просачивание воды на выгоне требуется в 50 раз больше времени, чем в лесу. Энглер считал, что уровень грунтовых вод в лесу может залегать ниже, чем в поле, в связи с более глубоким проникновением воды в лесном грунте по упомянутым ходам, которых в нелесной почве нет. Повышение уровня грунтовых вод на лесосеке он связывал с уплотнением почвы и заиливанием корневых ходов.

М. Е. Ткаченко (1932) по этому поводу указывал, что

увеличение влажности почв на лесосеках в условиях СССР объясняется большим накоплением снега в узких лесосеках, чем в лесу (из-за задержания кронами) и в поле (из-за сдувания). К этому следует добавить, что молодняки меньше расходуют воды.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ СОВЕТСКИМИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ
И ОБОСНОВАНИЕ Г. Н. ВЫСОЦКИМ УЧЕНИЯ
О ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ ЛЕСА (1922—1942 гг.)**

Н. А. Качинский (1924) опубликовал результаты изучения влажности почв в 1921—1923 гг. в Московской области в лесу и в поле. Запас доступной растениям воды в метровом слое почвы под осиново-березово-дубовым древостоем оказался во влажный год больше, а в сухой — меньше, чем под залежью (1927). Н. А. Качинский указал, что в первую очередь иссушаются горизонты, где есть корни, и критикует Г. Н. Высоцкого за то, что тот при взятии образцов почвы на влажность не учитывал генетических горизонтов и вычислял доступную растениям воду, принимая во внимание одну величину неусвояемой влаги (11% для всей толщи почвы и грунта до глубин 15 м). Поэтому для Н. А. Качинского весь балансовый расчет «мертвого», «живого» и «оборотного» запасов воды, сделанный Г. Н. Высоцким, представляется сомнительным.

В условиях подзолистых почв, в которых проводил исследования Н. А. Качинский (1924, 1927), действительно крайне важно брать образцы почв по генетическим горизонтам. Г. Н. Высоцкий же изучал черноземные почвы, где горизонты переходят друг в друга очень постепенно, не резко различаются по своим свойствам, в том числе и по количеству недоступной растениям воды. В таких условиях по абсолютной влажности почвы на разных глубинах можно правильно судить о водном режиме почв и доступных растениям количествах воды.

С 1924 г. Г. Н. Высоцкий организует некоторые наблюдения за влажностью почв и уровнем грунтовых вод в лесах Белоруссии. В это время в пойме р. Волхов наблюдения над грунтовыми водами проводит Н. П. Порывкин (1927).

В 1927 г. Г. Н. Высоцкий писал: «Вода в почве и грунте вместе с содержащимися в ней растворами есть настоящая кровь живого организма. Без воды почвы нет. Поэтому в почвообразовании режиму воды следует отводить первое место».

В том же году Г. Н. Высоцкий организуются стационарные наблюдения влажности почвогрунтов в Кочетковской дубраве (В. И. Акопов). Тогда же его ученик П. С. Погребняк изучал влажность почвогрунта на разных расстояниях от дерева в парке лесного факультета Сельскохозяйственного института в Харькове (Г. Н. Высоцкий, 1930). В 1928 г. начато изучение влажности почв в дубравах Тростянца (Сумская область).

В 1929 г. Г. Н. Высоцкий опубликовал небольшую, но очень содержательную книгу «Учение о лесной пертиненции», в которой осветил изменение микроклимата и почв под пологом леса и на прилегающих полях. В 1930 г. он указывает: «Здесь (в Лесостепи и Степи — А. С.) погоня за светом, как за главным источником жизни, являющаяся во влажных лесных областях самым могучим фактором лесопроизрастания, формирования лесных насаждений, разделения их компонентов на классы господствующих и классы угнетенных, обыкновенно более или менее «осложняется» условиями увлажнения, условиями доступности достаточного минимально необходимого количества почвенногрунтовой влажности и еще во многих случаях условиями отягощения этой влаги трудно переносимыми нашей лесной растительностью солями».

В 1934 г. он опубликовал содержательную статью «О глубокопочвенном (полнопочвенном) почвоведении», в которой выделил основные типы водного режима почв:

импермацидный — почвогрунт никогда не промачивается до грунтовых вод; альтерно-пермацидный — промачивание бывает только в отдельные годы; пермацидный — промачивание наблюдается ежегодно; выпотной (эксудационный) — в почве преобладают восходящие токи воды.

В сороковых годах были опубликованы исследования влажности почвогрунтов в дубравах Украины (П. К. Фальковский, 1931, 1935; Г. Н. Высоцкий и П. К. Фальковский, 1933; В. И. Акопов, 1935). Эти исследования показали, что закономерности водного режима

степных почвогрунтов под лесными насаждениями, установленные в Велико-Анадоле, распространяются и на дубравы Лесостепи. Так, запасы влаги в двухметровых толщах почвогрунта в лесу Тростянца составляли: весной 652—716 мм, осенью — 396—653 мм, при максимальной гигроскопичности — 201 мм и максимальной молекулярной влагоемкости — 555 мм.

За вегетационный период общий расход влаги (с включением задержания осадков кронами) изменялся в пределах 436—641 мм, а среднесуточный составлял 3,72 мм (2,88—4,22 мм). Наибольший среднесуточный расход наблюдался в июле (среднее 5,58 мм с колебаниями по годам от 4,09 до 6,77 мм); в мае и сентябре расход уменьшался (среднее 2,24—2,33 мм с колебаниями 0,33—4,57 мм). В среднем за 10 лет лес расходовал 568 мм воды из 632 мм осадков, а сельскохозяйственные культуры — 375 мм. В 1934—1936 гг. при валовом расходе воды лесом, равном 501 мм, транспирация составляла 431 мм. Валовой расход влаги в атмосферу лесным насаждением был на 193 мм больше, чем полем.

В условиях бессточного плато лесные площади дают меньшее питание грунтовым водам, чем полевые участки (Д. Г. Смарагдов, 1940).

По П. К. Фальковскому (1935) на лесосеке расходовалось в среднем за сутки 2,01 мм воды, а в лесу 4,17 мм. Расход влаги из почвы в отдельные месяцы в основном определяли погодные условия. Однако на общий расход за вегетационный период в неменьшей мере влияли запасы влаги, которые содержались в почве к концу вегетационного периода предшествующего года, а также погодные условия осени и зимы. Сумма осадков с переходящим с предшествующего года запасом влаги определяет величину расходов влаги из почвы, но до известного предела. Иссущение почвы идет одновременно во всей корнеобитаемой толще.

П. К. Фальковский (1935) подтвердил мнение А. Ф. Лебедева о том, что в почве, насыщенной влагой до максимальной молекулярной влагоемкости, инфильтрация происходит без резкого повышения влажности. Промокание почвы в Тростянце начиналось в сентябре, а в мае прекращалось. Глубина промокания до влажности 17,5% изменялась в пределах 2,0—3,1 м и изредка достигала 4 м. Запасы воды весной в импермацидном

горизонте (пятый метр грунта) на 30% меньше максимальной молекулярной влагоемкости и на 76% выше максимальной гигроскопичности. Отклонения в отдельные годы не превышали 5%.

Г. Н. Высоцкий и П. К. Фальковский (1935) считали, что импермацидный горизонт образуется путем высушивания грунта корнями растительности при отсутствии промачивания. Так как нижняя граница импермацидного горизонта в почвогрунтах Лесостепи под лесом находится на глубине 15,5 м, трудно представить, чтобы отдельные корни в дубравах, проникающие по водяным трещинам на большую глубину, могли столь равномерно иссушить всю массу грунта, как это наблюдается в импермацидном горизонте.

С 1932 по 1938 гг. К. Н. Дашкевич, В. Г. Епифанова, Ф. Н. Харитонович, а потом и И. Ф. Гриценко (1940, 1951) изучали влажность почв под лесными полосами Мариупольской агролесомелиоративной опытной станции и в соседних колхозах. Наибольшая влажность почв отмечена на опушках лесных полос. В почве под лесными полосами в течение всего вегетационного периода И. Ф. Гриценко (1940) наблюдал большую влажность, чем в открытом поле. Самое большое различие отмечено весной в засушливом году. В почве под лесным массивом влажность была меньше, чем под полосой, но иногда бывала больше по сравнению с открытым полем.

В этот же период некоторые наблюдения за влажностью почв и грунтовыми водами были проведены на опытных станциях и опытных пунктах ВНИИАЛМИ. В частности, Н. В. Родник в 1938—1939 гг. и Н. М. Горшенин в 1941—1942 гг. наблюдали весенний подъем неглубоко залегающих (4—7 м) * грунтовых вод под лесными полосами Тимашевского участка. В открытом же поле такое явление не отмечено. В лесных полосах и вблизи от них 70—95% запасов весенних вод впиталось в почвогрунт и только 5% снеговых вод израсходовано на испарение. В открытом же поле даже на водораздельных участках было поглощено всего 25—66% снеговых вод. По Н. М. Горшенину (1956), подъем грунтовых вод на этом пункте наблюдался весной не только под лесными полосами, но и возле них в пределах 70—150 м. «При

* По данным П. Д. Никитина (1962).

увеличении запасов снеговых вод и весенних осадков с 430 мм в 1938 г. до 700 мм в 1941 г. уровень грунтовых вод под лесной полосой повысился с 8 до 4,5 м от поверхности». То же наблюдалось в Каменной степи (Г. Ф. Басов, 1948).

В. А. Бодров (1937) в наблюдениях 1936 г. на обыкновенных черноземах Росташевского участка отметил, что под лесными полосами запас влаги был на 101 мм больше по сравнению с серединой межполосного километрового пространства с неглубокими грунтовыми водами (3—4 м) *. В условиях засушливого года эта дополнительная влага полностью использовалась к середине июня.

Уже исследования Гоппе (1896, 1902, 1903) вблизи Вены в 60-летнем буковом насаждении показали, что прореживание леса увеличивает влажность почвы (Г. Ф. Морозов, 1924).

Б. И. Гаврилов (1938) в суборевах условиях долины Северного Донца на глинисто-песчаных почвах также установил увеличение влажности их при изреживании соснового насаждения.

В 1938 г. Г. Н. Высоцкий опубликовал книгу «О гидрологическом и метеорологическом влиянии лесов», в которой обобщил свои исследования во многих районах европейской части СССР, своих учеников в Лесостепи и основные работы некоторых исследователей (Г. Ф. Морозова, П. В. Отоцкого и др.). Он писал: «Объяснить то, что лес у нас считается и по сие время всеместным водохранилищем, довольно трудно. Тут что-то еще не изучено или не общепринято. Лично я полагаю, что еще пока имеют большое значение заграничные традиции. Там, главным образом в Западной Европе, все более или менее равнинные почвы, кроме некоторых песчаных (боровых), давно лишены лесов. Последние же преобладают в горах, где, как только что указано, леса действительно увлажняют, задерживая более бурный сток, конденсируя влагу и закрепляя водоемкий назем (почву)». «Наконец, видимость в лесах очень обманчива. В лесу обычно дольше и полнее сохраняется влажность верхних слоев почвы, ее поверхности и внутрилесного воздуха. Лесные дороги, как известно, даже иногда в сухое лето

* По данным П. Д. Никитина (1962).

бывают сырыми, сохраняют грязь и лужи. Все это, конечно, импонирует и создает прочное убеждение, которое трудно поколебать».

Дальнейшие исследования на Тростянецкой станции проводил Ю. Ф. Готшалк (1939). По его данным, расходование влаги лесными культурами было довольно большим (см. таблицу 1).

Таблица 1

Расходование влаги лесными культурами (в мм)

Порода	За вегетационный период		Среднесуточные расходы
	1937 г.	1938 г.	
Ясень	709	680	2,0—9,6
Липа	648	654	2,5—7,0
Берест	611	639	2,3—5,4
Дуб	493	638	1,7—8,5

В разные по погодным условиям годы различия в потреблении воды между некоторыми древесными породами достигали таких величин: в 1937 г.—216 мм, а в 1938 г.—только 42 мм.

На Тростянецкой лесной опытной станции почва на площадке в лесу, изолированной от корней деревьев, с удаленным травяным покровом и защищенная навесом от осадков, изменяла влажность только в верхнем слое (0—25 см), причем значительные различия во влажности наблюдались только в поверхностном слое почвы. На глубине же 50—200 см влажность и зимой, и летом почти не изменялась. Отсюда Ю. Ф. Готшалк (1939) сделал предварительный вывод, что процесс конденсации влаги играет довольно скромную роль в водном режиме почвы под лесными насаждениями.

Для изучения испарения влаги поверхностью почвы Ю. Ф. Готшалк изолировал площадку 25 м² от корней деревьев, удалил самосев и травы, тщательно сохранил лесную подстилку, и в течение вегетационного периода на этой площадке и рядом в 86-летнем насаждении типа свежая клено-липовая дубрава определял влажность почвогрунтов до глубины 5 м. Разница между запасами влаги на изолированной площадке и в лесу показывала расход влаги на десукцию древостоем, подростом и

травяным покровом. При этом был установлен следующий расход воды свежей кленово-липовой дубравой за 4 месяца вегетационного периода 1938 г.: на десукцию — 360 мм, на испарение из почвы — 86 мм, на испарение с поверхности деревьев — 44 мм. Однако Ю. Ф. Готшалк не учел, что в связи с отсутствием десукции и большей влажностью изолированной площадки данные по испарению с поверхности почвы получались завышенные. Он также установил расходование влаги насаждениями разной полноты и возраста, разработал группировку по-тускул.

В 1959 г. Ю. Ф. Готшалк опубликовал некоторые дополнительные материалы по изучению влажности почвогрунтов на Тростянецкой станции. На основании стационарного изучения (1930—1933 гг.) он показал большее увлажнение почв под лесосекой по сравнению с лесом. Влажность почвы под клевером второго и третьего года пользования была выше, чем в лесу. Наиболее сухой почвогрунт был под густым лесом, несколько влажнее — под редколесьем и наиболее влажным на поле под свеклой. Запасы влаги в почве наибольшими были в «окне» (прогалине), на втором месте был молодняк и на третьем — спелый лес. В балке, покрытой лесом, влажность почвы была выше, чем в балке с задерненной почвой. Запасы влаги на облесенном склоне весной были большими, чем на безлесном, а осенью они сравнялись. В заключение Ю. Ф. Готшалк разработал схему изменения запасов влаги в почвогрунтах в конце лета на разных элементах равнинного лесного ландшафта.

Наблюдения Тростянецкой станции и некоторые выводы Г. Н. Высоцкого были критически рассмотрены Д. Г. Смарагдовым (1940). Он считал, что «...вывод качественного характера о большем расходе влаги в атмосферу с небольших лесных площадок, по сравнению с расходом с таких же полевых площадок, нет основания отвергать по всем без исключения объектам исследований. Заключение же об иссушающей роли леса по отношению к большим площадям равнин не может быть признано доказанным, так как оно сделано лишь на основании аналогии с малыми площадями и не обосновано данными, полученными в результате изучения этого явления с учетом разнообразия физико-географических условий больших площадей».

Следует заметить, что большие площади складываются из маленьких, и закономерности, установленные для последних, не могут не распространяться на первые, хотя бы в измененном виде.

Далее Д. Г. Смарагдов пишет, что «...лес не может быть водоохраняющим фактором только в том случае, если его влияние на перевод поверхностного стока во внутренний (в подземные воды) не превышает разности расхода влаги в атмосферу с лесного и полевого участков».

Если разность притока воды в почву между лесом ($X_{л}$) и полем ($X_{п}$) оказывается больше разности расхода воды в атмосферу между лесом ($W_{л}$) и полем ($W_{п}$), т. е., $(X_{л} - X_{п}) > (W_{л} - W_{п})$, то лес увеличивает накопление влаги в почве и имеет водоохранное значение.

Для Тростянецкой станции $X_{л} - X_{п} = 80$ мм и $W_{л} - W_{п} = 110$ мм, т. е. питание грунтовых вод уменьшается. По Г. Н. Высоцкому, лес приобретает водоохранное значение тогда, когда $(X_{л} - X_{п}) > W_{л}$.

Д. Г. Смарагдов задает вопрос: «...для чего усиливать отдачу в атмосферу почвенногрунтовой влаги с площадей, на которых и без этого нет избытка этой влаги?». Он соглашается, что «...подпочвенные горизонты в лесу иссушаются больше, чем в поле». Но «...представление о большем иссушающем действии леса на грунтовые воды в районах с глубоким залеганием этих вод не имеет достаточного обоснования».

Он (1940) считает, что в Тростянце, судя по температурному режиму почв, из слоя на глубине около 3 м в течение всего года происходило передвижение парообразной воды в более глубокие слои грунта. При этом интенсивность этого процесса в лесу была больше, чем в поле, где различие среднегодовых температур между слоями 3,2 и 6 м было меньшим (в лесу — $4,1^{\circ}$, в поле — $3,5^{\circ}$). В зимние месяцы из слоя на глубине около 3 м парообразная влага передвигается в верхние слои, причем опять-таки в лесу этот процесс идет интенсивно, в то время как в поле итог годового влагооборота между указанными слоями почвогрунта приближается к нулю. Как будет показано в дальнейшем, этот вывод не подтвердился.

В 1932 г. методом изолированных площадок на свет-

ло-серых лесных почвах Пятничанской дачи в районе г. Винницы (И. И. Рац, 1938) был изучен расход влаги 55-летним грабовым насаждением. За 152 суток расход влаги на десукцию корневыми системами только древесных растений составлял 354 мм, или в среднем в сутки 2,33 мм. Максимальный расход воды наблюдался в период 9.VII—16.VIII. Наиболее иссушались верхние горизонты почвы, что приводило к завяданию травяного покрова и гибели всходов граба. Глубже 275—300 см залегал импермацидный горизонт.

В 1934 и 1935 гг. водный баланс верхнего горизонта (0—25 см) подзолистых и подзолисто-болотных почв, а также уровень почвенно-грунтовых вод на Молого-Шекснинской равнине под смешанным лесом, травяной растительностью и черным паром изучали А. А. Роде и И. С. Васильев. Была установлена зависимость колебания уровня грунтовых вод от атмосферных осадков (А. А. Роде, 1936).

В 1937—1941 гг. оба исследователя провели подобные же работы в Центральном лесном заповеднике в Великолукской области.

В 1935 и 1936 гг. в Подмосковных ельниках (бассейн р. Ични) водный режим сильноподзолистых суглинистых почв изучал Н. В. Родников (1940). Он пришел к выводу, что весной, до наступления полной вегетации, влажность почвы в лесу бывает выше, чем на открытых местах, из-за большого просачивания талой воды в лесную почву и очень слабой транспирации леса. В вегетационный же период лес иссушает почвенную толщу больше, чем травяная растительность. Кроме того, влияние леса на водный режим почвы различно в зависимости от его состава, возраста, полноты, бонитета и пр. Наиболее благоприятными с водоохранной точки зрения являются смешанные леса.

По наблюдениям Г. А. Харитоновой (1949), в 1939 и 1940 гг. в Шиповом лесу в 127-летнем дубовом насаждении за счет накопления снега и сокращения поверхностного стока лесная почва получала в среднем за год на 107 мм больше воды, чем полевая.

В 1938—1939 гг. некоторые наблюдения над влажностью почв под лесными полосами на Владимирской станции провели В. И. Лебедиков (1939, 1940) и

Б. И. Логгинов (1940), о чем будет сказано в следующем разделе.

В. И. Рутковский (1940) изучал влажность суглинистых почв под елово-лиственными древостоями на Тосненской станции Ленинградской области, а Н. П. Роговой (1940, 1948) — песчаных, супесчаных и суглинистых почв в БССР.

Нам остается коротко осветить точки зрения некоторых ученых (почвоведов, лесоводов, гидрологов, климатологов и др.), которые хотя сами непосредственно и не изучали водный режим почв под лесной растительностью, но их взгляды нашли отражение в учебниках и научной литературе.

В начале XX в. В. Р. Вильямс (1948), вопреки выводам Г. Н. Высоцкого, писал, что «лес тратит меньшее количество воды, чем луговая растительность, а распространенное мнение о том, что истребление леса влечет за собой иссушение местности, не лишено основания...» В дальнейшем он, однако, отмечает наличие в степных почвах мертвого горизонта.

К. К. Гедройц (1921—1923) полагал, что «главным фактором почвообразования является влага». По Л. С. Бергу, в Степи и частично в Лесостепи лес высушивает грунты, а в лесных областях это не наблюдается. Н. Лундегард (1930) отмечал, что если лес проник в степь, то водный баланс почвы изменяется в сторону большей влажности. Г. Р. Бергман и П. С. Кузин (1949) считали, что «Лес и поле являют собой диалектическое единство противоположностей, проявляемое в непрерывной борьбе влаги и тепла».

М. Е. Ткаченко (1932) предполагал, что относительная влажность (по Н. А. Качинскому) верхних горизонтов почв в лесу окажется меньшей, чем в почве под залежью. Как покажем в дальнейшем, это предположение не оправдалось. Он (1939—1943) указывал, что леса разного значения имеют различное водоохранное и водорегулирующее значение. Еще раньше (1935 г.) он обращал внимание на то, что П. В. Отоцкий в Новгородском районе не наблюдал понижения уровня грунтовых вод под лесом. Песчаная почва в Бузулукском бору до глубины залегания грунтовых вод также оказалась более влажной, чем вне леса (М. Е. Ткаченко, 1939). Однако А. Краснов (1941) в 25 пунктах того же леса на-

блюдал, что на глубине 20—100 см почвы под лесом были то влажнее, то суше, а глубже — во всех случаях суше.

Исходя из данных Г. Н. Высоцкого и С. Ф. Храмова, Н. Н. Степанов (1932) тоже полагал, «что в степной полосе искусственно разведенный лес расходует влаги больше, чем степная растительность». Он указывал на необходимость различать скорость, или интенсивность, расхода воды из почвы и его продуктивность. Скорость определяется временем и количеством влаги, испарившейся с единицы поверхности. Продуктивность же — это количество воды, необходимое для образования единицы сухого органического вещества.

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА ПОЧВ (1946—1962 гг.)

За последние 15 лет изучение влажности почвогрунтов и грунтовых вод под лесными насаждениями в комплексе с другими лесогидрологическими исследованиями проводили Почвенный институт им. В. В. Докучаева (А. А. Роде, И. С. Васильев, А. Ф. Большаков, Е. А. Афанасьева, И. Н. Антипов-Каратаев и др.), бывший Институт леса АН СССР (А. А. Молчанов, С. В. Зонн, В. Н. Мина, В. В. Смирнов, С. Н. Карандина, И. И. Судницын), бывший Институт леса АН УССР (П. С. Погребняк, А. С. Скородумов, Я. К. Зарудный), ВНИИЛМ (В. И. Рутковский, Н. Ф. Созыкин, А. И. Ахромейко), УкрНИИЛХА (А. С. Скородумов, И. М. Лабунский, А. И. Михович, А. В. Плащев, Я. К. Зарудный), БелНИИЛХ (П. П. Роговой, Н. И. Костюкевич), ВНИИАЛМИ (Л. К. Серебрякова, Ф. С. Черников, Т. И. Алифанова, П. Д. Никитин, А. М. Бялый), МГУ (Н. А. Качинский, А. Ф. Вадюнина, А. Г. Гаель) и другие организации. Характерной чертой большинства этих исследований является то, что водный режим почв изучался совместно с другими элементами водного баланса, а также сопровождался самыми разнообразными исследованиями (солевой режим, режимы питательных веществ и углекислоты, корневые системы, микроклимат и пр.).

Исследования охватили почвы разного типа и меха-

нического состава в различных природных районах европейской части СССР под разными лесонасаждениями (массивными, полосными, разного состава, возраста, полноты, производительности и пр.). Это дает возможность дальнейшее изложение вести по природным зонам.

В зоне пустыни и полупустыни лесные насаждения бывают только в долинах рек с близкими грунтовыми водами, в оазисах и вдоль оросительных каналов. Водный режим почв под лесными насаждениями в подобных условиях специфичен и мало освещен (Труды Туркменской АН СССР).

С. Н. Рыжев (1953) установил, что в Средней Азии влажность «мертвого слоя» грунта соответствует максимальной гигроскопичности, определенной над водной поверхностью. Такой слой имеет огромную мощность.

М. Н. Польский и А. А. Роде (1952) в 1950 г. изучали водный режим темноцветных почв палин под массивными и полосными лесонасаждениями на Джаныбекском стационаре в северо-западной части Прикаспийской низменности. Водный режим почв под 12-летними лесными насаждениями оказался импермацидного типа. Промачивание почвы под ними наблюдалось до глубины более одного метра, что превышало таковое под другими культурами. В то же время слой с относительной влажностью, равной 60—70%, под лесными насаждениями имел наибольшую мощность (2 м), а уровень грунтовых вод залегал глубже. Под узкой лесной полосой весной происходило сквозное промачивание почвы, а осенью — большое иссушение грунта.

Еще Генель показал, что при поливе почвы повышается расход влаги. В. А. Ковда (1960) считает, что лесные насаждения в условиях Средней Азии или Закавказья при орошении способны испарять 1000—2000 мм воды.

В Репетеке (Восточные Каракумы) в песках под зарослями черного саксаула А. Г. Гаель (1938) установил наличие импермацидного горизонта.

В зоне сухой Степи, помимо долинных и орошаемых лесонасаждений, созданы полезащитные лесные полосы. Влажность светло-каштановых в разной мере солонцеватых суглинистых почв на Юго-Востоке под лесными полосами изучали В. П. Козлов (1950), Ф. С. Черников (1951, 1954, 1957), Л. Т. Земляницкий (1950), Н. А. Ка-

чинский (1951, 1953), А. Ф. Макаров (1953), А. Ф. Вадюнина (1954), П. Д. Никитин (1959), И. Н. Антипов-Каратаев (1959), С. Я. Краевой (1961). В. П. Козлов отмечает, что на светло-каштановых почвах Заветинского опорного пункта древесная растительность после израсходования влаги в корнеобитаемом слое (2 м) не погибает в связи с передвижением воды в жидком виде из нижних горизонтов. Такое же передвижение влаги наблюдал Л. Т. Земляницкий (1950), не указывая, в каком состоянии (жидком или парообразном) передвигается вода.

Ф. С. Черников (1954, 1957) обобщил результаты изучения влажности почвогрунтов в Заветном за 12 лет. В 1949—1950 гг. в условиях светло-каштановых почв он (1951) наблюдал значительное превышение накопления влаги над количеством выпавших осадков. Он полагал, что за счет конденсации парообразной воды из глубоких горизонтов грунта в каждом метровом слое почвы под лесной полосой может накапливаться 15—20 мм воды. В поле зимнее увеличение увлажнения было менее уловимо в связи с меньшим по сравнению с лесополосой иссушением почвы осенью. Под лесными полосами иссушение почвы было на 1—1,5% ниже величины полуторной максимальной гигроскопичности.

Ф. С. Черников (1954, 1957) сопоставил количество фактически израсходованной воды в лесной полосе с потребностью. Последнюю он определял по испаряемости, вычисляемой по Н. Н. Иванову. В первую половину лета водообеспеченность была в пределах 13—130%, а во вторую половину — гораздо меньше (5—73%). За счет наносов снега весенний запас влаги в почве был довольно большим и служил основным источником воды. Летние осадки составляли во влагообеспечении значительно меньшую долю.

П. Д. Никитин (1959, 1962) опубликовал результаты изучения влажности светло-каштановых почв под лесными полосами на Заветинском пункте в 1947—1950 гг. Расход влаги в 1949 и 1950 гг. лесными полосами за счет больших весенних запасов от наносов снега был в 1,7—2,8 раза больше, чем в поле. Средний ежедневный расход почвенной влаги в весенний период составлял 4—6 мм, а в сухую и жаркую погоду достигал 7—9 мм. Из-за недостатка влаги в летний период расход ее силь-

но уменьшался и состоял в основном из летних осадков.

А. Ф. Макаров (1953) под Волгоградом отметил благоприятный водный режим легкосуглинистых и супесчаных светло-каштановых почв под лесными посадками первого года жизни. Еще Г. Н. Высоцкий указывал, что в засушливых районах лесорастительные условия на легких по механическому составу почвах лучше, чем на тяжелых.

Н. А. Качинский и А. А. Роде (1954) считают, что сплошное, полосное и оазисное полезащитное лесоразведение, а также искусственный микрорельеф и глубокая вспашка являются основными мероприятиями по повышению влагообеспеченности этих почв.

Н. М. Милосердов (1962) в 1954—1961 гг. изучал режим влажности каштановых солонцеватых почв под лесными полосами на Партизанском опытном пункте в Херсонской области. В годы с большим количеством снега увлажнение почвы под лесными полосами плотной структуры достигало глубины 3—5 м, а под продуваемыми — до 1—2 м. Более раннее и более глубокое иссушение почвы при большом количестве снега наблюдается под продуваемыми полосами, а в бесснежные зимы — под плотными. Расход влаги лесными полосами плотной структуры всегда выше.

Влажность темно-каштановых почв под лесными насаждениями изучали Н. В. Родников, А. А. Романов (1951), Л. Т. Земляницкий (1950), Л. К. Серебрякова (1951, 1953), В. М. Докучаев (1956), П. Д. Никитин (1959), В. В. Лисовин (1959) и др.

А. А. Романов (1951) установил, что на темно-каштановых почвах Красноармейского опорного пункта (Куберле) сплошная вырубка кустарников в лесной полосе уменьшает снегоотложение, приводит к задержанию почвы и усыханию насаждения из-за иссушения почвогрунта и неэкономного расходования воды. На участках, где кустарники были вырублены на 50% и где они полностью сохранились, несмотря на большее снегонакопление, тоже наблюдалось усыхание отдельных деревьев дуба и ясеня. Влажность почвогрунтов под лесными полосами разного состава существенно не различалась, однако под дубово-гледичиевой и дубово-акациевой полосами она была несколько выше. На целине почва была иссушена больше, чем под лесными полосами.

П. Д. Никитин в 1959 г. опубликовал данные по изучению влажности темно-каштановых почв, полученные на том же пункте в 1947—1950 гг. И здесь старые лесные полосы расходуют значительно больше влаги, чем полевые культуры и молодые лесопосадки.

По В. В. Лисовину (1959), на темно-каштановых почвах Куберле влага обычно расходуется из толщи 4 м. При недостаточном накоплении влаги она расходуется до глубины 6—15 м. Одних атмосферных осадков для лесных полос здесь недостаточно. Они растут за счет влаги полей. Автор считает возможным, кроме лесных полос, создавать куртины в понижениях.

Наконец, результаты изучения влажности почвогрунта до глубины 30 м на этом пункте в 1953—1955 гг. опубликовал В. В. Рахманов (1961). Однако эти данные оказались неверными (А. А. Роде, 1963).

В 1946—1949 гг. Л. К. Серебрякова (1951, 1953) изучала динамику влажности темно-каштановых легко-суглинистых почв на Камышинском опытном пункте. Участок пункта изрезан глубокими оврагами, почему грунтовые воды залегают очень глубоко (64 м). Она наблюдала большие колебания расхода влаги из почвы дубовыми и кленовыми лесонасаждениями (91—360 мм), в зависимости от погодных условий. Предельная глубина промачивания почв весной за три года не превышала 1,5 м. Осенью в почвогрунте поляны влаги оказалось больше примерно на величину задержанных кронами осадков, чем под массивными лесными насаждениями. Л. К. Серебрякова систематического нарастающего «иссушения» почвогрунта под лесом не обнаружила. По этому поводу следует заметить, что при иссушении почвы десукцией и физическим испарением с поверхности существует предел (обычно недоступная растениям влага, а для самого верхнего горизонта в поле — 20 см — гигроскопическая влага), ниже которого потеря воды из почвы прекращается. Поэтому нарастающего и никакого другого запредельного иссушения почвогрунта происходить не может. Л. К. Серебрякова считает, что летние осадки расходуются главным образом на физическое испарение и находит, что дубово-кленовые массивные насаждения в условиях Камышинского пункта показали себя достаточно устойчивыми на суглинистых темно-каштановых почвах высокой степи.

Однако ею не отмечено, что на этом пункте верхний горизонт почв зачастую носит песчанистый характер. Это значительно улучшает лесорастительные условия.

По исследованиям В. М. Докучаева (1956) в Ставрополье, водный режим темно-каштановых почв в лесных полосах оказался более благоприятным, чем на пару, что объясняется большим накоплением снега зимой. При содержании междурядий шириной 2,3—2,5 м в постоянно рыхлом состоянии иссушения почвы лесными полосами не наблюдалось.

Водный режим почвогрунтов под лесонасаждениями в подзоне южных черноземов Украины мы изучали в 1947 г. в долине р. Ингульца, а с 1948 по 1953 г. на Владимировской станции.

Комплексные исследования южных черноземов, в том числе и влажности почв под лесной растительностью, в совхозе «Белые пруды» Волгоградской области в 1949—1953 гг. провели Е. А. Афанасьева, С. Н. Карандина, Т. Я. Киссис, И. Н. Оловяникова (1952—1955). Они установили, что расход влаги массивным насаждением из двухметровой толщи почвогрунта составляет 258—312 мм. В кленово-дубовом насаждении общий расход влаги из 4-метровой толщи достигал в 1950 г. 395 мм, в 1951 г. — 281 мм. Расход воды из весеннего запаса в почве составлял в 1950 г. — 64% от общего расхода, а в 1951 засушливом году — 96% (Е. А. Афанасьева, 1954). В районах южных черноземов и темно-каштановых почв при высокой температуре и большой сухости воздуха указанных выше количеств воды, которые лесонасаждения могли взять из почвы, было недостаточно для хорошего их роста. С. В. Зонн (1959) отмечает особые, несколько нетипичные природные условия в Белых прудах.

В подзоне южных черноземов некоторые данные по влажности песчаных почв под лесными насаждениями были получены А. Г. Гаелем (1949) на второй террасе среднего Дона, А. А. Молчановым (1952) в Арчединском лесничестве и А. В. Судаковым (1960) на Нижнеднепровских песках.

Почвы Гусельского лесного участка возле г. Саратова Н. С. Соколова (1937) относит к южным черноземам, а В. А. Бодров (1937) — к обыкновенным черноземам, переходным к южным. По механическому составу

они легкосуглинистые. Из пятилетних наблюдений влажности почв опубликована незначительная часть только за 1934 г.

Наиболее обширные исследования водного режима почв под лесными насаждениями проведены в подзоне обыкновенных черноземов. Мы уже осветили исследования С. Ф. Храмова, Г. Н. Высоцкого, А. В. Дулова, К. Н. Лашкевича, В. Г. Елифановой, Ф. Н. Харитоновича, И. Ф. Гриценко в Велико-Анадоле и на рядом расположенной Мариупольской агролесомелиоративной опытной станции. Сюда же относятся наблюдения И. М. Лабунского (1948—1952). Он сопоставил уровень грунтовых вод, который был замерен П. Земятченским и Г. Н. Высоцким в 1893 г., с наблюдениями 1946 г. и последующих лет и нашел во всех случаях значительный подъем их уровня. Прогрессивный подъем грунтовых вод в Велико-Анадоле, как уже отмечалось, Г. Н. Высоцкий (1929) наблюдал в течение почти 8 лет. Таким образом, наблюдения И. М. Лабунского не были новыми, а объяснение этому явлению он дал неправильное. Подъем уровня грунтовых вод он объяснял только влиянием леса на прекращение стока поверхностных вод, снижением испарения влаги с поверхности почвы, улучшением водопроницаемости почвогрунтов за счет ходов корней и трещин, но совершенно не учитывал смены многолетних сухих и влажных периодов, на что указывал в свое время Г. Н. Высоцкий, а позже — В. И. Рутковский (М. Г. Пинчук, 1948). По И. М. Лабунскому, лес начал питать грунтовыми водами окружающие сельскохозяйственные земли. Подъем грунтовых вод часто наблюдался летом и поэтому главным источником питания грунтовых вод он считал воды ливней. Под влиянием леса, по его мнению, мертвый горизонт исчезает. Он приходит к выводу, что хороший рост леса в Степи всецело зависит от подбора древесных пород, рекомендует древесно-теневой тип посадок для всех лесорастительных условий Степи и отбрасывает древесно-кустарниковый тип. И. М. Лабунский заявлял, что никакого критического возраста при росте лесных культур в Степи нет и рекомендовал создавать здесь массивные лесонасаждения.

И. М. Лабунский не учел сложных гидрогеологических условий Велико-Анадолы, расположенного на краю

гранитной плиты с очень неровной поверхностью (Н. А. Соколов, 1896, П. Земятченский, 1894). Балка Кашлагач, расположенная несколько севернее Велико-Анадольского леса, проходит в зоне разломов, отделяющих Приазовский кристаллический массив от открытого Донбасса. В последнее время удалось собрать ряд фактов, указывающих на выход карстовых грунтовых вод (Бюллетень УкрНИИЛХА, 3—4, 1957).

Грунтовые воды залегают в песках на гранитах или в суглинках; водоупором иногда является и каолин. Чаще всего они имеют характер напорных вод, по-видимому, в связи с неровной поверхностью водоупора и волнистой поверхностью зеркала грунтовых вод, что возможно при залегании их в суглинистом водоносном горизонте с очень небольшой скоростью горизонтальной фильтрации. В 1893 г. на плато различали уровень грунтовых вод действительный и напорный с разницей между этими уровнями, доходившей до 3,5 м. Кроме того, видимость напора может создаваться защемленным воздухом (И. С. Васильев). Большинство скважин находилось в условиях пониженных позиций, и на уровень воды в них не могло не сказаться устройство в Велико-Андоле ряда прудов. При такой сложной гидрологии даже небольшая ошибка в определении точно не обозначенных мест скважин Г. Н. Высоцкого и П. Земятченского могла давать существенное различие.

Проведенное И. М. Лабунским сопоставление влажности почвогрунтов в 1893 г. и в 1949—50 гг. не позволяет делать какие-либо выводы, т. к. засушливые и влажные годы бывали и раньше, бывают и теперь. Кроме того, данные 1893 г., вычисленные на сырую почву, он сравнивает с результатами 1949—50 гг., полученными из вычислений на абсолютно сухую почву, что его приводит к неправильным выводам. Наконец, как уже указывалось, влажность почв за любой период не может выходить за пределы водных констант.

К сожалению, данными И. М. Лабунского стали пользоваться, как доказанными, различные специалисты (А. А. Молчанов, 1952 и др.), особенно те, которые разработкой вопросов лесоразведения занялись только после известного постановления 1948 г. о плане преобразования природы степных и лесостепных районов. Вот, что, например, пишет климатолог С. А. Сапожников (1950):

«Исследования И. М. Лабунского в Велико-Анадоле прекрасно подтвердили роль подбора древесных пород в создании леса, соответствующего данным климатическим условиям. Так называемый древеснотеневой тип насаждений с дубом в виде главной породы и остролистным кленом и липой в качестве подгона, расположенный на водоразделе, оказался не только наиболее приспособленным к выживанию в степных условиях, но и способным кардинальным образом изменить в благоприятную сторону уровень грунтовых вод, а вместе с ним и влажность почвы прилегающих полей».

Исследования влажности почв в Велико-Анадоле провел в 1950—1951 гг. И. И. Смольянинов (1955, 1956). Они выгодно отличаются от работ И. М. Лабунского. И. И. Смольянинов (1955) нашел, что глубина весеннего промокания почв в Велико-Анадоле «закономерно увеличивается с возрастом чистых дубовых насаждений, доходя в 100-летнем возрасте до 280—300 см. Под смешанными насаждениями она различна, причем примесь ясени обыкновенного и желтой акации сказывается на уменьшении глубины промачивания, а клена остролистного — на относительное увеличение этой глубины. Под чистыми ясеневыми, тополевыми насаждениями и кустарниковыми зарослями глубина промачивания оказалась небольшой, немного отличающейся от промачивания почв под озимой пшеницей». Он подтвердил выводы Г. Н. Высоцкого о большем расходовании влаги лесом по сравнению с полем. В почвах под ясеневыми, тополевыми, акациевыми и кустарниковыми насаждениями наибольшие потери влаги отмечены в поверхностных горизонтах. Под дубовыми насаждениями расход влаги из слоя 0—10 см наблюдался меньший. Наибольший расход воды из почвы был под насаждением 50—60 лет.

Изучение обыкновенных черноземов под лесными полосами в Каменной степи, помимо упомянутых исследований влажности почв К. Э. Собиневского, Г. Ф. Морозова и Н. А. Михайлова, а также некоторых наблюдений П. П. Заева (1932), проводил и Г. Ф. Басов. В 1948—1954 гг. он опубликовал итоги наблюдений за режимом вод с 1892 г. и за поверхностным стоком. Грунтовые воды залегают здесь на глубине 3,7—10 м и находятся в сфере влияния корневых систем древесных пород, почему лесорастительные условия в Каменной степи зна-

чительно лучше, чем в Велико-Анадоле. Сезонные и годовые колебания их уровня зависят от осадков, дефицита влаги в почве и барометрического давления. Питание грунтовых вод происходит весной и осенью. В противоположность И. М. Лабунскому, Г. Ф. Басов считал, что летние осадки проникают до грунтовых вод только в незначительных количествах, да и то только после длительных дождей. Лесные полосы к осени снижают уровень грунтовых вод, причем чем они шире, тем сильнее понижение. Весной в почвогрунте под полосами наблюдается повышенное стояние грунтовых вод, которые, по мнению Г. Ф. Басова, в течение лета пополняют таковые прилегающих полей. В зоне лесных полос грунтовые воды имеют запасы на 40—60 мм больше, чем на открытых полях. В Каменной степи наблюдаются многолетние колебания уровня грунтовых вод продолжительностью 10—12 лет. Суточная амплитуда колебаний уровня грунтовых вод была 0—6 см; месячная: осенью — 0—16 см, а весной — 10—78 см; годовая — 72—295 см; многолетняя — 548 см. Систематическое понижение уровня под лесными полосами не отмечено. После дождливой осени и холодной зимы он (1949) наблюдал повышенный сток весенних вод. Почва под лесной полосой на склоне поглощала 425 мм воды.

Работа Г. Ф. Басова представляет большой интерес, т. к. обобщает наиболее длительные наблюдения за уровнем грунтовых вод под лесными насаждениями. Однако, нам кажется, он сделал неправильный вывод, считая, что весеннее поднятие уровня грунтовых вод на опушках лесных полос способствует увлажнению прилегающих полей. Так как грунтовые воды, по Г. Ф. Басову, залегают в суглинках и скорость их потока незначительна (0,049—0,093 м в сутки), за месяц они могли бы продвинуться всего на 1,5—3 м в сторону. Само образование вала грунтовых вод под опушками лесных полос стало возможным только потому, что скорость горизонтальной фильтрации очень мала. Поэтому грунтовые воды используются в основном на месте древесной растительностью, а не сельскохозяйственными культурами прилегающих полей. На основании изучения уровня грунтовых вод в лесных полосах, а также отмечая неудачное расположение одного из гидрологических профилей П. В. Отоцкого в Шиповом лесу, Г. Ф. Басов ставит под

сомнение многочисленные наблюдения о понижении уровня грунтовых вод под лесом, с чем согласиться также нельзя.

В. В. Рахманов (1961) приводит данные Каменно-степной гидрогеологической станции за 1954—1955 гг. по изучению влажности почвы до глубины 5 м под лесной полосой и в защищенном ею поле, показывающие увеличение зимой и весной влажности грунта, особенно под полосой.

На третьем участке экспедиции В. В. Докучаева в Деркуле, по сравнению с Велико-Анадольским и Каменно-степными участками, исследования в прошлом были более ограниченными. Влажность почв изучалась только в течение одного сезона в 1898 г. С. П. Кравковым (1901). В послевоенные годы Институт леса АН СССР организовал здесь научно-исследовательскую станцию по полезащитному лесонасаждению*, на которой развернулись широкие комплексные исследования. С. В. Зонн, В. Н. Мина, П. Д. Варлыгин (1953—1955) в 1950—1956 гг. и А. А. Молчанов (1962) изучали водный режим почвогрунтов под массивными и полосными насаждениями. Лесорастительные условия в Деркуле хуже, чем в Каменной степи и Велико-Анадоле, т. к. климат здесь засушливее, грунтовые воды залегают на недоступной для корней глубине, а черноземы переходные от обыкновенных к южным.

На основании исследований в Деркуле, С. В. Зонн (1954, 1959) пришел к выводу, что лесные насаждения не способствуют большому накоплению влаги в почвах. Он (1954) пишет: «Наибольшей влагонакопительной способностью в толще весеннего промачивания характеризуется чернозем целинной степи, за ним следуют чернозем под паром, и, наконец, в черноземах под лесными насаждениями влажность относительно двух первых наименьшая. Меньшие величины увлажнения черноземов под лесными насаждениями, близкие к полевой влагоемкости, вероятно, обусловлены изменением характера структуры, увеличением некапиллярной скважности, а также потреблением воды корнями древесных пород в

* В настоящее время эта станция входит в систему УкрНИИЛХА.

период покоя». С. В. Зонн отмечает переоценку роли лесных насаждений для накопления влаги в почвах. По его мнению, степные лесонасаждения неспособны беспрерывно увеличивать запасы почвенной влаги. Даже «при полосном лесоразведении накопление почвенной влаги происходит далеко не в таких количествах, которые полностью удовлетворяли бы потребность леса в воде, а тем более могли бы служить «страховым» фондом в засушливые годы и обеспечивать возрастающую с увеличением его возраста потребность во влаге». В другом месте той же статьи он, уже противореча своим данным, указывает, «что влагонакопление в почвах под лесом происходит интенсивнее и в больших количествах, чем на открытых местах. Однако все те количества влаги, которые накапливают лесные насаждения, полностью ими расходуются в течение вегетационного периода». И дальше: «Под древесными породами влагооборотом охвачена более мощная толща чернозема, чем под целинной степью и паровыми участками».

Он отмечает, что с увеличением возраста насаждения влага потребляется древесными породами более интенсивно из большей толщи почвы, особенно из грунта на глубине 1—2 м. В условиях деркульских засушливых степей полосное насаждение в возрасте 50 лет ежегодно испытывало недостаток влаги. В более молодом массивном насаждении (15—16 лет) этот недостаток проявлялся в меньшей мере.

В конце вегетационного периода запаса влаги в толще 8 м под лесным массивом было на 140 мм больше, чем в лесной полосе. В наиболее засушливый 1953—1954 гг. почва была промочена под массивным лесонасаждением на глубину 50—60 см, а под полосой на 100—160 см (С. В. Зонн, 1959).

Он (1954) считал, что большой нагрев верхних горизонтов почв может в известной мере стимулировать пленочное передвижение влаги из нижних в верхние почвенные горизонты.

В Деркуле горизонты глубинного иссушения не постоянны и могут возникать периодически при повторении нескольких засушливых лет подряд. Однако его же данные за 1950—51 гг. с определенностью говорят, что под лесными насаждениями даже весной в грунте всегда имеется горизонт, иссушенный до влажности $< 14\%$, а

под черным паром и степной растительностью его не было даже осенью.

С. В. Зонн и А. А. Молчанов район Деркула называют сухой степью. На Украине, да и в общей литературе, к сухой степи относят подзону каштановых почв. Деркул же нужно считать юго-восточной частью центральной Степи Украины.

Интересные исследования в Деркуле провел Л. А. Иванов с сотрудниками. Лесной массив из дуба, ясеня обыкновенного и пушистого и желтой акации 13—15 лет расходовал на транспирацию следующие количества влаги (мм): в 1950 г.—120, в 1951 г.—135 и в дождливый 1952 г.—177; 20% осадков задерживалось кронами, 30 мм влаги испарялось поверхностью почвы. В среднем полный расход составлял 280 мм при величине суммарного испарения—375 мм, 32% влаги покрывалось летними осадками. Расход воды на транспирацию в Деркуле был в 2—3 раза меньше, чем в Подмосковье. По сравнению с последним температура, сухость воздуха, радиация, ветер в Деркуле влияют на транспирацию. Ксероморфные признаки в степных условиях не развиваются. Сокращение транспирации не ослабило прироста деревьев по диаметру, высоте и листовой массе. Сосущие корни располагаются главным образом в слое 0—40 см. От лета к осени наблюдалось падение влажности листьев. По интенсивности транспирации были установлены такие группы древесных пород: с сильной транспирацией—яблоня, ясень обыкновенный, береза бородавчатая, осина; со средней—клен татарский, липа мелколистная, вяз, дуб; со слабой—жимолость татарская, клен остролистный, клен ясенелистный. Дуб и ясень расходуют воды меньше сельскохозяйственных культур (Л. А. Иванов, А. А. Силина, Ю. Д. Цельникер, 1952). Как видим, проведенная выше классификация древесных пород по интенсивности транспирации отличается от предложенной Г. Н. Высоцким (1894).

Сопоставление полного расхода влаги лесом с суммарным испарением, установленным гидрологами, привело Л. А. Иванова (1953) к выводу, что в степной и лесостепной зонах лес расходует воду более экономно, чем полевая растительность (в Степи на 22—33% меньше), а в подзоне смешанных и хвойных лесов наоборот.

«...Оптимальная потребность во влаге за вегетацион-

ный период у самых различных культур и в самых различных природных условиях СССР весьма близка к испаряемости (по Иванову, Давыдову, Зайкову), причем, как правило, отклонения не превышают плюс-минус 10%. (Н. Н. Иванов, 1954). Удобрение фосфором повышает засухоустойчивость и продуктивность расхода воды на образование органической массы, усиливает развитие корневой системы, а следовательно, улучшает водоснабжение древесных и кустарниковых пород. (Л. А. Иванов, 1955).

Е. А. Афанасьева, С. Н. Карандина и др. (1955) в 1950—52 гг. изучали влажность почв в Козловском лесном массиве Волгоградской области в дубово-кленовом насаждении, III бонитета, 55 лет. Под этими насаждениями полнее используются зимние осадки, почвы глубже промокают весной и в них накапливается примерно на 100 мм воды больше, чем в открытом пространстве на залежи. Поэтому Е. А. Афанасьева (1954) считает, что создание полосных и массивных лесных насаждений на обыкновенных черноземах так же, как и на южных черноземах, увеличивает влагооборот в почве. В средние по увлажнению годы в почве бывает 300 мм доступной растениям воды (200 мм из весеннего запаса и 100 мм эффективных летних осадков). В опушечной полосе накапливается дополнительно 100 мм влаги, однако производительность насаждения не увеличивается, но последнее становится более устойчивым в засушливые периоды. Предполагалось, что влага из нижней части корнеобитаемого слоя (200—400 см) полностью на месте не используется корнями и передвигается в жидком виде в вышележащие почвенные горизонты.

Е. А. Афанасьева, С. Н. Карандина и др. (1955) считают, что «по-видимому, растения используют воду из летних осадков более продуктивно, чем воду, запасенную почвой в холодные месяцы».

В прохладные и дождливые годы суточный расход воды из почвы в лесном массиве составлял 2—3 мм, а в засушливые периоды увеличивался до 7—7,5 мм. Заметный расход воды из того или иного горизонта почвы начинается после достижения им температуры +8, +9°. Весной на опушках из-за сугробов снега деревья начинают позднее вегетировать, а осенью листья раньше желтеют. Это характерно для более северных лесов

(Е. А. Афанасьева, 1954). В нормальный по увлажнению год массивные лесонасаждения на южных черноземах (совхоз «Белые пруды») расходовали больше влаги (395 мм), чем на обыкновенных черноземах (Козловский массив, 286—323 мм). В очень засушливом году, наоборот, насаждения на обыкновенных черноземах смогли израсходовать гораздо больше воды (338—415 мм), чем на южных черноземах (281 мм).

Общий расход влаги дубовыми насаждениями Донского лесхозага во влажные годы составлял 569—557 мм, а залежью 543 мм. Среднесуточный расход в вегетационный период дубовыми насаждениями был 3,15—2,89 мм, а залежью — 2,39 мм. Коэффициент стока в дубовых насаждениях на склонах около 2° был 0,005—0,09, а на залежи — 0,63—0,88 (В. Ф. Кольцов, 1955).

Водный режим обыкновенных черноземов под лесными полосами изучен был также на Росташевском участке (В. А. Бодров, Н. В. Родников, Н. М. Горшенин) и Тимашевском пункте (Т. П. Алифанова, П. Д. Никитин). На последнем под узкими лесными полосами в связи с наносами снега наблюдалось сквозное промачивание почвогрунта и поднятие уровня грунтовых вод, как и в Каменной степи.

В 1959 г. П. Д. Никитин опубликовал результаты наблюдений влажности, проведенных на Тимашевском пункте в 1947—1955 гг. По его наблюдениям, старые лесные полосы расходовали значительно больше почвенной влаги, чем аллейные посадки и полевые культуры. В среднем ежедневный расход влаги в весенний период составлял 3—5 мм, а в сухую и жаркую погоду 6—7 мм. Летом из-за недостатка влаги расход ее уменьшался (1,5—3 мм). Автор считает, что на этом пункте лесные насаждения могли использовать капиллярный подъем грунтовых вод, находящихся на глубине 8—10 м. По приблизительному подсчету от коррективного подъема летом лесные полосы получают в день 1,5—2 мм влаги. Однако не показан расход влаги из нижних толщ грунта, и поэтому сделанный вывод не аргументирован. Кроме того, в более поздней работе (1962) автор отмечает грунтовые воды на глубине 4—7 м.

В. И. Важов (1961) определял запасы влаги в метровом слое почвы под лесной полосой в Михайловском

районе Воронежской области. Расход влаги в ажурной полосе оказался большим, чем при плотной структуре, в связи с большим развитием травяной растительности.

На Украине влажность обыкновенных черноземов под лесными полосами изучалась в посадках де Карриера в Кировоградской обл. (А. Бычихин, П. В. Отоцкий, Г. Н. Высоцкий), в Оникиевском лесничестве (С. Т. Мусленко, М. Х. Галюк), в Богдановском совхозе Одесской области (под руководством Г. Н. Высоцкого).

Наконец, в подзоне обыкновенных черноземов в Бузулукском бору водный режим песчаных почв изучали указанные раньше А. П. Тольский и С. Д. Охлябинин, а также Е. Кнорре, А. Краснов и А. И. Ахромейко. По данным Е. Кнорре и А. Краснова, влажность почв на глубине 25—100 см за вегетационный период в лесу выше, чем на поляне, а глубже — ниже. А. И. Ахромейко (1949) приходит к выводу, что здесь лес иссушает почву не больше, чем поле. Изоляция отдельных участков в лесу от корней повышает влажность почвы на них. «Корневая система насаждения ни прямо, ни косвенно не могла оказывать влияния на глубину уровня грунтовых вод». Высыхание грунта, находящегося глубже границы промачивания, идет постепенно (по-видимому, путем потери воды в парообразном состоянии), пока не достигает мертвого ее запаса. «Сопоставление транспирационного расхода лесных насаждений и сельскохозяйственных культур показывает, что лес потребляет влаги не больше сельскохозяйственных угодий. Обнаруженный под лесом за пределами досягаемости корней мертвый горизонт почвогрунта, а также опускание уровня грунтовых вод под лесом объясняется чисто механическим задержанием осадков кронами деревьев». Влажность почв остепневших участков ничем не отличается от влажности почв, занятых лесными культурами. «Меньшая влажность почв спелых двухъярусных насаждений по сравнению с пустырями и культурами обусловливается большим задержанием кронами осадков в первом случае». В засушливый период по сравнению с влажным транспирационный расход снижается для сосны в 3 раза, а березы — в 4 раза. А. И. Ахромейко делает категорический вывод: «Лес совершенно не является фактором иссушения почв», несмотря на то что содержание влаги в корнеобитаемом слое (1,5—3 м) на пустырях, по его

данным, несколько больше, чем в сосновых насаждениях.

Первые исследования влажности почвогрунтов в Лесостепи были проведены, как указывалось, Г. Я. Близиным в Черном лесу. Затем П. В. Отоцкий изучал здесь глубину залегания уровня грунтовых вод в лесу и в поле и пришел к определенному выводу о их более низком стоянии под лесной растительностью. Некоторые исследования влажности почвогрунтов в этом лесу в 1931 г. были проведены нами (1954). С 1946 г. по 1951 г. режим влажности различных почв под разными насаждениями Черного леса, на полянах и в поле изучался Институтом леса АН УССР (П. С. Погребняк, А. С. Скородумов, В. И. Словиковский, Я. К. Зарудный, 1956, 1958). Наконец, в 1954—1956 гг. Я. К. Зарудный (1960) установил наибольшее иссушение почвогрунта в грабовой дубраве жерднякового возраста полнотой 1,0, несколько меньшее — в насаждении, изреженном до полноты 0,7, и наименьшее — в насаждении полнотой 0,5. Он приводит интересные данные по влиянию изреживания древостоя на элементы водного баланса светло-серых лесных почв. Испарение из почвы (31—61 мм), транспирация травами (13—42 мм) и древостоем (251—420 мм), валовые расходы влаги (386—678 мм) в течение трех лет после изреживания изменялись различно; в первом году десукция и валовой расход влаги при изреживании уменьшились, а в третьем году — увеличились. Это показывает, что деревья быстро использовали корнями освободившийся почвенный простор.

Влажность почв под лесными насаждениями в Лесостепи была изучена также в дубравах Полтавщины (А. А. Измаильский) и в Шиповом лесу, где, как указывалось, проводили свои исследования Н. П. Адамов, Г. Ф. Морозов, П. В. Отоцкий и значительно позже Г. А. Харитонов (1949). Последний установил, что в почву 127-летнего дубового насаждения в Шиповом лесу поступало на 107 мм воды больше, чем в полевую почву.

В 1931—32 гг. некоторые неопубликованные исследования влажности почв в Шиповом лесу были выполнены нами в насаждениях разного возраста и в связи с различными лесохозяйственными мероприятиями (постепенные рубки, разные способы обработки почв, временное

сельскохозяйственное пользование). Летом 1932 г. наибольшая влажность почвы и подпочвы в дубравных условиях наблюдалась на лесосеке первого года. Уже на лесосеке 2-го года влажность слоя почвы 5—45 см была на 2—3% меньше и примерно такая же, как на лесосеках 5, 8, 18, 29 лет и в насаждении 115 лет. В слоях же 65—135 см влажность закономерно уменьшалась от лесосеки 1-го года до спелого насаждения и разница между ними достигала 7,6%. При удалении в спелом насаждении 30% и больше запаса древесины влажность горизонта 0—5 см резко уменьшалась, в слое 15—20 см несколько увеличивалась, а средняя влажность на глубинах 20—150% была примерно одинакова. При всех способах обработки почвы (мотыжение с прополкой и без прополки, штыкование, снятие дернины) влажность почвенных горизонтов оказалась несколько ниже, чем на необработанном участке. Влажность верхнего горизонта на огороде среди леса была на 4% меньше, чем под его пологом.

В лесостепной зоне были проведены также рассмотренные нами раньше исследования в Тростянце, в Кочетке и в Пятничанской даче.

И. А. Павленко (1955) проанализировал данные Тростянецкой станции за 1948—1949 гг. по изучению влажности серых лесных почв в лесу и на пашне и пришел к выводу о том, что почва под лесом промачивается глубже и влажность гумусового горизонта выше, чем под сельскохозяйственными культурами. Почва под многолетними травами иссушается так же, как под лесом. Суммарный расход влаги сельскохозяйственными культурами (особенно люцерной) может быть не меньше, чем расход лесными насаждениями. Последний увеличивается в насаждениях наибольшей полноты.

С. Н. Карандина в лесу на Ворскле (1949) изучала влажность почв в течение одного вегетационного периода в липово-дубовом лесу и нашла, что она ниже, чем в поле под овсом.

В. В. Попов (1949) в Тульских засеках установил, что в молодняках мягколиственных и широколиственных пород и в насаждениях с господством осины и березы осветления и прочистки сильно увеличивают влажность почв.

Наиболее длительные и глубокие исследования водного режима почвогрунтов под дубравами Лесостепи проведены Почвенным институтом АН СССР им. В. В. Докучаева в Центрально-Черноземном заповеднике Курской области и Институтом леса АН СССР в Теллермановском лесу Воронежской области.

А. Ф. Большаков (1961) опубликовал монографию, в которой подвел итоги семилетнего изучения влажности мощного чернозема на двучленном наносе в целинной степи заповедника, в лесу, на поляне, на полях, на многолетнем паре. Лес расположен в верхней части пологого склона балки. К нему подтекают поверхностные воды с вышележащих по рельефу пространств. Поэтому он находится в условиях водопоглощающих насаждений, которые увеличивают влагооборот в почве, больше накапливая и расходуя воды. А. Ф. Большаков установил особенности водного режима почв на двучленном наносе. В весеннее время, когда почва пересыщена водой, он допускает возможность внутрипочвенного стока над горизонтом двух ярусов суглинка (на глубине 2 м) и считает, что осадки до 5 мм не поступают в почву, испаряясь с поверхности растений.

Наиболее эффективны в лесу, по его мнению, ливневые осадки. В годы с недостаточным количеством влаги потребность в воде обеспечивалась из 1,5—2-метровой толщи почвогрунта, а в засушливые годы влага использовалась до глубины 3,5 м. Среднесуточный расход влаги из почвы лесом был 3,8—4,5 мм, а в открытой степи — 2,1—3,2 мм. Из толщи почвогрунта 3,5 м в условиях, благоприятных для экономного использования воды, лес в среднем за 7 лет расходовал ее 517—776 мм, т. е. такое количество, которое значительно превышает расход воды в подзоне южных черноземов даже в отдельные исключительно влажные годы, каким был 1952 г. При подобных условиях влагообеспеченности растут высокобонитетные дубовые насаждения.

Почвенный профиль мощного чернозема по режиму влажности А. Ф. Большаков (1961) разделил на четыре зоны: 1) увлажнения летними осадками, 2) верхняя сильного иссушения, 3) повышенного содержания влаги, 4) нижняя сильного иссушения.

С. В. Зонн (1949—1955 гг.) изучал влажность почвогрунтов в Теллермановском лесу. На основании этих ис-

следований он сначала пришел к выводу о необходимости пересмотра выводов Г. Н. Высоцкого об иссушающей роли леса в лесостепной и степной зонах. Так он считал, что «лес необходимо рассматривать как мощный фактор, способствующий накоплению влаги и обводнению прилежащих площадей сельскохозяйственных угодий» (С. В. Зонн и В. Н. Мина, 1949).

Несколько позже он писал: «...под дубовыми лесами влагооборот в четырехметровой толще почвы не указывает на существование постоянно иссушенного горизонта («мертвого» горизонта Высоцкого). Наоборот, не используемая лесом влага дождливых лет переводится в более глубокие (ниже 4 м) горизонты (С. В. Зонн, 1951). Влияние летних осадков сказывается до глубины 2 м и более. В выщелоченном черноземе выгона содержание влаги увеличивается с глубиной, что будто бы указывает на преобладание нисходящего движения влаги.

Почвы в Теллермановском лесничестве характеризуются переменным режимом увлажнения: нисходящим во влажные годы и восходящим в засушливые. Равномерное распределение влаги ниже 1,5 м связано с преимущественным капиллярным передвижением ее. Преобладание годов с восходящими токами обуславливает малую мощность иллювиального горизонта, повышенный горизонт карбонатных выделений и черноземный характер верхних горизонтов темно-серых лесных почв. Найдя в двухметровой толще почвы поляны, поддерживаемой в состоянии черного пара, больше влаги, чем в лесу С. В. Зонн (1951) объясняет это явление боковым оттоком влаги из леса на поляну и утверждает, что лес способствует увеличению влажности почв. Между тем большую влажность почвы на черном пару обычно связывают с отсутствием транспирации растительностью.

Далее С. В. Зонн допускает, что на склонах 2—4°, в связи с большой водопроницаемостью лесных почв, 29% влаги осадков передвигается боковым внутрипочвенным стоком, увлажняя нижележащие части склонов. Даже при таком оттоке влаги почвы под лесом в годы, богатые осадками, сильно увлажняются. Изменение запасов влаги ниже 1—1,5 м под лесом на склоне он опять-таки объясняет боковым оттоком. При фильтрации воды через иллювиальный горизонт снижения ее скорости он

не наблюдал. В Теллермановском лесу влажность почв на северном склоне оказалась выше, чем на плато и южном склоне. Подстилка сохраняет в лесной почве 15—20% влаги. Дубравы в возрасте 220 лет расходуют воду из почвы меньше, чем в 60—70 лет.

Трудно согласиться с выводом С. В. Зонна (1951), полагающего, что «чем менее увлажнена почва к началу вегетационного периода и чем засушливее последний, тем значительнее расход влаги из почв, превосходя почти в два раза расход ее в годы с нормальным увлажнением». Нельзя также принять, что «разность в расходе воды за вегетационный период в засушливые годы между лесом и степью измеряется величинами 134,3—156,3 мм, каковые в первом приближении характеризуют потребление влаги самим лесом» (1951). В дальнейшем после исследований в засушливой Степи Деркула он изменил свою точку зрения на гидрологическую роль леса в Лесостепи и Степи и уже, как указывалось, писал о переоценке роли лесных насаждений в накоплении влаги в почвах и отмечал наличие иссушенного горизонта.

По А. А. Молчанову (1954, 1955), расход влаги из почвы в Теллермановском лесу зависит от возраста и полноты лесных насаждений. Наибольший расход наблюдается в 60 лет, а более молодые и более старые насаждения расходуют влаги уже меньше.

И. И. Судницын и В. Н. Мина (1961) подытожили 10-летние данные изучения влажности почвогрунтов до глубины 4 м под дубово-ясеневым лесом в возрасте 200 лет на темно-серой оподзоленной почве и под дубняком в возрасте 60 лет на осолодевшем солонце. В среднем за 10 лет на темно-серой почве запасы воды в толще 4 м от весны к осени уменьшались на 230—250 мм, что вместе с осадками составляло 407—427 мм расхода влаги за период с мая по сентябрь включительно.

В. В. Смирнов (1954) установил в Теллермановской роще расход воды в осиновых лесах 8, 25, 36 и 63 лет. Общий расход составлял 378—391 мм. Установлено, что расход влаги прямо пропорционален текущему приросту древостоя.

Некоторые исследования влажности смывой серой лесной почвы под насаждением белой акации были проведены нами в 1937 г. на стоковой площадке Придеснян-

ского овражного опытного пункта на Черниговщине в условиях северной Лесостепи (А. С. Скородумов, 1955). Стоковая площадка находилась на склоне 6° и имела длину 103 м. Запас талой воды и выпавшие за время стока осадки (с учетом потерь на испарение) составляли 121 мм, примерно столько же, как и на площадках под паром и озимой рожью. Из них потери на сток (62,6 мм) были значительно меньше, чем на полевых участках, а поглотилось почвой соответственно больше (58,4 мм). Запас воды в метровом слое составлял 249 мм. Летний сток почти не наблюдался. Общий расход воды белой акацией был значительно большим (на 36—133 мм), чем полевыми культурами.

В 1959—1961 гг. А. И. Михович и А. В. Плащев (1962) в Донецком лесхозаге изучали элементы водного баланса почвогрунтов до глубины 4 м в дубняках 45-летнего возраста. В сухих и свежих горах общий расход влаги был больше количества осадков за вегетационный период на 53—84%. На задержание осадков кронами, испарение из почвы и травяным покровом, а также на сток вод приходилось 32—35% общего расхода. Кронами задерживалось 8—15% осадков. 40—45% осадков расходовалось травами и на испарение с поверхности почвы. Транспирационный расход влаги насаждениями равнялся количеству выпавших осадков или был на 26% выше.

Все пункты исследования влажности почвогрунтов в Лесостепи и на обыкновенных черноземах расположены в местностях с балочным рельефом, где в полевых условиях происходит интенсивный сток поверхностных вод и снос снега. Поэтому положительная гидрологическая роль лесов здесь выявляется особенно ярко. Проведенными исследованиями подтверждено, что в условиях склонов даже со сравнительно небольшим уклоном лес, по сравнению с сельскохозяйственными культурами, увлажняет почвогрунты и увеличивает влагооборот в почве и атмосфере за счет дополнительного поступления воды и снега с вышележащих склонов (А. Ф. Большаков, С. В. Зонн, С. Н. Карандина и др.).

В лесостепной зоне водный режим песчаных почв под лесными насаждениями изучался в Хреновском бору (Н. П. Адамов, Г. Ф. Морозов, А. А. Молчанов) и на песчаной речной террасе в районе Тростянецкой станции

(Г. Н. Высоцкий, П. К. Фальковский, Ю. Ф. Готшалк), в Донецком лесхоззаге (А. И. Михович и А. В. Плащев, А. А. Юрковский).

Как уже частично отмечалось, в лесной зоне влажность почв под лесами изучалась в Московской области (Н. А. Качинский, Н. В. Родняков, И. С. Васильев, В. И. Рутковский, А. А. Молчанов), в БССР (Г. Н. Высоцкий, Н. П. Роговой, Н. И. Костюкевич), в Великолукской и Ярославской областях (А. А. Роде, И. С. Васильев), в Ленинградской области (В. И. Рутковский, Х. А. Писарьков), в Серебряном бору и в Северном опытном лесничестве в зоне тайги (А. А. Молчанов).

Вычисление десукации древостоем, подростом и травяным покровом по водному балансу почвы было применено В. И. Рутковским в 1934—1938 гг., И. С. Васильевым в Вежско-Камской экспедиции, П. К. Фальковским и Ю. Ф. Готшалком на Тростянецкой станции и А. А. Молчановым в Московской области для почв с близкими грунтовыми водами.

И. С. Васильев (1949, 1952) методом изолированных площадок размером 6×10 м установил, что на песчаной почве в Московской области десукация дубовым древостоем составляла 2,22 мм в сутки. Наибольший расход воды происходил из горизонта 0—30 см.

Н. П. Роговой (1940) показал, что на песчаных почвах БССР запасы воды в осенний, зимний и весенний периоды в поле выше, чем в лесу; в летнее же время полевые почвы сильнее иссушаются. В супесчаных и суглинистых почвах запасы воды в лесу были меньшими, чем в поле. В спелом лесу уровень грунтовых вод в среднем за 12 лет залегал ближе к поверхности, чем в молодняке. Наблюдалось также более низкое положение уровня грунтовых вод на поле по сравнению с лесом.

А. Д. Дубах (1935) и П. С. Кузин (1947) пришли к выводу, что леса не оказывают заметного влияния на модуль стока. П. С. Кузин считал, что рубка лесов не сказывается на распределении стока больших рек в течение года.

Д. Л. Соколовский (1958), исходя из положения, что на крупных равнинных водосборах лес увеличивает сток рек, а на малых горных водосборах — снижает, изменя-

ет формулу Г. Н. Высоцкого в обратном смысле, а именно — «Лес увлажняет равнины и сушит горы». На величину стока рек влияет не столько сам лес, сколько измененные под его влиянием почвы, приобретающие хорошие физические свойства. Исходя из влияния леса на суммарный годовой сток, он считает, что теория усиленного потребления лесом воды, благодаря транспирации, не подтверждается. Д. Л. Соколовский (1958), как и И. М. Лабунский, допускает дренаж воды древесными корнями.

СПРАВОЧНАЯ ТАБЛИЦА ПО ИССЛЕДОВАНИЯМ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ ПОД ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ

Главнейшие исследования водного режима почвогрунтов и грунтовых вод в лесных насаждениях на территории европейской части СССР за период 1890—1962 гг. сведены нами в приведенные ниже таблицы, а местоположение основных пунктов исследований в Лесостепи и Степи показано на рис. 1.

Изученность влажности суглинистых почвогрунтов под лесными насаждениями в Степи и Лесостепи европейской части СССР

Зоны и подзоны	Количество исследователей	Количество пунктов		
		Всего	С наблюдениями за 5 лет и более	Опубликованы наблюдения за 5 лет и более
Светло-каштановая	10	6	3	3
Темно-каштановая	12	6	1	1
Южных черноземов	8	2	2	2
Обыкновенных черноземов . .	41	10	3	2
Лесостепь	33	14	6	6

Совершенно очевидна наибольшая изученность водного режима почвогрунтов под лесными насаждениями в Лесостепи и на обыкновенных черноземах и наименьший охват исследованием подзоны южных черноземов.

Недостатком большинства освещенных выше исследований является то, что они чаще всего были

Главнейшие исследования водного режима почвогрунтов и грунтовых вод в лесных насаждениях

Почвы	Преобладающие лесные породы, возраст и характер насаждения	Место исследований	Автор	Годы	
				исследования	опубликования
I. Зона пустыни и полупустыни					
Песчаная почва	Черный саксаул	Репетек, Вост. Каракумы	Б. П. Орлов, Леонтьев, Петров, Благовещенский, Кулик, Захаров, А. Г. Гаель, Судаков		1938
	Сосна, тополь, дуб	Терско-Кумские пески, Богдинская ст.	Н. Ф. Кулик, Ф. М. Кальянов		1958
II. Зона сухой Степи					
Светло-каштановая, сильносолонцеватая суглинистая	Полоса, 6 л.* Полоса, 15—21 г.	Заветное Ростовской обл.	В. П. Козлов Ф. С. Черников П. Д. Никитин	1936—1937 1938—1955 1947—1950	1950 1957 1959, 1960 1961
	Полоса, 2 г.	Волгоград	Н. А. Качинский А. Ф. Вадюнина	1950 1951	1951, 1953 1954 (С. В. Зонн, 1955) 1950
Светло-каштановая суглинистая	Полоса	Колхоз «Авангард» Ростовской обл.	А. Т. Землянский		
»	Полоса, 20 л.	»	Ф. С. Черников	1938—1939 1946—1950	1951
»	»	Аршань-Зельменский стационар	И. Н. Антипов-Караев С. Я. Краевой	1950—1956 1950—1958	1959 1961

Светло-каштановая, легкосуглинистая и супесчаная	Полоса, 1 г.	Волгоград	А. Ф. Макаров	1950—1951	1953
Темно-каштановая, суглинистая	Полоса, 6 л.	Красноармейский пункт (Куберле) Саратовской обл.	Н. В. Родников	1936, 1937	1950 (В. П. Козлов) 1961
Темно-каштановая, слабосолонцеватая суглинистая	Полоса, 15 л.	»	В. В. Рахманов А. А. Романов В. В. Лисовин П. Д. Никитин	1953—1955 1946—1948 1950—1955 1947—1950	1951 1959 1959, 1960
»	Полоса, 12 л.	Колхоз «Рефлектор» Саратовской обл.	Н. В. Родников	1936, 1937	1950 (В. П. Козлов)
»	»	Уральская селекционная ст. Саратовской обл.	Л. Т. Земляничник		1950 1955 (С. В. Зонн)
Темно-каштановая легкосуглинистая	Клен, 45 л., дуб, 24 г.	Камышин Волгоградской обл.	Л. К. Серебрякова	1947—1949	1951, 1953
»	Орошаемые культуры, 3—22 г.	Херсон, Брилевка, Аскания-Нова Саратов	С. М. Адрианов		1958
»			Т. В. Саралидзе А. Н. Ступникова, И. И. Судницын, В. Г. Ступников И. Б. Резут, Н. Г. Захаров и др.		1959 1961
Пески	Сосна	Нижнеднепровские пески			1960

* Сокращения: л. — лет, обл. — область, р-н — район, с. — сельсовет, лес. — лесничество, д. — дача, уч. — участок, ст. — опытная станция.

Почвы	Преобладающие лесные породы, возраст и характер насаждения	Место исследований	Автор	Годы	
				исследований	опубликования
III. Степная зона					
Южный чернозем, суглинистый	Дуб, 25 л., ясень, 44 л., поло- са из клена ясене- листного	Совхоз «Белые гру- ды» Вязовского р-на Волгоградской обл.	Е. А. Афанасьева, С. Н. Карандина, Т. Я. Кисис. И. Н. Оловяникова	1949—1953 1949—1952	1952, 1954, 1955 (без Афанасье- вой)
	Полосы	Владимировская ст. Николаевской обл.	В. И. Лебедиков Б. И. Логгинов А. С. Скородумов	1939 * 1947—1953	1939, 1940 1940 1949—1960
Южный чернозем, пылеватоглинистый	Дуб, 31 г., по- лоса, 11 л.	Арчелинское лес. Волгоградской обла- сти	Я. К. Зарудный	1958—1961	1962
	Гледичия, 33— 36 л.		А. А. Молчанов	1950—1951	1952, 1960
Песчаная	Сосна	Песчаная терраса среднего Дона Гусельский уч. воз- ле г. Саратова	А. Г. Гаель	1932, 1933	1949
»	Полоса, 7 л.		Н. С. Соколова		1937
Обыкновенный чер- нозем, переходный к ложному, суглинистый	Дуб, ясень, ака- ция, 50 л., поло- са 50 л.	Деркул Луганской обл.	С. П. Кравков С. В. Зонн В. Н. Мина П. Д. Варлыгин	1898 1950—1954 1954	1901 1953, 1959, 1966 1955

Обыкновенный чер- яозем, суглинистый	Полоса, береза	Балашовская ст., Росташевский уч. (Совхоз им. Нанасе- на) Балашовской обл.	Л. А. Иванов и др. М. И. Агапова	1955—1957	1952, 1953 1960 (А. А. Мол- чанов) 1937
»	Полоса, 55 л.	Полоса, 55 л.	В. А. Бодров	1936	1950, 1960
»	Полоса, берест, клен остролистный, 30 л.; полоса, бе- рест, ясень, 20 л.	Полоса, берест, клен остролистный, 30 л.; полоса, бе- рест, ясень, 20 л.	А. М. Бялый	1949	1960 1949, 1959, 1960
»	Дуб, ясень, 3— 4 г., дуб 15— 16 л., дуб, ясень, 56—57 л.	Поволжская ст., Куйбышев Донской лесхоззаг Ростовской обл.	Н. В. Родников, Н. М. Горшенин Т. И. Алифанова	1938—1943 1938—1943 1938, 1946— 1960	1959, 1960
»	Дуб, клен, 55 л.	Поволжская ст., Куйбышев Донской лесхоззаг Ростовской обл.	П. Д. Никитин В. М. Котов	1947—1955	1954, 1955
»	Полосы, 3 г. Полосы, 6—8 л.	Козловский массив, Лемешкинский р-н Волгоградской обл.	В. Ф. Кольцов	1951—1953	1954—1955 1900 1902, 1930 1905 1923 1932 1948—1954 1949 1961
»	Полосы, 3 г. Полосы, 6—8 л.	Каменная степь Воронежской обл.	Е. А. Афанасьева, С. Н. Карандина, И. Н. Оловянная, Т. Я. Кисис К. Э. Собиневский Г. Ф. Морозов Н. А. Михайлов Р. Т. Зеленский П. П. Заев Г. Ф. Басов Д. П. Бурнацкий, М. И. Сучалкина В. В. Рахманов	1949—1952 1896—1897 1899 1901—1902	

Почвы	Преобладающие лесные породы, возраст и характер насаждения	Место исследований	Автор	Годы	
				исследований	опубликования
Обыкновенный чер- нозем суглинистый	Разные полос- ные и массивные насаждения	Велико-Анадоль Донецкой обл.	С. Ф. Храмов Г. Н. Высоцкий А. В. Дулов К. Н. Лашкевич, В. Г. Елифанова, Ф. Н. Харитонович, И. Ф. Гриценко И. М. Лабунский И. И. Смольянинов	1892—1899 1899	1892, 1893 1894—1940 1904
	Полосы	Богдановский сов- хоз Одесской обл.	Сотрудники Г. Н. Высоцкого	1934	1940, 1951 1948—1952 1955, 1956
	Полосы, 17 л.	Посадки де Кар- риера Кировоград- ской обл.	А. Бычихин П. В. Отоцкий Г. Н. Высоцкий	1892 1897 1934	1893 1900 1938
	Полосы, 50 л.	Оникневское лес. Кировоградской обл.	С. Т. Мусленко, М. Х. Галюк	1949—1952	1953 1961
Слабоподзолистая песчаная	Сосна	Бузулукский бор	А. П. Тольский С. Д. Охлябинин Е. Кнорре А. Краснов А. И. Ахромейко	1908—1910 1911	1911 1913 1932 1941 1949, 1950

IV. Лесостепная зона

Мощный чернозем, суглинистый	Дуб, бересклет, 35—40 л.	Центрально-Черноземный заповедник Курской обл.	А. Ф. Богдашов В. В. Герцык	1946—1953	1950, 1954 1961
Выщелоченный чернозем	Дуб, ель, лиственница, 34—42 г.	Моховое Орловской обл.	М. Е. Ткаченко	1906	1908
Серая лесная суглинистая; солонцеватая почва, суглинистая	Дуб, ясень, 3—220 л.	Теллермановская роща Воронежской обл.	С. В. Зон В. Н. Мина А. А. Молчанов Н. Д. Варлыгин И. И. Суднищин В. Н. Мина	1947—1954 1951—1953 1952	1949, 1951 1959, 1960 1954, 1960 1953
Серая лесная суглинистая	Осина, ясень	»	В. В. Смирнов, Н. С. Одинокова Н. П. Адамов Г. Ф. Морозов П. Ф. Отоцкий	1950—1959 1953—1956	1961 1954 1894—1905 1900 1906
»	Дуб	Шипов лес Воронежской обл.	Г. А. Харитонов А. С. Скородумов В. И. Аковов	1891, 1893, 1895 1932, 1940 1931, 1932 1927—1933	1949 1935
Серая лесная суглинистая	Дуб, 100 л., модинак, лесосека Дуб, 50 л., лесосека	Кочеток Харьковской обл. Тростянец Сумской обл.	П. К. Фальковский, Г. Н. Высоцкий Ю. Ф. Готшалк	1928—1937 1937—1938	1931—1938 1939, 1957, 1959 1940 1952
»	Липа, дуб	Лес на Ворскле в Борисовском р-не Курской обл.	Д. Г. Смагардов В. В. Гурский С. А. Карандина	1935—1939	1949

Почвы	Преобладающие лесные породы, возраст и характер насаждения	Место исследований	Автор	Годы	
				исследований	опубликования
Серая лесная суп- линная *	Дуб	Полтавская обл.	А. А. Измайльский	1890—1893	1893—1899
	Дуб	Черный лес Кирово- градской обл.	Г. Я. Близинин П. В. Отоцкий А. С. Скородумов П. С. Погребняк, А. С. Скородумов и др. Я. К. Зарудный А. С. Скородумов	1891 1895 1931	1892, 1894 1906 1954
»	Акация белая, 13 л.	Придеснянский ов- ражный оп. пункт Черниговской обл.		1946—1951 1954—1956 1937—1938	1956, 1958 1960 1955
	Осина, береза, 10—18 л. Дуб, 45 л.	Тульские засеки	В. В. Попов	1938—1940	1949
»		Донецкий лесхоз- заг. Донецкой обл.	А. И. Михович, А. В. Плашев	1958—1961	1962
		Новосильская оп. ст. Пятничанская лес- ная дача Винницкой обл.	В. А. Каргов И. И. Рац	1932	1938
Светло-серая лесная суглинистая	Граб, 55 л.				
Слабоподзолистая песчаная	Сосна	Хреновский бор	Н. П. Аламов Г. Ф. Морозов	1948—1949	1895 1900 1952
	Сосна 30 л.	К. Тростянецкая ст.	Г. Н. Молчанов Г. Н. Высоцкий, П. К. Фальковский Ю. Ф. Готшалк	1933—1936 1938	1935 1939

Песчаная	Сосна, 40—42 г.	Донецкий лесхоз-заг	А. И. Михович, А. В. Плащев, А. А. Юрковский	1958—1961	1962
Супесчаная	Дуб, граб, ель	V. Лесная зона			
Подзолистая	Ель, граб, дуб	Жорновский уч.	Г. Н. Высоцкий	1922—1923	1925
Сильноподзолистая	Осина	Белорусской ССР	П. П. Роговой	1939—1940	1940
Суглинистая		Бобруйская обл.	П. П. Роговой	1938—1940	1948—1954
Слабоподзолистая	Сосна, дуб	Горешкий пункт	П. П. Роговой		1948
Песчаная		Могилевской обл.			
Подзолистая	Сосна и дуб	Щекотовский пункт	П. П. Роговой	1937—1938	1948
		Гомельской обл.			
		Прилебская д.	Н. И. Костюкевич	1951—1955	1954, 1956
		Луненское лес.			
		Ганцевичский лес,			
		БССР			
Среднеподзолистая	Береза, дуб, осина	Московская обл.	Н. А. Качинский	1922—1924	1923—1927
Суглинистая	на	с.-х. ст.			
Дерново-сильноподзолистая	Ель	Лосиноостровское лес. Московский обл.	Н. В. Родников	1936	1940
Среднеподзолистая	Ель	Истринский р-н	В. И. Рутковский	1937—1938	1949
Суглинистая		Московской обл.	Д. Г. Смарагдов	1948—1949	1940
Подзолистая	Ель, дуб	Подушкинское лес., колхоз «Колос» Московской обл.	И. С. Васильев	1950—1952	1954, 1959
Песчаная	Сосна, ель	Прокудин бор Орехово-Зуевского р-на Московской обл.	А. А. Молчанов	1945—1950	1952, 1960
Торфянистый подзол на песках	Ель, береза	Молого-Шекнинское междуречье Ярославской обл.	И. С. Васильев	1934—1935	1937—1941

Почвы	Преобладающие лесные породы, возраст и характер насаждения	Место исследований	Автор	Годы	
				исследований	опубликования
Дерново-подзоли- стая	Ель	Сарево, Москов- ской обл.	П. Ф. Илзон	1955—1956 1956	1957
Дерново-подзолистая	Ель	Валдайская гидро- логическая ст. Новгородской обл.	В. Д. Зелников С. Ф. Федоров	1955—1956	1957
Дерново-среднепод- золистая	Ель	Заповедник в Не- лидовском р-не Вели- ко-Лукской обл.	А. А. Роде И. С. Васильев	1937—1940 1937—1941	1950 1950
Торфянистый подзол	Ель	»	»	1938—1941	1950
Песчаные	Сосна	Серебряный бор Кунцевского р-на Московской обл.	А. А. Молчанов		1952, 1960
Среднеподзолистые суглинистые	Береза, ель	Тосненская ст. Ле- нинградской обл.	В. И. Рутковский	1934—1939	1940, 1948—1949
Подзолистая	Ель	Лисинский лесхоз Ленинградской обл.	Х. А. Писарьков		1954
Торфянисто-перег- нойная	Ель, сосна	Хороковский р-н Во- логдской обл.	Н. С. Бирюков	1954—1956	
Песчаные	Сосна, ель	Северное опытное лес. Архангельской обл.	А. А. Молчанов	1948—1949	1952, 1960

кратковременны и первичные материалы абсолютной влажности или совсем не публиковались или приводились в работах только частично. Не всегда можно найти данные по наименьшей влагоемкости и максимальной гигроскопичности. В старых работах иногда не указаны методы определения максимальной молекулярной влагоемкости. Нет единой методики обработки данных по водному режиму почв и некоторых твердо установленных понятий. По большинству исследований ВНИИАЛМИ и ВНИИЛМ опубликованы только выводы. Все это не дает возможности критически сопоставлять большинство данных разных авторов, проверять их выводы по их же материалам, делать широкие географические обобщения. Бросается в глаза очень малая изученность водного режима почв в горных лесах, а также в Сибири. Заграничная и в частности западноевропейская литература весьма бедна работами по затронутым нами вопросам. Там подробные исследования считают слишком трудоемкими. Это хорошо видно из трудов Китредж (1949), специально посвященных вопросам влияния леса на климат и водный режим почв. Но и в них влажность почв почти не освещена. Автор ограничился ссылкой на русские исследования и некоторые работы F. I. Veihmeyer and C. N. Johnston (1944). Определения влажности почв в Калифорнии были проведены на участках, покрытых густым и крупным кустарником, а также там, где он был вырублен и год назад сожжен, а на его месте возобновилась однолетняя растительность и поросль. Наблюдения показали одинаковое содержание влаги в почвах участков в период зимних дождей, большое понижение влажности в верхних 15,3 см почвы на площадках, где кустарник был вырублен и сожжен, и начиная с глубины 30,5 см на площадях, покрытых кустарником. В последнем случае почвенная влажность снизилась до точки увядания на глубину 106,6 см (F. I. Veihmeyer, 1944).

ОБОБЩАЮЩИЕ РАБОТЫ 1948—1962 гг.

Помимо исследований водного режима почвогрунтов под лесными насаждениями в отдельных географических пунктах в последние 14 лет был опубликован ряд обобщающих работ, охватывающих несколько природных зон.

Прежде всего необходимо назвать работы В. И. Рутковского (1948, 1949, 1954, 1958). В них он приводит данные о суммарном испарении лесом за вегетационный период на суглинистых и песчаных почвах. Он приходит к выводу, что в большинстве случаев суглинистые почвы получают в лесу больше воды, чем на открытых местах. В засушливый год лес испаряет много влаги, и запасы последней в почве под лесом меньше. Поэтому в разных условиях запас воды в почве поля может быть и больше и меньше по сравнению с лесом. По В. И. Рутковскому, нет никаких оснований считать, что лес сушит равнины (1954). В лесостепных и степных районах лесная почва весной имеет невысокую влажность, что определяет ее способность поглощать большое количество талых вод. Весной и в первой половине лета запасы воды в почвах под лесом и на поле мало различаются. Во вторую половину лета после созревания сельскохозяйственных культур и скашивания трав на открытых местах запас воды в почве начинает возрастать, а под пологом лесных насаждений иссушение почвы продолжается иногда до середины октября. Это обуславливает более быстрое опускание уровня грунтовых вод в лесах.

В засушливые годы иссушение почвы на открытых пространствах происходит и во вторую половину лета, и запасы влаги в почвах леса и поля становятся примерно одинаковыми. Во влажные годы, когда осадки в лесу целиком поглощаются, а в поле в значительной части стекают, запасы воды в почве леса могут быть выше, чем в поле. Для регулирования поверхностного стока важен не состав насаждений, а их производительность (1954). Луга и сельскохозяйственные культуры расходуют в разных зонах за летний период 300—400 мм воды, лес же высокой производительности испаряет 400—500 мм. «Если сравнить испарение воды лесом с испарением полей, на которых выращиваются стахановские урожаи, различие будет значительно меньше, а если сравнить с испарением с участков со смытыми почвами, покрытыми редким травяным покровом, то, наоборот, разность резко возрастает». В. И. Рутковский считает, что распространенное мнение об увеличении запасов воды в почвах зимой за счет перемещения паров воды из более глубоких слоев грунта нужно считать

ошибочным. Зимние запасы воды в почвах увеличиваются во время оттепелей.

Накопление грунтовых вод в лесу наиболее сильно может проявиться в районах с глубоким их залеганием. «На севере слой почвы, в котором могут накапливаться грунтовые воды во влажные периоды, очень невелик» (В. И. Рутковский, 1949). Судить об влиянии леса на грунтовые воды по их уровню, не зная оттока, он считает невозможным. «Уровень грунтовых вод во влажные периоды под лесами поднимается выше, чем в поле, а в засушливые периоды падает ниже. Поэтому нельзя огульно утверждать, что лес понижает уровень грунтовых вод». По водному режиму В. И. Рутковский (1954) различает маловодные районы, где в летние и осенние месяцы сток составляет 3—6% от годового; и районы с пересыхающими реками, где сток летом прекращается. Разные части подзоны южных черноземов Украины относятся к этим двум районам. Он считает, что положение Г. Н. Высоцкого об иссушающей роли леса верно только для засушливых периодов и не может быть использовано для оценки гидрологической роли лесов и разработки предложений по усилению стока рек. Вырубка значительной части лесов в бассейне р. Волги не вызвала увеличения стока и, следовательно, по В. И. Рутковскому, утверждение Г. Н. Высоцкого о том, что леса повсеместно в равнинных условиях уменьшают сток, не соответствует действительности. По этому поводу следует заметить, что водосбор Волги изобилует значительными склонами и в таких условиях, как указывал Г. Н. Высоцкий, вырубка леса увеличивает сток рек.

Для В. И. Рутковского (1958) понижение уровня грунтовых вод в Велико-Анадолe, наблюдавшееся И. М. Лабунским (1948), оказалось неожиданным, несмотря на то, что то же явление было исследовано в течение ряда лет Г. Н. Высоцким и опубликовано им значительно раньше (1929).

Наиболее крупные обобщающие работы в 1952, 1959, 1961, 1962 гг. опубликовал А. А. Мочанов. Он изучал гидрологическую роль лесов в северной тайге (ст. Обозерская Архангельской области), в зоне смешанных лесов (Орехово-Зуево, Московской области), в Лесостепи (Теллермановское лесничество и Хреновской бор) и

в Степи (Арчединское лесничество Волгоградской области и Деркул).

Во многих работах он высказал ряд критических замечаний по основным положениям Г. Н. Высоцкого и П. В. Отоцкого.

А. А. Молчанов (1951) квалифицирует взгляды Г. Н. Высоцкого и других ученых в качестве «пессимистических», «созвучных с пресловутым законом убывающего плодородия», «не побуждающих человека на борьбу с природой». Он так же, как В. И. Рутковский, считает (1952), что лес выступает накопителем или расточителем влаги в зависимости от того, с какой сельскохозяйственной культурой его сопоставлять. Расход влаги из почвы обуславливается величиной текущего прироста. В период кульминации прироста почва под лесом суше, чем в поле, а в приспевающем возрасте лес расходует столько же, сколько ржаное поле или культура клевера.

А. А. Молчанов показал гидрологическую роль лесов различных типов, разного состава, возраста и полноты, а также лесосек различной ширины. Общий расход влаги он расчленяет на составные элементы: испарение с покрова и подстилки, испарение с крон, транспирация. Расход влаги сопоставляется с общим запасом древесины, с количеством листвы и травяного покрова. В последних работах уделяется большое внимание вопросам регулирования гидрологического режима территории и повышения продуктивности лесов. Это направление работ, безусловно, является наиболее нужным для решения важнейших задач лесного хозяйства и агролесомелиорации.

Необходимо, однако, отметить, что в работах А. А. Молчанова, особенно в его первых статьях по лесогидрологическим вопросам, много пробелов. Подзолистые почвы он почему-то называет оподзоленными, среди песчаных и супесчаных разностей не выделяет глинистых песков. Не везде четко указывает на дву-членность наносов, имеющих совершенно иной водный режим, чем мощные пески. Сток по стволам в уравнении водного баланса по неизвестным соображениям не складывается, а вычитается. Отток грунтовых вод в зимнее время приравнивался к равновеликому летнему периоду. Разница между величинами падения уровня

воды летом и зимой принималась как общий расход влаги лесным насаждением на испарение и транспирацию в течение года. Однако перенесение данных зимнего стока грунтовых вод на летний период недопустимо. Понижение уровня грунтовых вод в зимний период происходит не только за счет стока, но и в связи с дистилляцией влаги из грунтовых вод в верхние горизонты почв и с изменением атмосферного давления. Скорость стока грунтовых вод в связи с разной температурой и вязкостью воды, а также высотой уровней не может быть в эти периоды одинаковой. Не учитывая указанного, в бруснично-черничном бору, при глубине залегания грунтовых вод в течение вегетационного периода в пределах 94—126 см, А. А. Молчанов (1947) не обнаружил расхода их на транспирацию и физическое испарение что мало вероятно.

В автореферате диссертации им показано, что черничный бор расходует 542 мм влаги, часть которой поступила из грунтовых вод.

Невысокой точностью отличаются и данные по испарению с поверхности почвы, по транспирации воды травяным и моховым покровом. В сухую погоду испарители перезаряжались только тогда, когда обнаруживалось завядание растений. При этом получали преуменьшенные данные. В дождливую же погоду испарители переувлажнялись и давали преувеличенное испарение. Устройство в испарителях второго дна только частично снижало переувлажнение почвы, т. к. и в этом случае свободный сток избытка воды полностью не происходит из-за проявления капиллярных сил на нижнем срезе почвенного монолита. Несовершенство методики привело к неточностям в получаемых материалах. Известно, что голый песок, если капиллярный подъем грунтовых вод не достигает поверхности, быстро просыхает на небольшую глубину и в дальнейшем испаряет очень мало воды. Поэтому над голыми песками воздух отличается большой сухостью. Поэтому же на небольшой глубине даже в голых песках пустынь сохраняется влага и накапливаются грунтовые воды. По данным же А. А. Молчанова (1948), голый песок за период май — октябрь испарял 181—269 мм воды, т. е. примерно столько же, сколько расходует за тот же период сосновое 150-летнее насаждение полнотой 1,0 на испарение с поверхности почвы и

транспирацию древостоем, травяной и моховой растительностью (243—278 мм, 1948).

Таким образом, данные для голого песка, полученные в испарителе Рыкачева, совершенно невероятны. Еще большие цифры испарения наблюдались для голого песка по методу баланса влаги (260 мм, 1948). Это показывает, что в условиях близкого залегания грунтовых вод и этот метод не дает надежных данных, на что с полной определенностью указывал М. Е. Ткаченко (1939). На невероятность некоторых других данных А. А. Молчанова по испарению обращал внимание И. С. Васильев (1951).

Неправильное определение испарения и транспирации покрова, а также оттока грунтовых вод приводит к ненадежности выводов, получаемых при использовании уравнения водного баланса почвы. Это, прежде всего, касается расхода воды на транспирацию древостоем. Зачастую А. А. Молчанов сопоставляет влажность почвогрунтов при разном и близком к поверхности уровнях грунтовых вод (1947). Увеличенная влажность почвогрунта при более близком залегании грунтовых вод вполне естественна, но доказывать этим лучшее увлажнение почвы в лесу по сравнению с полем нельзя да и нет необходимости, так как уже сам уровень грунтовых вод является вполне показательным. Едва ли следует вычислять среднюю влажность почвы (1947) и средние запасы воды в ней (1951) за вегетационный период. Такие средние влажной весенней почвы и сухой осенней ничего не дают.

Во многих местах (1947, 1951) в работах А. А. Молчанова указывается о поверхностном стоке на песках, даже в условиях котловины (1951), которые обычно бессточны. Для того чтобы показать влияние возраста насаждений на водный режим почвогрунтов, автор приводит данные для наибольшей и наименьшей влажности их в течение года (1950). При этом он не учитывает, что эти величины в большей мере зависят от свойств почв, чем от растительности. Наибольшая влажность почвы весной обычно соответствует наименьшей влагоемкости, а осенняя влажность чаще всего показывает недоступный растениям запас воды. Из некоторых данных А. А. Молчанова (1950) ясно видно, что сопоставляются несравнимые почвы. Например, лесные насаждения 60

и 150 лет изучались на одночленных песках, а лес 33 и 45 лет — на песках с глинистыми прослойками, как это видно из наибольшей влажности почвы весной.

Большинство выводов А. А. Молчанова не отличаются новизной. Прежде всего, это относится к значению состава, полноты и возраста насаждений для влажности почв, что уже давно было освещено в трудах Эбермайера, С. Ф. Храмова, Г. Н. Высоцкого, его учеников (Б. И. Гаврилов, Ю. Ф. Готшалк) и других исследователей. Однако А. А. Молчанов по всем этим вопросам дает более широкие и систематически подобранные материалы. Он пишет, что «каждый тип леса характеризуется резко отличным от другого типа содержанием запасов влаги в почве» (1951). Здесь, как и во всех работах А. А. Молчанова, не чувствуется взаимосвязи наблюдений за влажностью с другими элементами плодородия почвы. При одинаковых запасах влаги на песчаных, глинисто-песчаных и супесчаных почвах будут разные типы леса. Разные запасы влаги в различных типах леса, несомненно, сочетаются и с изменениями механического состава почв. Наконец, образование определенных типов леса на песках по условиям увлажнения лучше связывать с глубиной залеганий уровня грунтовых вод, когда они находятся на корневоступной глубине, а не со средними запасами влаги в почве. В толще почвы от поверхности до уровня грунтовых вод по мере поднятия последних зона аэрации уменьшается, а капиллярная кайма поднимается.

По А. А. Молчанову (1951), в различных лесорастительных зонах при одинаковом механическом составе почвы запасы доступной влаги имеют различное абсолютное значение. Не отрицая этого положения в общей форме, нужно отметить, что при одинаковом песчаном механическом составе почв запасы влаги в них не столько зависят от зональности, сколько от свойств почв и глубины залегания грунтовых вод. Предложенные им классы водоохранности носят явно надуманный характер. Нужно также отметить, что А. А. Молчанов в своих статьях (например, 1956) часто приводит сводные данные, не указывая, где они получены. Это затрудняет их критическое рассмотрение.

В целом нужно сказать, что А. А. Молчанов собрал большой всесторонний материал в новых местах,

особенно в лесной и лесостепной зонах, и в основном подтвердил выводы о гидрологической роли леса, сделанные раньше.

Мы так подробно остановились на работах А. А. Молчанова потому, что им в последние годы проведены наиболее обширные исследования гидрологической роли лесов и сделаны наиболее широкие обобщения. Особенно важна для нас его сводка многолетних данных по изучению водного режима почв в Теллермановском лесу.

В 1955, 1959 гг. С. В. Зонн свел данные изучения влажности почвогрунтов под лесными насаждениями в Лесостепи и Степи, проведенные в 1947—1955 гг. разными исследователями.

Наибольшее накопление влаги было в обыкновенных черноземах (Деркул), затем в южных черноземах (Белые пруды, Владимировка) и темно-каштановых почвах (Камашин, Заветное) и наименьшее в темно-серых лесных почвах (Теллерман). Наименьшее накопление влаги в темно-серых лесных почвах он объясняет преобладанием в Теллермане летних осадков над зимними, возможностью некоторого надувания снега в массивные лесные насаждения в черноземной и каштановой зонах, а также свойствами почв. Как будет показано в дальнейшем, меньшее накопление влаги в почвах Лесостепи прежде всего определяется наличием существенных осенних остатков влаги и уменьшением в связи с этим возможного (до наименьшей влагоемкости) водопоглощения.

Во то же время С. В. Зонном было отмечено, что в темно-серых лесных почвах запасы оборотной влаги бывают наибольшими. Он пришел к выводу, что расход влаги из почв под лесами и массивными насаждениями увеличивается от темно-серых лесных почв к обыкновенным черноземам. В южных черноземах и темно-каштановых почвах расход понижается, что определяется не уменьшением транспирации и испарения с поверхности почвы, а недостатком влаги и полным расходом ее еще до окончания вегетационного периода. Расход влаги из почв, обладающих меньшими запасами, чем мощные черноземы, определяется в наибольшей степени климатическими условиями, чем самой древесной растительностью. С уменьшением увлажнения от темно-серых оподзоленных к светло-каштановым почвам происходит

увеличение колебаний запасов влаги по годам, что обусловлено большей изменчивостью количества осадков по годам и большим перераспределением их зимой. Несмотря на накопление значительных и близких между собой запасов доступной влаги весной, состояние насаждений от темно-серых лесных к светло-каштановым почвам резко ухудшается. Причина заключается в разных темпах расхода влаги, что зависит от климатических условий. Таким образом, различие между производительностью дубрав в Лесостепи и массивных лесонасаждений в засушливой Степи на южных черноземах и темно-каштановых почвах прежде всего определяются разной влагообеспеченностью почв.

В своей сводной работе С. В. Зонн (1959) сопоставляет количественные показатели водного режима почв под массивными и полосными лесонасаждениями в разных географических пунктах за одни и те же годы. Это принуждает его пользоваться ограниченным числом данных, в том числе и нашими. Приурочивать сопоставления только к определенным годам, нам кажется, не обязательно. В одном году в разных природных зонах и районах погодные условия, как правило, бывают различными. В одних местах это будут сухие годы, в других — влажные. Поэтому для сопоставлений можно брать любые годы для разных географических пунктов. Важно, чтобы наблюдения были достаточно многолетними (не менее 5 лет) и сочетание сухих и влажных годов примерно соответствовало климатическим условиям района. Для степных районов, где почвенная влага в толще 2 м почти полностью к осени расходуется лесной растительностью, важно знать средние весенние запасы доступной воды в почве за годы исследований. Если к ним прибавить среднее многолетнее количество осадков за вегетационный период за все годы, для которых имеются наблюдения, то получим средний многолетний общий расход воды из почвогрунта более точно, чем в случае использования данных по осадкам только за годы исследований влажности почв.

По С. В. Зонну, показателями влагообеспеченности древесных насаждений является продолжительность периодов с достаточным запасом влаги и низкой влажностью. Он указывает, что иссушение почв происходит от нижних горизонтов к верхним, с чем едва ли можно

согласиться. В дальнейшем будет показано, что иссушение идет во всей корнеобитаемой толще почвогрунта. Верхние же горизонты временами увлажняются, и это создает впечатление, что иссушение идет снизу.

Под лесными насаждениями он везде обнаружил толщи с предельно низкой влажностью, меньшей, чем под сельскохозяйственными культурами. Однако прогрессивного иссушения грунтов не происходит, почему тезис Г. Н. Высоцкого о том, что лес сушит равнины, по мнению С. В. Зонна, не подтверждается.

С. В. Зонн установил, что при влажности почв, близкой к влажности завядания, происходит «перегонка» паробразной воды снизу вверх, что иссушает нижние горизонты почв. Он отмечает большее увлажнение почв под лесными полосами, чем в массивных насаждениях, большую эффективность летних осадков, иссушающую роль кустарников и ряд других моментов. В 1960 г. С. В. Зонн в докладе к VII Международному конгрессу почвоведов пишет, что «Новые данные не подтвердили вывода Г. Н. Высоцкого о том, что «лес сушит равнины и увлажняет горы», а показали, что в засушливых условиях лесная растительность расходует только влагу, накапливаемую в почвах». Такой вывод по сути ни о чем не говорит.

В 1959 и 1961 гг. П. Д. Никитин опубликовал статьи, в которых свел данные по изучению влажности светло-каштановых и темно-каштановых почв, а также обыкновенного чернозема под лесными полосами и на полях на шести опытных станциях и пунктах ВНИИАЛМИ. Везде взрослые лесные полосы за счет наносов снега находились в значительно лучших условиях увлажнения, чем полевые культуры и молодые лесопосадки.

В 1952 г. А. А. Роде (1952, 1954, 1955, 1960) опубликовал монографию по водным свойствам почв, где обобщил многочисленные исследования в этой области (С. П. Долгова, И. С. Васильева, Н. Ф. Созыкина, М. М. Абрамовой, А. Ф. Большакова и многих др.). Вместе с М. М. Абрамовой он установил закономерности передвижения капиллярно-подвешенной влаги и считает, что связность водной системы почвы определяет возможность подтягивания ее вверх. При некотором высушивании связность теряется и передвижение воды прекращается. Наименьшую влажность почвогрунта, при

превышении которой влага приобретает способность передвигаться сплошной массой к местам расхода, названа влажностью разрыва капиллярной связи.

В 1956 г. А. А. Роде, развивая идеи Г. Н. Высоцкого, предложил различать пять типов водного режима почв с подтипами.

Тип I. Мерзлотные режимы.

Тип II. Промывные и периодически промывные режимы.

Группа А. Промывные.

Подтипы: таежный, полуболотный, болотный, грунтово-таежный, грунтово-полуболотный, грунтово-болотный, таежный глубоко промывной.

Группа Б. Периодически промывные.

Подтипы: лесостепной, степной потускулярный.

Тип III. Непромывные режимы.

Подтипы: степной с мощным сухим горизонтом, степной.

Тип IV. Выпотные режимы.

Подтипы: лугово-степной, луговой, солончаковый.

Тип V. Ирригационные режимы.

Большинство этих типов и подтипов водного режима почв наблюдается в естественных лесах и в искусственных лесонасаждениях. Лесостепной подтип водного режима почв назван А. А. Роде так потому, что он наиболее характерен для лесостепной зоны. Однако это не значит, что во всей Лесостепи господствует только этот подтип и что он встречается только в Лесостепи. По А. А. Роде, под лесами в Лесостепи наблюдается и степной подтип непромывного типа. Однако он допускает возможность выделения под лесонасаждениями в Лесостепи особого непромывного типа, если будут установлены отличия этого подтипа от степного.

Нам кажется, что в Лесостепи для почв под лесными насаждениями в зависимости от наносов снега и подтока поверхностных вод следует выделять два лесостепных подтипа: прибалочный периодически промывной (Курский заповедник) и плакорный непромывной (Тростянец, Черный лес и др.).

А. А. Роде (1957) выделяет два подтипа непромывного водного режима почв: собственно непромывной и непромывной с подпочвенным пленочным выпотом (по сути те же, что и выделенные им в 1956 г.). Для последнего характерны увеличивающаяся с глубиной влажность

грунта, отсутствие мощного горизонта с низкой и постоянной влажностью, наличие в нижней части почвенного профиля максимума всех солей, совпадающего с точечным минимумом влажности, солонцеватость карбонатного горизонта.

Этим двум подтипам водного режима соответствуют две формы горизонта иссушения (1960). Первая форма отличается большой сухостью и изолированностью от грунтовых вод. Вторая — малой мощностью, большей влажностью и медленным, но постоянным пленочным передвижением грунтовой воды вверх (например, в совхозе «Белые пруды»). А. А. Роде и др. (1962) предложил учитывать градиент всасывающего давления, создающий постоянный восходящий поток жидкой влаги от капиллярной каймы вверх. За счет этого источника влаги светло-каштановые почвы получают 30 мм влаги в год.

Он указывает также на необходимость различать грунтовые воды аллохтонные, формирующиеся вне данной почвы и являющиеся для нее источником дополнительного увлажнения, и автохтонные почвенногрунтовые воды, образующиеся в данной почве, представляющие собой одну из форм почвенной влаги и не создающие дополнительного увлажнения.

П. Д. Никитин (1960, 1962) для более полного учета деятельности человека, в частности создания сети лесных полос, предложил для степных и лесостепных районов 4 типа и несколько подтипов водного режима.

I тип. Полупромывной.

II тип. Промывной с отдаленной грунтовой водой.

Подтипы: 1) полупромывной, 2) промывной со слабым увлажнением грунта, 3) промывной с периодическим проникновением атмосферной воды до грунтовой, 4) промывной с систематическим проникновением атмосферной воды до грунтовой.

III тип. Промывной с близкой грунтовой водой.

Подтипы: 1) промывной с периодическим подпитыванием почвы пресной грунтовой водой, 2) промывной с систематическим подпитыванием почвы пресной водой, 3) промывной с подпитыванием почвы засоленной водой.

IV тип. Непромывной.

Подтипы: 1) непромывной с явлениями заболачива-

ния почвы, 2) непромывной с явлениями засоления почвы.

Обоснований и расшифровки выделенных типов и подтипов автор пока не дал.

Неясно, что он понимает под полупромывным типом, почему в промывном (II) типе снова есть полупромывной подтип, где же непромывной тип засушливых степей без засоления почвы, наконец, в чем же преимущества нового предложения?

Ж. Б. Дончев (1962) предложил различать неполное (минусовое), нормальное и добавочное увлажнение почв осадками в зависимости от рельефа, которые выражаются уравнениями водного баланса:

$$Ос = Д + Исп + ПС,$$

$$Ос = Д + Исп,$$

$$Ос + ПС = Д + Исп,$$

где Ос — осадки, Д — десукция, Исп — физическое испарение, ПС — поверхностный сток.

В последнее время исследования влияния лесов на влагооборот в атмосфере и в почве попытался обобщить гидролог В. В. Рахманов (1960, 1961, 1962). Он отрицает трансгрессивную увлажняющую роль лесов, считает, что лесные насаждения во всех условиях меньше расходуют влаги, чем другие угодья, что они не иссушают почв и грунта и в последнем нет мертвого горизонта, а под лесной растительностью зимой всегда есть даже в Степи отток влаги в более глубокие слои, вплоть до грунтовых вод. По В. В. Рахманову, подвижность влаги наблюдается даже при влажности ниже максимальной молекулярной влагоемкости, и сухие слои образуются в результате стока влаги вниз. Он критикует Г. Н. Высоцкого, Ю. Ф. Готшалка, А. Ф. Большакова, Т. Я. Киссис и М. И. Польского, а также автора настоящей книги за то, что они не учитывали оттока влаги глубже 2 м, который бывает под лесом и не наблюдается в поле (по нашим же данным увлажнение почвогрунта в лесу глубже 2 м наблюдается реже, чем в поле). Понижение грунтовых вод в лесу он объясняет улучшением водопроницаемости почв и ссылается при этом на закон Дарси, согласно которому глубина грунтового потока тем меньше, чем больше коэффициент фильтрации воды.

В. В. Рахманов не учитывает, что улучшение водопроницаемости почвы наблюдается только в верхних

почвенных горизонтах и, главным образом, в дубравах, и это не может влиять на глубину залегания грунтовых вод.

Н. И. Маккавеев (1955) отмечает, что В. В. Рахманов поддерживает ошибочное мнение о том, что будто бы облесение водосбора увеличивает норму речного стока.

В последнее время неправильность и необоснованность выводов В. В. Рахманова были раскрыты А. А. Роде (1963).

Некоторые неудачные попытки обобщений на основании, главным образом, литературных данных сделали климатологи и гидрологи, на которых незаслуженно большое впечатление произвела брошюра И. М. Лабунского. Например, по мнению О. А. Дроздова (Б. П. Алисов, О. А. Дроздов, Е. С. Рубинштейн, 1952), заболачивание вырубок и пожарищ на севере может происходить в связи с уплотнением почвы (на это указывал еще Энглер), малой способностью болотных трав испарять воду или отсутствием травяной растительности. Он считает, что степные лесные посадки в конце XIX столетия усыхали не в связи с недостатком влаги, а в связи с неумением в то время разводить лес. Он пишет, что понижение влажности почвы и уровня грунтовых вод под лесом не наблюдается в лесной зоне и далеко не всегда имеет место в степной зоне. Большие колебания уровня грунтовых вод в лесу показывают, что и приход, и расход влаги здесь больший, чем на полях. В заключение О. А. Дроздов приходит к выводу, что «надежных прямых данных об испарении влаги лесом почти нет, но есть основание думать, что лес испаряет меньше хорошо развитой луговой растительности или злаковых сельскохозяйственных культур».

Нельзя согласиться с мнением О. А. Дроздова, что после вырубки леса и обычно сразу начавшегося возобновления физические свойства почвы настолько сильно ухудшаются, что на поверхности застаивается вода. Только на пожарищах некоторое время растительность отсутствует и свойства почв значительно и неблагоприятно изменяются. Болотные травы, конечно, испаряют много воды. Основной причиной усыхания степных лесонасаждений является недостаток воды в почве. Утверждение О. А. Дроздова о том, что «недоучет просачивания воды в грунт может повести к отнесению понижения

Т а б л и ц а 2
Взгляды некоторых исследователей по вопросам гидрологической роли лесных насаждений

Вывод	Исследователи, которые этот вывод подтверждают	отрицают
Лесные почвы получают воды меньше, чем полевые	Ахромейко, Скородумов	Рутковский, Харитонов
Зимой почвы увлажняются за счет перетонки парособразной воды снизу	Эбермайер, Измайльский (при близких грунтовых водах), Близнин, Храмов, Высоцкий (не настаивал), Лебедев, Орлов, Самбикин, Чириков, Матюгина, Тюремнов, Качинский, Смаградов, Скородумов, Зонн (летом)	Готшалк, Рутковский, Бялый
Почва под лесом увлажняется весной глубже, чем в поле	Роде, Польский, Афанасьева, Карандина, Зонн, Павленко, Смольников	Скородумов (на Владимирской станции)
Почва (кроме верхнего горизонта) и грунт в лесу, в массивных лесонасаждениях и в середине широких полог иссушается больше, чем в поле	Ризлер, Эбермайер, Раманн, Вермишев, Близнин (в июле), Измайльский, Храмов, Высоцкий, Адамов, Морозов, Отоцкий, Димо, Гопле, Булер, Фрике, Энглер, Погребняк, Фальковский, Акопов, Смаградов, Рутковский (в засушливые годы и во вторую половину лета), Качинский (в сухой год), Родников (летом), Берг (в Степи и Лесостепи), Серебрякова, Кнорре, Краснов, Ахромейко, Карандина, Роговой, Молчанов (в период кульминации прироста), Скородумов	Близнин (в мае), Тызченко, Качинский (во влажный год), Гриценко (иногда), Родников (весной), Берг (в лесных областях), Романов (по сравнению с целиной), Павленко (по сравнению с многолетними травами), Рутковский (во влажные годы и первую половину лета), Молчанов (в притекающих насаждениях одинаковая влажность).

Вывод	Исследователи, которые этот вывод подтверждают	отрицают
В Степи и Лесостепи водный режим почвогрунтов под лесными насаждениями непромываемого типа (имеется непромачиваемый весной слой)	Высоцкий, Изманильский, Отоцкий, Фальковский, Акопов, Погребняк, Рац, Вильямс, Роде, Польский, Гасель, Ахромейко, Скородумов, Бялый, Никитин, Алифанова	Лебедев, Качинский, Тумин, Басов, Большаков, Зонн, Лабуцкий, Рахманов
Передвижение влаги через непромачиваемый слой возможно по трещинам, в пленочном и парообразном виде Под лесом грунтовые воды залегают глубже, чем в поле	Высоцкий, Лебедев, Фальковский, Скородумов Отоцкий, Высоцкий, Энглер, Рутковский (осенью и в засушливые годы), Роде, Польский, Скородумов, Рахманов Высоцкий, Полянский, Погребняк (грунты), Скородумов	Смарагдов, Рутковский (весной и во влажные годы), Басов, Роговой, Лабуцкий, Дроздов, Сапожников Ткаченко, Смарагдов, Рутковский, Харитонович, Карандина, Эйтинген, Молчанов, Зонн, Басов, Ахромейко, Рахманов, Д. Л. Соколовский
Лес сушит равнины	Высоцкий, Энглер, Храмов, Степанов, Фальковский, Рутковский (при высокой производительности), Большаков, Смолянинов, Кольцов Храмов, Высоцкий, Эбермайер, Морозов, Готшалк, Молчанов, Зонн, Смирнов, Скородумов	Вильямс, Ахромейко, Иванов, Сирина, Целынькер, Павленко, Дроздов, Рахманов, Д. Л. Соколовский, Скородумов (Владимирская станция)
Лесные насаждения расходуют больше влаги, чем полевые культуры		
Средневозрастные лесонасаждения расходуют больше влаги, чем молодые и приростающие		

В Степи существует критический возраст лесонасаждений, когда им не хватает влаги и они начинают усыхать	Высоцкий, Скородумов	Лабунский
Леса уменьшают меженный сток рек	Высоцкий, Смарагдов, Рутковский, Д. Л. Соколовский (на малых водосборах), Скородумов	Дубах, Кузин, Д. Л. Соколовский (на крупных водосборах)
В лесу влагооборот в почве увеличивается	Зонн, Афанасьева, Большаков, Герцык, Карандина	Скородумов (в равнинных условиях сухой Степи)
На опушках и в узких лесных полосах влагооборот в почве увеличивается, влажность и глубина промачивания весной больше, чем в поле	Собиневский, Морозов, Высоцкий, Отоцкий, Дашкевич, Елифанова, Харитонович, Гриценко, Бодров, В. М. Докучаев, Алифанова, Афанасьева, Роде, Польский, Скородумов	
Под лесными полосами грунтовые воды весной поднимаются выше, чем в поле	Высоцкий, Басов, Родников, Н. М. Горшенин, Алифанова, Скородумов, Никитин	

влажности почвы под лесом за счет испарения», не может относиться к почвогрунтам с непромывным водным режимом. Какими материалами располагает О. А. Дроздов для сопоставления расходов воды разными типами растительности, не указывается.

В таблице 2 сопоставлены взгляды ряда исследователей и автора по вопросам гидрологической роли лесных насаждений. Как увидим, гидрологическая роль лесов и в настоящее время остается дискуссионной.

II. ВОДНЫЙ РЕЖИМ ЮЖНОГО ЧЕРНОЗЕМА ПОД ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ НА ВЛАДИМИРОВСКОЙ СТАНЦИИ

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Описание основных участков

Полустационарные исследования элементов микроклимата и влажности почв проводились (1948—1953) на пяти основных участках: открытое поле, защищенное поле, середина седьмой лесной полосы, опушка той же лесной полосы, массивное лесонасаждение.

Вполне открытого поля вблизи Владимировой станции нет. Поэтому для исследования был выбран более или менее открытый участок поля («Белогорка»), расположенный в 850 м на восток от восьмой полевой защитной лесной полосы. С юго-востока поле было совершенно открыто.

Для изучения условий защищенных полей между седьмой и шестой лесными полосами был выбран участок на расстоянии 70 м от первой и 270 м от второй. От южной поперечной лесной полосы он находится в 300 м, а от северной — 340 м.

Третий участок расположен в середине лесной полосы шириной 41 м, высотой 7,5 м, непродуваемой структуры, с двумя крайними опушечными рядами из лоха и скумпии. Состав: дуба — 41%, ясеня — 52%, береста — 4%, груши — 2%, клена татарского — 1%. Насаждение было порослевым, второго поколения, 11 лет, полнотой 0,9—1,0. Подлесок — желтая акация с примесью скумпии, свидины и жимолости татарской. Травяного покрова не было. На почве имела лесная подстилка толщиной 2—3 см.

Четвертый участок был выбран на восточной опушке этой полосы.

* В книге применяется нумерация кварталов Владимировского лесничества 1956 г.

Типичное для Владимировской станции массивное лесное насаждение изучалось в 68 квартале * в 140 м от опушки. Здесь вскоре после 1873 года, когда были произведены первые посадки, создано насаждение из чередующихся рядов дуба и береста. После вырубki возобновился только дуб, расстояние между рядами которого стало 3 м. Кроме дуба (75, 9%), среди которого имелось до 4% сухостя, встречались деревья береста (16%), клена (6%), ясеня (1%) и белой акации (1%). Средняя высота насаждения — 7,5 м. Возраст второго поколения в 1948 г. был 31 год, бонитет — IV, полнота 0,6—0,7. Кустарники отсутствовали. Только единично встречался боярышник.

Травяной покров — средней густоты из мятлика, пырея и других трав.

Седьмая лесная полоса из-за большой полноты имела одно деятельное пространство, а в несколько разреженном массивном насаждении сказывалось влияние второй деятельной поверхности на уровне лесной подстилки и негустого травяного покрова.

Характеристика рельефа, физических, химических, физико-химических и биологических свойств почв этих участков подробно освещены в нашей книге «Влияние лесной растительности на почвы в Степи». Там же приведены водные константы, необходимые для анализа водного режима почв.

Помимо этих основных участков, элементы микроклимата и влажность почвы изучались и в других местах территории станции, а также на землях соседних колхозов, на парных участках: в лесу и в поле.

Изучение испарения и конденсации водяных паров почвой

Совершенных методов изучения испарения и конденсации не существует (А. Ф. Иоффе, 1954). Для решения поставленных задач мы нашли более удобным пользоваться микроиспарителями. Испарение и конденсация воды изучались только в верхнем горизонте почвы мощностью 7 см при помощи стеклянных стаканчиков такой же высоты, диаметром 6,6 см, площадью 34 кв. см.

Стаканы заряжались ненарушенной почвой сначала

через полсутки, а затем каждые 2 часа при помощи специально изготовленных стальных буров. Взвешивание делали с точностью до 0,01—0,05 г непосредственно на изучаемых участках в защищенном от ветра месте (курень). В нерабочем положении стаканы закрывались клеенчатыми крышками.

Экспозиция вначале была полсутки (учет при восходе и заходе солнца), а потом — 2 часа. Определения велись с тройной, четырехкратной и пятикратной повторностью.

Во время зарядки и взвешивания всех повторностей стаканы без почвы и с нею в нерабочем положении находились в течение получаса, а иногда и больше. За это время их температура изменялась. Стеклоянные стенки стаканов тоже в какой-то мере влияли на изменение температуры после установки их в почву.

Чтобы выяснить температурный режим почвы в стакане, после получасового выдерживания его на солнце на поверхности почвы были проведены наблюдения над температурой на глубине 5 см внутри его и рядом на той же глубине в нетронутой почве. Сразу же после установки стакана в почву начались замеры температуры (см. табл. 3).

Таблица 3

Температура почвы на глубине 5 см

Время измерения	Интервал измерения	Внутри стакана	Рядом со стаканом
11 час. 30 мин.		28,0	17,1
11 час. 45 мин.	15 мин.	25,2	17,8
12 час. 00 мин.	30 мин.	23,6	18,3
12 час. 15 мин.	45 мин.	22,0	18,7
12 час. 30 мин.	1 час.	22,8	19,6
12 час. 45 мин.	1 час 15 мин.	23,2	19,6
13 час. 00 мин.	1 час 30 мин.	23,6	20,2
13 час. 15 мин.	1 час 45 мин.	23,8	20,6
13 час. 30 мин.	2 часа	24,2	20,6
13 час. 45 мин.	2 часа 15 мин.	24,4	21,5
14 час. 00 мин.	2 часа 30 мин.	24,8	21,7
14 час. 15 мин.	2 часа 45 мин.	25,0	22,1
14 час. 30 мин.	3 часа	24,8	22,3
14 час. 45 мин.	3 часа 15 мин.	24,9	22,5
15 час. 15 мин.	3 часа 45 мин.	24,6	22,2
15 час. 45 мин.	4 часа 15 мин.	24,0	22,1
16 час. 45 мин.	5 часа 15 мин.	22,6	21,3

Так как разница между температурой почвы и воздуха может достигать больших величин, вначале различие температуры почвы внутри стакана и вне его очень значительно. В течение часа происходит уравнивание температуры, а в последующий час температура внутри стакана держится на 3—4° выше, чем вне его. Другие подобные же эксперименты показали такие же результаты.

Суточный ход температуры в стаканах был иным, чем в естественной почве, отличаясь в 1,5 раза большей амплитудой (табл. 4).

Таблица 4

Температура почвы на глубине 5 см

Дата	Время	Внутри стакана	Вне стакана
29. IX	6 час. 10 мин.	6,8	8,4
»	7 час.	7,0	8,3
»	9 час. 5 мин.	10,3	10,3
«	15 час. 7 мин.	24,0	21,8
«	18 час.	19,0	18,8
30. IX	6 час.	7,8	9,4
»	14 час. 1 мин.	25,4	22,5

Таким образом, малый испаритель-конденсатор даже из стекла, материала, относительно близкого термически к почве, искажает температурные условия парообмена между землей и воздухом, а потому не может точно отражать этот процесс как с количественной, так иногда и с качественной стороны.

Поэтому наблюдения в 1948 г. в течение девяти дней (11.VIII—14.VIII, 18.VIII—21.VIII, 11.IX—12.IX) и данные 1949 г. (см. «Испарение и конденсация водяных паров почвой») могут иметь в основном только сравнительное значение.

Испарение и конденсацию парообразной воды почвами мы пытались также изучить путем частых определений влажности самого поверхностного горизонта почв (8 см) в течение дня и отдельно ночи при 5—20 повторных определениях, позволяющих вариационно-статистически обработать полученные данные.

Роса изучалась визуально и при помощи листиков фильтровальной бумаги, смоченных раствором метиленовой сини, а затем высушенных. Кроме того, роса учитывалась на поверхности малых дождемеров.

Изучение осадков

Учет осадков под лесным пологом представляет известные трудности. По А. А. Лучшеву (1940), при небольших осадках точность их измерения под пологом леса даже при большом числе (до 50) дождемеров невелика (ошибка более 5%) Н. И. Костюкевич (1951) нашел, что при стационарных наблюдениях задержания осадков кронами деревьев в дубово-елово-грабовых насаждениях нужно устанавливать от 5 до 10 дождемеров с контрольной установкой 20—30 дождемеров на короткий срок.

И. С. Васильев (1948) для определения задержания осадков кронами деревьев и кустарников применял дождемерные воронки площадью 200 кв. см без защит и ставил их прямо на землю. Харьковская геофизическая обсерватория даже для наблюдений в поле рекомендует дождемеры с приемной площадью 100 и 200 кв. см без защит (В. А. Смирнов, 1953). Иногда, несмотря на задержание осадков кронами, дождемеры в лесу показывают большее количество осадков, чем в поле. Это происходит за счет более интенсивного в лесу осаждения туманов в дождемере (В. В. Рахманов, 1955). Кроме того, при сильном ветре под пологом леса наблюдается большее количество осадков, чем в поле, в связи с меньшим выдуванием их из дождемеров.

Количество атмосферных осадков на Владимировской станции измерялось малыми цилиндрическими дождемерами из жести, окрашенными эмалевой краской, высотой 25 см, с приемной площадью 50 кв. см, с внутренней воронкой из жести, без защиты Нифера. Дождемеры устанавливались на высоте 1,5 м, причем под пологом леса с десятикратной повторностью, а на открытых местах — с трехкратной. Измерения осадков производились в ближайшие час-два после каждого дождя. Помимо пяти основных участков малые дождемеры были установлены на стационарной метеорологической станции рядом с нормальным большим дождемером. Наблюдения велись с июля 1948 г. по май 1953 г.

В 1948 г. дождемеры были установлены на разных расстояниях от седьмой лесной полосы на запад в 10, 20, 40, 70, 110, 170 м и на восток в 2 и 40 м. Установка дождемеров на разных расстояниях от лесной полосы

преследовала цель выявить влияние ее на распределение осадков в связи с изменениями скорости ветра в горизонтальном направлении. Кроме того, учет осадков велся в вырубленной части седьмой полосы, где поросль имеет высоту 1,5—2 м, чтобы иметь некоторое представление о распределении осадков над молодой полосой.

На расстоянии 110 м на запад от седьмой лесной полосы, кроме дождемеров, на высоте 1,5 м были установлены дождемеры на высоте 0,5 м; тут же были поставлены малые дождемеры с защитой Нифера, соответствующим образом уменьшенной. Данные, полученные на стационарной метеорологической станции при измерении большим нормальным и малым дождемерами, показывают, что измерения дают чаще всего близкие показания.

Летом в 1948 г. выпадали только небольшие осадки и малые дождемеры показали несколько больше осадков, чем большие (А. С. Скородумов и Я. А. Смально, 1950). В 1950 г. стандартным дождемером суммарно замерено на 3% больше осадков, чем малыми дождемерами, причем в основном за счет больших дождей (табл. 5). Если же отбросить значительные, неравномерно выпавшие дожди, суммарное различие между дождемерами разных размеров и конструкции уменьшается до 1% и их показания можно считать одинаковыми. Если же все изученные осадки разбить по сезонам года, то оказывается, что в вегетационный период, когда выпадали наиболее значительные осадки, стандартным дождемером было замерено на 12—14% больше осадков, чем малым; в зимне-весенний и осенне-зимний периоды, наоборот, малый дождемер показал на 6,4% больше жидких осадков (см. табл. 5).

Таблица 5

Количество осадков, замеренное стандартным и малыми дождемерами
(в мм)

1950 г.		1951 г.		1952 г.	
Стандартный	Малый	Стандартный	Малый	Стандартный	Малый
311,3	301,9	268,7	276,6	592,2	580,4

В 1951 г. малыми дождемерами замерено почти на 3% больше осадков, чем стандартным. Это произошло главным образом за счет снежных осадков в период с 19 по 22 февраля, которые, по-видимому, были частично выдуты из большого дождемера. В 1952 г. стандартным дождемером было замерено на 2% больше осадков, чем малыми.

Сам по себе тот факт, что малые дождемеры часто дают большие величины, вместе с большей однородностью их повторностей (табл. 6) может расцениваться как положительный для принятой методики, так как обычным недостатком дождемеров является недоучет осадков. В целом можно считать, что учет осадков малыми и большими дождемерами дает примерно одинаковые результаты.

Таблица 6

Количество осадков, замеряемое тремя малыми дождемерами в 1948 г. (в мм)

Дата	Дождемеры		
	1	2	3
4. IX	0,1	0,0	0,1
4. IX	0,1	0,1	0,1
17—18. IX	2,0	2,0	2,0
22. IX	7,2	7,1	7,2
28. IX	1,1	1,1	1,1
1. X	3,2	3,1	3,3
4—5. X	0,3	0,3	0,3
5. X	0,8	0,9	0,7

Дождемеры, установленные на высоте 0,5 м, показывают величины в среднем на 2,5% большие, чем на высоте 1,5 м. В течение 18 дождей на высоте 0,5 м дождемерами замерено 35,9 мм осадков, а на высоте 1,5 м — 35,0 мм. Увеличение наблюдается для всех замеренных величин.

Малый дождемер с защитой Нифера в течение 11 дождей учел 32,7 мм осадков, а без нее — 31,5 мм, то есть почти на 4% меньше. Это распространяется на все изученные небольшие осадки.

В целом можно считать, что описанная методика измерения дождевых осадков позволяет применить ее для изучения поставленных в настоящей работе вопросов.

Учитывая неравномерность выпадения осадков, при

определении их количества, задержанного кронами деревьев, сравнивались соседние пары участков: лесная полоса — защищенное поле (на расстоянии 90 м друг от друга), опушка полосы — защищенное поле (108 м), массивное лесонасаждение — стационарная метеостанция на большой поляне (500 м).

Твердые осадки помимо замера их после оттаивания в дождемерах измерялись мерной рейкой или в отдельных местах в массивных лесонасаждениях со значительной повторностью или по профилям через лесные полосы и опушки лесных насаждений.

Изучение водного режима почв и погодные условия

Черноземы характеризуются уравновешенным увлажнением. В условиях степной зоны осадков выпадает столько, сколько их могло бы испариться за счет поступающего здесь тепла. Плодородие южных черноземов в первую очередь зависит от обеспеченности их водой. Поэтому изучению водного режима почвогрунтов совместно с необходимыми элементами микроклимата под различными культурами было уделено основное внимание.

Как уже отмечалось, В. И. Лебедев и Б. И. Логгинов (1939, 1940) в 1939 г. изучили на Владимирской станции влияние пятирядных лесных полос на влажность почв защищенных полей. Из опубликованных данных видно, что 20 мая 1939 г. в однометровом слое почвы под узкой лесной полосой запас влаги был меньше, чем в поле, защищенном расположенной на расстоянии 50—175 м полосой, и на 9 мм больше открытого поля.

Изучение влажности почв в течение одного вегетационного сезона, конечно, совершенно недостаточно. Поэтому в 1948 году одним из основных вопросов программы исследования и было включено изучение динамики влажности почвогрунтов не только на защищенных полях, но и под полосными и массивными лесонасаждениями. Эти вопросы остаются актуальными и в настоящее время. Совещание почвоведов и агрохимиков, организованное в апреле 1954 г. Почвенным Институтом АН СССР им. В. В. Докучаева, отметило целесообразность изучения влияния лесных насаждений на водный режим почв.

Влажность почвогрунтов изучалась нами с августа 1948 г. по май 1953 г.

Влажность почвогрунтов определялась весовым методом с четырехкратной повторностью. По В. П. Попову (1928), такая повторность дает достаточно надежные величины: $2,5m = \pm 1,5\%$, $3m = \pm 1,8\%$, где m — срединная ошибка. При 8-кратной повторности $2,5m = \pm 0,85\%$, $3m = \pm 0,9\%$. Срединная ошибка определенных влажности почвы уменьшается прямо пропорционально корню квадратному из числа глубин, для которых вычислялась средняя. Четыре скважины можно признать допустимым минимумом при массовых определениях влажности почвы (В. П. Попов, 1948).

Влажность почвогрунтов определялась ежемесячно, а весной иногда два раза в месяц *. Образцы почв брались бурами со следующих глубин: 2, 10, 20, 30, 50, 70, 90, 110; 130, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420 и 450 см.

Для взятия образцов почвогрунтов для определения влажности были выделены водобалансовые участки размером, примерно, 40×40 м и только участок в 70 м на запад от 7-й лесной полосы был вытянут вдоль ее на 60 м шириной 10 м. После взятия образцов скважины засыпались вынутой землей и утрамбовывались длинной палкой. При закладке новых скважин никакой системы в их расположении не придерживались, а только избегали мест старых скважин.

Влажность почв вычислялась в процентах на абсолютно сухую почву, в объемных процентах, в миллиметрах водного столба, в процентах от наименьшей влагоемкости (относительная влажность). Кроме того, вычислялись запасы доступной растениям воды и дефицит влаги (разница между наименьшей влагоемкостью и влажностью). Графически влажность почв изображалась в виде хроноизоплет абсолютной и относительной влажности, а также топоизоплет.

Запасы воды в почвогрунте в миллиметрах вычислялись для слоев 0—50, 50—100, 100—200, 200—300, 300—

* Осенью и весной определение влажности почвы до глубины 0,5 или 1 м следовало бы вести почаще, а именно, через 5—10 дней. Это дало бы возможность более точно определять наибольший и наименьший запасы воды в почве и расход влаги за вегетационный период.

400, 400—450 см. При этом допускалось иногда осреднение некоторых генетических горизонтов южных черноземов, что при весьма однородном механическом составе их не вносило заметных ошибок.

Для пересчетов влажности мы вынуждены были пользоваться объемными весами почв, определенными в состоянии наименьшей влагоемкости ее не только для подпочвенных горизонтов, для которых иных данных получить не удалось (бур не входил в сухой грунт), но и для верхних горизонтов. В связи с этим наши подсчеты запасов влаги в почве, как и других авторов, не учитывающих изменения объемного веса почвы в течение года, несут в себе небольшую ошибку, к тому же изменяющуюся в зависимости от влажности, а для пахотного горизонта и в связи с обработкой.

Если взять наибольшие и наименьшие средние данные для объемного веса, определенного в метровом слое сухой и влажной почвы (1,55 и 1,34), и вычислить по ним запасы воды в миллиметрах при одной и той же влажности (например, 20%), то они будут составлять 310 и 268 мм, т. е. значительно различаться между собой. Однако в тех случаях, когда в одной и той же почве устанавливается разница между двумя запасами воды, вычисленными в миллиметрах, она бывает более точной, так как в обоих исходных данных ошибка имеет одинаковый знак и величину.

Различия в запасах воды в почве при одинаковой влажности, зависящие от разного объемного веса ее по сравнению с почвой открытого поля, выражаются следующими величинами (в процентах):

Мощность слоя	Межпо- лосное поле	Лесная полоса	Опушка лесной полосы	Массивное лесонасажде- ние
Метровый	6	20	8	9
Двухметровый	3	12	5	9

Для некоторой характеристики погоды, которая предшествовала и наблюдалась во время изучения влажности почвогрунтов, ограничимся приведением данных Владимирской опытной станции по осадкам за 1945—1954 гг. и для сравнения средних за 1929—1939 гг. (табл. 7).

Таблица 7

Данные Владимирской станции о распределении атмосферных осадков (в мм)

Годы	Месяцы											Осадков за год	За период XI—III	За период IV—X
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Среднее за 1929—39	23,8	19,4	20,3	43,7	34,9	49,2	46,2	36,6	33,4	39,8	31,1	34,2	412,5	283,8
1945	17,7	7,5	9,3	18,8	23,8	25,7	25,0	25,7	0,3	14,3	6,8	4,1	179,0	133,6
1946	5,1	20,4	15,9	13,4	29,2	31,8	0,9	23,7	2,4	34,5	2,4	26,6	206,3	135,9
1947	5,1	25,5	32,7	16,2	0,2	10,7	42,8	11,8	1,9	14,4	30,9	31,9	224,1	98,0
1948	15,2	16,3	5,8	0,0	11,5	74,0	6,8	2,9	6,1	11,8	7,3	4,9	162,6	113,1
1949	4,8	13,0	11,9	16,2	4,0	52,0	33,3	3,2	10,1	1,3	14,2	25,2	189,2	120,1
1950	7,6	9,4	12,6	17,5	28,4	13,3	44,2	35,6	15,0	55,4	39,8	51,5	330,3	209,4
1951	11,1	22,4	46,2	16,7	14,0	59,6	29,2	31,0	20,3	5,4	34,8	10,7	301,4	176,2
1952	29,3	62,8	34,6	11,6	73,5	166,3	36,0	11,8	28,4	51,8	82,9	24,9	613,9	379,4
1953	31,3	39,9	1,7	36,1	76,2	43,3	14,2	5,5	21,3	3,2	17,1	4,9	294,7	199,8
Среднее за 1945—53	15,6	24,1	19,0	16,1	29,0	53,0	25,8	16,8	11,8	20,2	26,2	20,5	278,1	172,7

С 1945 по 1951 год включительно выпадало осадков значительно меньше их среднего многолетнего количества. Особенно сухими были 1945—1949 гг., когда осадков было значительно меньше нормы. Только 1952 год был очень влажным и в течение его выпало максимальное для этого района количество осадков. В холодный период года (XI—III) особенно мало осадков выпадало в 1946—1950 гг. Зимы были бесснежными или малоснежными. В частности, в зиму 1948—1949 гг. снега почти не было, в 1949—1950 гг. мощность его на полях не превышала 14 см, а запас воды в нем — 55 мм. В последующие зимы выпадало значительно больше осадков.

Теплые периоды года (IV—X) особенно сухими были в 1945—1949 гг. В 1950 и 1951 гг. выпадало уже больше осадков, а 1952 год характеризуется их необычным обилием. Таким образом, изучению влажности почвогрунтов на Владимировской станции предшествовали три очень сухих года и оно проводилось в течение двух (с лета 1948 г. по весну 1950 г.) очень сухих годов, двух более влажных годов (с весны 1950 г. по весну 1952 г.) и одного очень влажного теплого периода в 1952 г. и умеренно-влажного холодного периода 1952—1953 гг.

По сравнению с окружающими метеорологическими станциями, район Владимировской станции в 1945—1951 гг. находился в особо неблагоприятных условиях в отношении выпадения атмосферных осадков, что отразилось и на снижении средней урожайности всех сельскохозяйственных культур.

НЕКОТОРЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФИТОКЛИМАТА

Роса

В августе—октябре 1948 г., когда проводились эти исследования, на полевом и лесном участках роса образовывалась только в отдельные дни на опушках, поверхности крон деревьев, траве.

На листьях деревьев в лесу и в седьмой полосе роса наблюдалась лишь во второй половине сентября (с 23.IX по 26.IX). Она образовывалась только на внешних частях лесных насаждений, не проникая внутрь их глубже 1—2 м. Последнее определяет как бы «толщину» опушки в этом отношении. Единственный случай инея

наблюдался 25.IX на лесной поляне возле стационарной метеостанции.

При помощи десятиметрового столба с перекладиной, установленного в седьмой лесной полосе, наблюдали росу в кроне, которая здесь бывает реже (два дня из четырех), чем на опушке. Росообразование в кроне затухает от ее поверхности вниз внутрь насаждения, локализуясь на поверхности кроны. Так как поверхность крон в седьмой лесной полосе очень неровная, со значительным количеством своеобразных «ям», то роса образуется на высотах от 2 до 7,5 м и во всех этих случаях по сути находится на поверхности крон. 24 сентября деревья седьмой лесной полосы со всех сторон были покрыты «слоем росы». В другие дни роса образовывалась только на опушках.

24.IX было замечено образование росы на нижней поверхности верхних свежих листьев лесной подстилки. Эта роса образовывалась, по-видимому, за счет почвенной влажности, так как наблюдалась только на нижней поверхности листьев подстилки, причем зачастую не самого верхнего, а второго или третьего листа. Кроме того, чаще роса наблюдалась на листьях, лежащих непосредственно на почве, особенно в местах, где она была более влажная. В пользу почвенного происхождения этого вида росы говорит и распределение температуры и влажности воздуха и почвы вверх и вниз от подстилки (табл. 8).

30.IX в седьмой лесной полосе роса в подстилке была обнаружена в 5 час. 30 мин. утра, причем листья с росой попадались сравнительно редко, то есть приходилось перебирать много (десятки) листьев, прежде чем обнаруживалась роса. Второй осмотр был произведен в 8 часов утра и роса попадалась уже гораздо чаще. Приблизительно такую же интенсивность показал третий осмотр — в 8 час. 30 мин. Во время четвертого осмотра — в 10 часов — ее уже не было.

Во время росообразования, то есть до 8 час.— 8 час. 30 мин., температура поверхности почвы была все время значительно ниже, чем температура более глубоких слоев почвы (табл. 8). Одновременно большая часть этого же отрезка времени (5 час. 30 мин.) характеризуется тем, что температура воздуха была ниже температуры поверхности почвы. При таком

распределении температуры, даже если относительную влажность считать за 100%, молекулярно-диффузионный поток водяного пара движется снизу вверх, то есть из почвы. Но, ведь, если относительную влажность воздуха в почве, по А. Ф. Лебедеву, можно принять за 100%, то в атмосферном воздухе она была ниже, и соответственно этому было и распределение абсолютной влажности по вертикали, что, собственно, и определяет молекулярно-диффузионные потоки снизу вверх. Это благоприятно для передвижения влаги снизу вверх (табл. 9).

Наблюдения показывают, что росообразование на разных предметах происходило различно. Например, на можжевельнике роса была гораздо слабее, чем на дубе и ясене; на поверхности почвы пара ее можно обнаружить значительно реже, чем на траве. Имели место случаи одновременного на разных поверхностях выпадения росы (на траве) и инея (на пару), что вполне естественно при небольших заморозках. Иногда росу и иней на разных поверхностях (почва и листья дерева) можно было наблюдать рядом на одной высоте. При слабом росообразовании различие поверхностей проявляется наиболее ярко. При сильной же росе зависимость от характера поверхности ослабляется. Таким образом, проводя сравнительное изучение росообразования на различных позициях, нужно не забывать о значении при этом характера поверхности.

Испарение и конденсация водяных паров почвой

Исследование этих элементов микроклимата проводилось в 1948 г. после длительного сухого периода. Поэтому испарение и конденсация воды почвами изучены в условиях сухого поверхностного (7 см) горизонта.

В 1948 г. в период 11—14. VIII на черном пару в открытом поле испарение воды почвой начиналось в 6—8 часов утра и заканчивалось в 20—24 часа (рис. 2). 18—21. VIII и 12—13. IX были случаи, когда испарение было отмечено уже с 4 часов утра и прекращалось в 20 часов. В ночь с 13 на 14 сентября испарение воды почвой шло и ночью, но 20. VIII даже днем испарение воды было незначительно, не превышая 0,02 мм за 2 часа. Наибольшее испарение наблюдалось

Таблица 8

Распределение температур вверх и вниз от лесной подстилки
30. IX 1948 г.

Высоты и глубины (в м)	Время определения								
	5 час. 30 мин.	6 час.	6 час. 30 мин.	7 час.	7 час. 30 мин.	8 час.	8 час. 30 мин.	9 час.	10 час.
Температура воздуха									
7,5	3,8	4,2	4,8	5,2	8,0	10,4	11,6	14,5	17,2
6,0	3,8	4,6	3,5	6,1	8,3	9,9	14,3	14,5	19,1
5,0	4,2	4,4	4,2	6,6	8,4	10,0	12,4	14,2	18,0
2,6	3,2	3,5	3,3	5,7	7,8	9,4	11,5	13,3	17,7
1,5	3,3	3,8	3,5	5,8	8,1	9,5	11,6	13,1	17,5
0,2	3,5	3,8	3,3	5,3	8,9	9,4	10,9	13,3	17,1

Температура почвы									
Поверх- ность почвы	5,6	5,7	5,8	6,3	7,4	8,6	10,0	11,2	13,9
0,05	9,7	9,7	9,7	9,5	9,5	9,5	9,6	9,7	10,3
0,10	11,3	11,3	11,1	11,1	11,0	10,9	10,8	10,8	10,8
0,15	11,5	11,6	11,6	11,5	11,5	11,5	11,4	11,4	11,4
0,20	11,7	11,7	11,6	11,7	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6

Таблица 9

Абсолютная влажность воздуха над почвой и в почве
(в миллибарах)

Высоты и глубины (в м)	Время определения								
	5 час. 30 мин.	6 час.	6 час. 30 мин.	7 час.	7 час. 30 мин.	8 час.	8 час. 30 мин.	9 час.	10 час.
Влажность воздуха над почвой									
7,5	7,0	7,2	7,5	8,1	7,0	8,4	7,7	7,0	7,4
6,0	6,4	7,0	6,8	7,7	6,7	7,9	—	7,6	7,2
5,0	6,9	6,7	6,6	7,7	6,0	7,9	7,5	7,7	7,6
2,6	6,6	7,0	6,7	7,2	7,5	7,7	8,1	7,7	7,1
1,5	7,1	7,2	6,9	7,6	7,7	7,9	8,3	7,8	7,3
0,2	7,1	7,6	7,0	7,6	7,2	8,4	9,5	9,0	9,1
Влажность воздуха в почве									
0	9,1	9,2	9,2	9,5	10,3	11,2	12,3	13,3	15,9
0,05	12,0	12,0	12,0	11,9	11,9	11,9	12,0	12,0	12,5
0,10	13,4	13,4	13,2	13,2	13,1	13,1	13,0	13,0	13,0
0,15	13,6	13,7	13,7	13,6	13,6	13,6	13,5	13,5	13,5
0,20	13,8	13,7	13,8	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7

чаще всего с 10 до 16 часов, однако есть случаи, когда с 8 часов испарение превышало 0,2 мм за 2 часа. В других же случаях такая интенсивность испарения наблюдалась и в 18 часов. Максимумы испарения воды приурочивались ко времени с 10 до 14 часов и достигали величины 0,76 мм за 2 часа.

Таким образом, несмотря на то, что с 7 час. 30 мин. температура поверхности почвы становилась ниже, чем воздуха (табл. 8), днем происходило испарение, а не конденсация воды, это было отмечено в Велико-Анадоле (П. Д. Никитин и Л. Н. Бредихина, 1949).

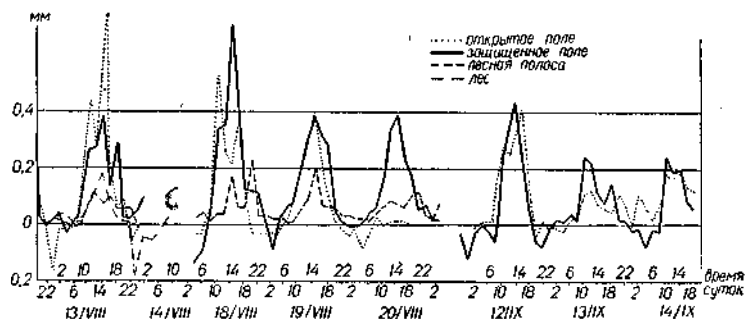


Рис. 2. Испарение и конденсация воды почвой (в мм за два часа).

В зависимости от погодных условий испарение в течение суток на Владимирской станции изменялось в пределах от 0,11 до 2,75 мм или в среднем за 9 дней 1,38 мм, то есть, как это покажем дальше, немногим больше, чем это было рассчитано нами на основании изучения динамики влажности почвы. В августе испарение было больше, чем в сентябре, так как температура поверхности почвы была выше (максимум до 56°), а относительная влажность воздуха на высоте 20 см — ниже (минимум 12%).

С 24 часов, а иногда и на 2—4 часа раньше, и до 4—6 часов утра количество воды в почве чаще всего увеличивалось за счет конденсации паров воды из воздуха. За два часа конденсация воды колебалась в пределах от нуля до 0,16 мм, а за ночь — 0—0,18 мм. Чаще же всего конденсация за 2 часа равнялась 0,02—0,04 мм, а за сутки достигала 0,09 мм. Таким образом, по сравнению с испарением воды днем непосредственно

поверхностью черного пара конденсация воды ночью в изученных погодных условиях может пополнить потери только примерно на 7%.

В период с 5 по 10 августа применялась экспозиция стаканов с почвой от восхода солнца и до захода, а затем с новым образцом ее— снова до восхода. Испарение за день изменялось в пределах 0,44—0,83 мм, а конденсация— 0—0,17 мм. Получаемые при такой экспозиции данные испарения и конденсации воды почвой возможно ближе к действительности, чем данные двухчасового экспонирования (табл. 10).

Таблица 10

Испарение и конденсация водяных паров в 7-сантиметровом слое почвы (в мм)

Дата	Время суток	Открытое поле	Лесная полоса	Опушка лесной полосы	Массивное лесонасаждение
5.VIII	день	—	0,59	—	0,25
	ночь	0,01	—	—	0,01
6.VIII	день	0,83	0,41	—	0,35
	ночь	—	0,04	0,05	0,05
7.VIII	день	0,44	—	0,12	0,30
	ночь	—0,05*	—0,06	—	0,02
8.VIII	день	0,52	—	0,31	0,27
	ночь	—0,16	—	0,09	0,02
9.VIII	день	0,81	—	0,33	0,05
	ночь	—0,17	—	0,14	—
10.VIII	день	0,68	0,29	0,41	0,46
	ночь	—	0,08	—	—0,06

Процесс испарения воды почвой очень изменчив во времени и в пространстве. Данные, полученные в разные дни при одной примерно погоде, различны.

Испарение воды почвами под пологом лесной полосы во всех случаях в несколько раз меньше, чем черным паром в открытом поле. Только 20.VIII испарение в открытом поле было очень небольшим. Конденсация воды почвой под лесной полосой ни в одном случае не наблюдалась. Здесь и ночью происходило испарение воды, интенсивность которого не превышала 0,3 мм, или же ночью влажность верхнего семисантиметрового слоя не изменялась. Пониженное испарение

* Со знаком «минус» показана конденсация.

в лесной полосе связано со значительно более низкой температурой поверхности почвы, несколько повышенной относительной влажностью воздуха на высоте 20 см и значительным ослаблением скорости ветра.

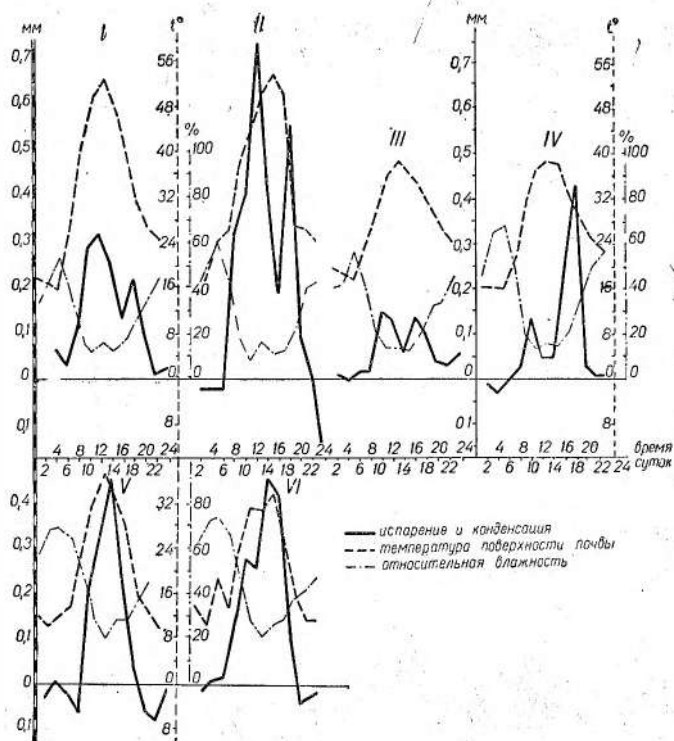


Рис. 3. Испарение и конденсация воды почвой (в мм за 2 часа), температура поверхности почвы и относительная влажность воздуха на высоте 20 см.

Верхний ряд наблюдений 12 VIII: I — защищенное поле; II — открытое поле; III — лесная полоса; IV — лес. Нижний ряд наблюдений 12 IX: V — защищенное поле и VI — открытое поле.

Отсутствие конденсации воды почвой под лесной полосой, возможно, зависит от более высокой температуры ее поверхности ночью.

Наконец, испарение воды почвой в массивном негустом лесонасаждении мало отличается от данных, полученных под пологом более густой лесной полосы, но

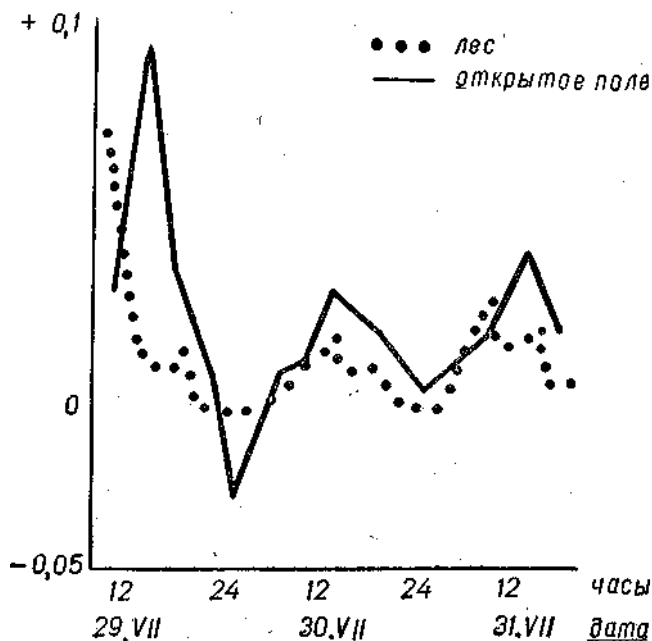
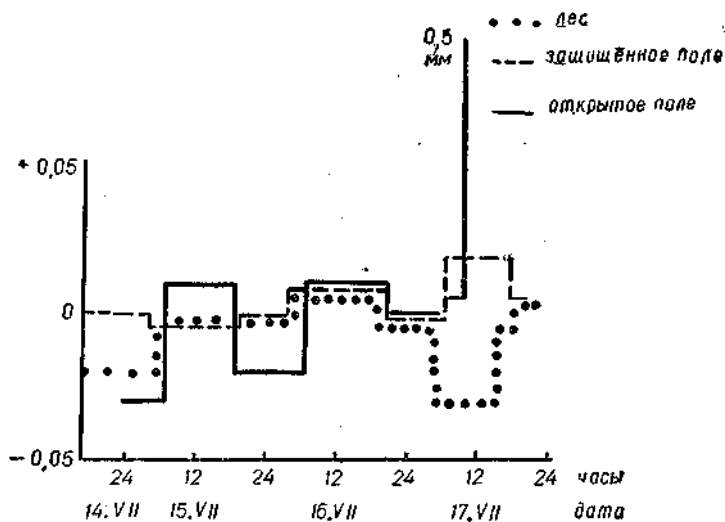


Рис. 4 и 5. Испарение и конденсация воды почвой в 1949 г. (в мм за час).

зато из трех ночей в течение двух были случаи конденсации воды почвой, причем она достигала максимальных величин, наблюдавшихся на полях. Температура поверхности почвы в лесу 13. VIII была выше, чем в лесной полосе, и это привело к увеличенному испарению (см. рис. 2).

В течение трех суток минимальная температура поверхности почвы в лесу была ниже, а относительная влажность воздуха выше, чем в лесной полосе. По-видимому, в связи с этим в лесу наблюдалась конденсация воды почвой. Причиной отсутствия конденсации в лесу в ночь с 12. VIII на 13. VIII является вторжение континентального тропического воздуха. Суточный ход испарения и конденсации воды почвой изображен на рис. 3. Испарение воды из почвы прямо пропорционально температуре ее сухой поверхности и обратно пропорционально относительной влажности воздуха на высоте 20 см над почвой. Эта закономерность в лесных насаждениях проявляется менее ясно, чем на черном пару открытого и защищенного лесными полосами полей.

В 1949 г. испарение воды из почвы изучалось в условиях несколько более влажного лета. В лесу оно во все дни было меньше, чем на поле после озимой пшеницы (рис. 4 и 5). В массивном лесном насаждении 14 и 17 июля наблюдалась заметная конденсация воды почвой.

Испарение воды из семисантиметрового слоя почвы на Владимирской станции оказалось значительно меньше, чем из полуметрового слоя в Деркуле, который, по данным И. Н. Васильева (1956), испарял в дубовом насаждении 21 года — 2,30 мм в сутки, а под дубом с жимолостью — 1,89 мм.

Дождевые осадки

Пологом деревьев и кустарников задерживается значительная часть осадков. Полученные в течение 1948—1953 гг. данные сведены в табл. 11 и 12.

При сопоставлении учитывались только те осадки, которые под лесным пологом были меньше, чем на соседнем открытом пространстве. Когда же осадки оказались одинаковыми или даже в лесном насаждении были больше, они для подсчетов задержания осадков кронами

не могли быть использованы, так как показывали явную неравномерность выпадения осадков по площади, что, вообще говоря, очень характерно.

Таблица 11

Задержание осадков кронами (в % от количества выпавших)

Год	Период	Массивное лесона- саждение	Лесная полоса	Опушка полосы
1948	Теплый	20	15	34
1949	Теплый	21	22	24
1949—1950	Холодный	16	16	16
1950	Теплый	20	29	16
1950—1951	Холодный	10	26	11
1951	Теплый	12	16	17
1951—1952	Холодный	10	26	17
1952	Теплый	18	23	20
1952—1953	Холодный	9	18	10

Пределы колебаний по годам

1948—1952	Теплый	12—21	15—29	16—34
1949—1952	Холодный	9—16	16—26	10—17

Среднее

1948—1952	Теплый	18	21	22
1949—1952	Холодный	12	22	15
1948—1952	Годовая	16	22	19

В таблице 11 за теплый период принято время с мая по октябрь включительно, когда деревья и кустарники покрыты листьями. В остальную холодную часть года деревья обезлиствлены, поэтому в теплый период задерживается осадков на 6—7% больше, чем в холодный. Только лесная полоса в 1950—51 и 1951—52 гг. составляла исключение, задерживая очень много (26%) осадков. В целом за год меньше всего задерживали кроны наиболее изреженного массивного лесонасаждения (16%), затем опушки и, наконец, середина широкой, с большой полнотой, лесной полосы, где отсутствует даже травяной покров. Из-за этого почва под лесным пологом недополучала одну пятую часть осадков.

В зависимости от погодных условий и прежде всего от формы (жидкой или твердой) и величины осадков

задержание их кронами деревьев сильно изменяется по отдельным годам (табл. 11). Например, в лесу задержание осадков менялось: в облиственный состоянии от 12 до 21, а в обеслиственный — 9—16%.

Таблица 12

Задержание осадков разной величины кронами древесной растительности
(в % от выпавших)

Периоды года	Величина выпавших осадков (в мм)	Массивное лесонаса- ждение	Лесная полоса	Опушка лесной полосы
Теплый	0,1—0,4	75	36	71
Холодный	»	29	33	33
Теплый	0,5—0,9	43	51	20
Холодный	»	14	15	19
Теплый	1,0—1,9	13	31	33
Холодный	»	15	24	17
Теплый	2,0—4,9	31	21	27
Холодный	»	14	23	21
Теплый	5,0—9,0	21	20	20
Холодный	»	9	19	12
Теплый	9,0—15,0	16	25	9
Холодный	»	26	18	16
Теплый	15,0—25,0	13	25	20
Холодный	»	11	30	13
Теплый	Более 25	13	17	16
Холодный	»	—	16	7
Среднее				
Теплый		19	22	22
Холодный		11	21	12

В табл. 12 теплым периодом, как это принято в климатических справочниках, считается время с апреля по октябрь включительно, остальное время года отнесено к холодному периоду, когда некоторая часть осадков выпадает в виде снега. При таком пересчете данных в теплый период на кронах задерживается на 8—10% осадков больше, чем в холодный.

Наблюдавшаяся другими исследователями закономерность, заключающаяся в том, что чем меньше осадки, тем относительно больше они задерживаются лесным пологом, нашими данными в отношении осадков до 5 мм в общем подтверждается, особенно для теплого периода.

Задержание же осадков больше 5 мм примерно одинаково (относительно) и независимо от их величины.

Нужно иметь в виду, что задержанные кронами деревьев и кустарников осадки не бесполезны для них. Часть их поглощается листьями, другая часть, испаряясь, создает вокруг крон деревьев более влажный воздух, что сокращает транспирацию.

Небольшая часть осадков стекает по стволам; например, в октябре 1955 г. мы провели наблюдения за двумя дубами 32 лет в 6-й лесной полосе и получили следующие данные:

Дата	Количество осадков на метеостанции (в мм)	Стекло воды (в мм)	
		I дерево	II дерево
6.X	5,6	1575	870
20.X	7,5	3500	655

Интересно, что при увеличении количества осадков сток по стволу второго дерева не только не возрос, но даже уменьшился. Если перевести количество стекшей по стволам воды на осадки, то окажется, что за время двух небольших дождей оно будет равно выпадению 0,2—0,1 мм осадков.

По данным Я. К. Зарудного (1962), гледичиевые насаждения Владимировской станции задерживали осадков: при полноте 1,08—23,4%, 0,94 (убран кустарник) — 21,5%, изреженные до полноты 0,81—19,6%, до 0,66—17,1%. Проведение рубок ухода привело к уменьшению задержания осадков на 6—7%, или на 20—35 мм.

Снег

С 1949 по 1954 г. снежный покров был маломощным и неустойчивым, что характерно для юга Украины. Наиболее подробные исследования распределения снега были проведены в 1950 и 1953 гг.

Замеренное стандартным дождемером количество снега, выпавшего за период с 31 декабря 1949 г. по первую половину февраля 1950 г. соответствовало всего 17 мм воды. В этот период были проведены снегомерные исследования на 5 основных участках.

Прежде всего следует отметить, что на всех участках запасы воды в снеге, как и следовало ожидать, оказались в 2—9 раз больше, чем было замерено стандарт-

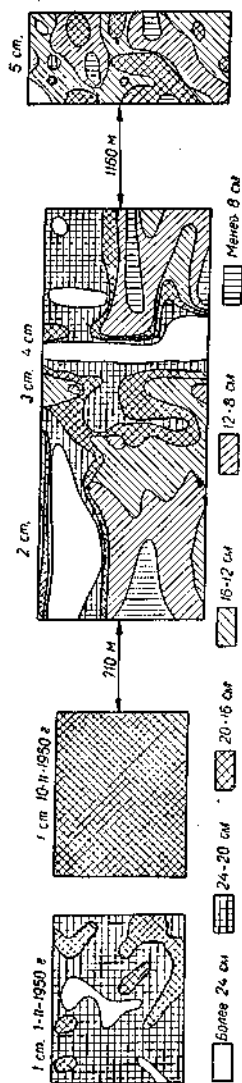


Рис. 6. Мощность снега на основных изученных объектах:

1 ст. — массивное лесонасаждение, 2 ст. — зашишенное поле, 3 ст. — лесная полоса, 4 ст. — ее опушка, 5 ст. — опушечное поле.

ным и малыми дождемерами. В значительной мере это объясняется выдуванием снега из дождемеров и, кроме того, наносом на участки снега со стороны. Последнее особенно относится к опушке лесной полосы, где, несмотря на незначительность твердых осадков и небольшую величину снегосборного поля (340×640 м), запас воды в снеге достигал 130 мм, что в 4 раза превышает количество его на межполосном поле. На остальных участках наибольший запас воды в снеге колебался в пределах 44—55 мм. Мощность снега в изолиниях показана на рис. 6.

В связи со сном снега с межполосного поля в опушку окаймляющей его широкой лесной полосы запас воды в снеге на поле оказался несколько меньший, чем в середине лесной полосы и в массивном лесном насаждении, где перемещение снега ветром мало вероятно, но часть его задерживается кронами. В данном случае снос снега с межполосного поля был несколько больше количества его, которое задерживается кронами деревьев. Кроме того, часть снега из

межполосного поля была вынесена на вырубленную поперечную лесную полосу, что хорошо видно в верхней части рис. 6. Большое накопление снега наблюдалось только на восточной опушке лесной полосы.

При отсутствии оврагов и препятствий для ветра в открытом поле, по сути, происходит не сдувание, а перевывание снега в общем без значительного уменьшения мощности и запасов воды в нем. Мощность снега в открытом поле была очень неравномерна. Например, 31. I она колебалась в пределах 5—87 см, а 10. II степень

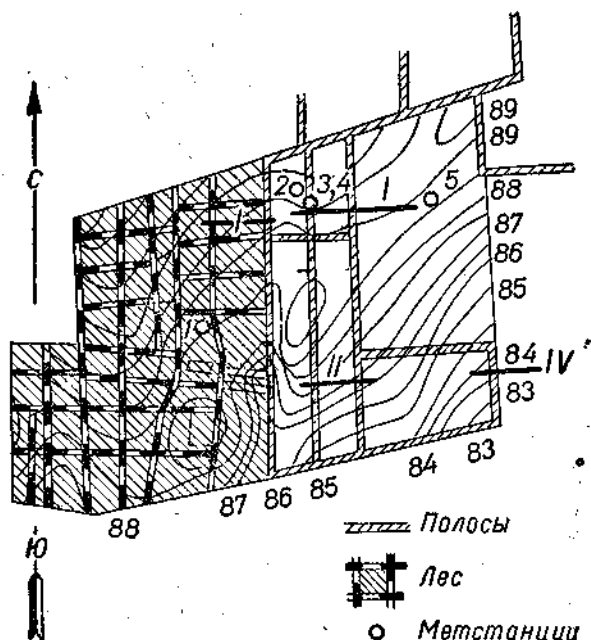


Рис. 7а Расположение снегомерных профилей на Владимировской опытной станции.

варьирования составляла 3,2%, в то время как в массивном лесонасаждении они были соответственно 0—15 см и 0,07%, т. е. в 46 раз меньше.

Быстрее всего снег растаял на межполосном поле, через день — в открытом поле, еще через день — в лесной полосе, затем в массивном лесонасаждении и, наконец, на опушке лесной полосы, где он сошел на 5 дней позже, чем на соседнем межполосном поле. Это, как известно, затрудняет проведение весенних и уборочных (в связи с запаздыванием созревания хлебов) работ на

защищенных полях. 13 февраля, когда в лесу еще был сплошной снежный покров мощностью в 13 см, на межполосном поле снег уже растаял и сохранялся до 14.11 только в бороздах. При этом на очень пологом склоне в поле наблюдался незначительный сток поверхностных вод.

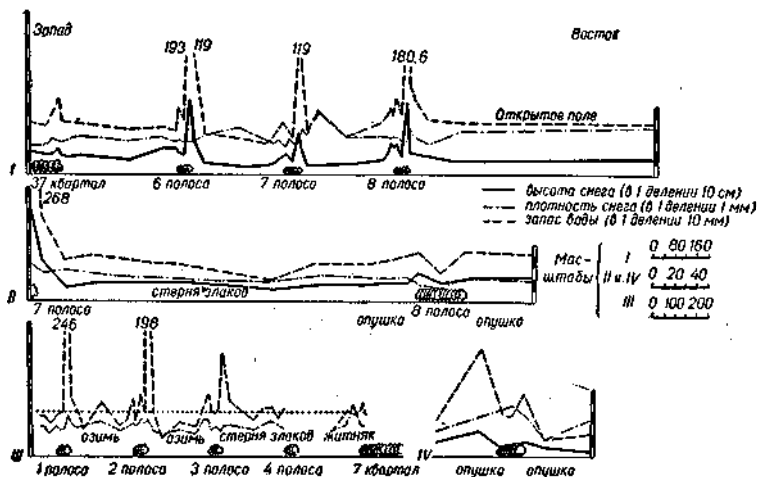


Рис. 76. Профили высоты снежного покрова, запаса воды в нем и плотности снега 10 февраля 1950 г:

I — в восточной части Владимировской опытной станции; II — между 7 и 8 лесными полосами и в открытом поле; III — в западной части опытной станции; IV — на участке лесной полосы, созданной гнездовым способом.

Интересно отметить, что с 3 по 8 января высота снежного покрова на полях не изменилась, а в лесных насаждениях увеличилась на 10—21 см. По-видимому, это следует отнести за счет наноса снега ветром в середину лесной полосы и даже в какой-то мере в массивное лесонасаждение.

Расположение снегомерных профилей и распределение снега в 1950 г. в лесных полосах показано на рис. 7 а и б.

Несмотря на разнообразный характер лесных насаждений (если отбросить опушки), запас воды в снеге и его плотность изменялись сравнительно в небольших пределах (около 40—50 мм воды и плотность снега 0,26—0,29) *, что видно из табл. 13. Таким образом, несмотря на малую мощность и кратковременность снего-

Результаты снегомерных съемок в различных массивных и полосных лесонасаждениях

Квартал лесной или полевой полосы	Состав первого яруса насаждения	Состав подлеска	Возраст	Площадь	Доминант	Высота снега (в см)	Плотность снега	Запасы воды в снеге (в мм)
Массивные лесные насаждения								
37	8 акация белая, 2 гледичия	Нет	28	0,8	I	12	0,27	51
7	10 дуб	Клен татарский, бирючина, жимолость татарская, на опушке терн	49	0,7	II	13	0,27	43
41	7 ясень, 3 дуб	Нет	21	0,7	III	6	0,23	42
63	8 дуб, 2 ясень	Клен полевой	40	0,7	III	10	0,26	43
64	10 дуб	Нет	28	1,0	II	14	0,28	43
65	Дуб, ясень	Жимолость татарская, бирючина, алыча	41	0,8	III	11	0,26	44
66	Гледичия	Жимолость татарская, бирючина, акация желтая	8	1,0	III	3	0,26	32
68	Дуб, берест	Нет	31	0,6	IV	8	0,26	44
Лесные полосы								
6	Дуб, груша, ясень, берест	Акация желтая, птелея, клен татарский, жимолость татарская	12	0,7	II	8	0,29	47
7	Дуб, ясень, груша	Клен татарский	14	0,9	I	8	0,30	39
8	Дуб, ясень, берест	Акация желтая, жимолость татарская	13	0,8	II	8	0,31	52
1	Дуб, ясень, гледичия, акация белая	Акация желтая, клен татарский	50	0,5	IV	9,5	0,25	41
2	Дуб, берест, ясень	Акация желтая, клен татарский, жимолость татарская	50	0,7	IV	11	0,34	55
3	Дуб, груша, клен полевой	Клен татарский, акация желтая, бирючина, скрупия, жимолость татарская	50	0,6	IV	9	0,27	38

вого покрова, почвы в различных условиях получили от 30 до 50 мм воды, а на восточных опушках лесонасаждений — до 250 мм.

В зиму 1950—1951 гг. было также мало снега, как и в предшествующие три зимы. Замеры снега 20 февраля 1951 г. показали следующую мощность снега (в см):

в открытом поле	5
в поле, защищенном лесными полосами	7
в массивном лесонасаждении	12
на поляне (метеостанция)	9
в середине лесной полосы	10
на восточной опушке ее	12
на западной опушке ее	9

Зима в 1952 г. была снежной. Снег выпадал в течение февраля и марта, и только в начале и конце этого периода снег чередовался с дождем. К 6 марта снежный покров имел мощность (в см):

в открытом поле	19
в межполосном поле	47
на поляне (метеостанция)	13
в середине лесной полосы	110
на опушке лесной полосы	125
в массивном лесном насаждении	27

Таким образом, несмотря на небольшие размеры прилегающих полей, в лесной полосе наблюдались довольно значительные наносы снега. По сравнению с соседним межполосным полем лесная полоса получила дополнительно в середине примерно 126, а на опушке — 156 мм воды.

Для характеристики зимы в условиях Владимирской станции в табл. 14 показано (данные стационарной метеостанции) количество и форма осадков, а также запасы воды в снеге в январе—марте 1953 г.

Из таблицы ясно видна маломощность и неустойчивость снежного покрова, что типично для этого района. Запасы воды в снеге не превышали 18 мм, да и то, по-видимому, они накопились за счет некоторого наноса его со стороны во время метели, так как большой дождемер замерил всего 3,9 мм твердых осадков. Впрочем, это могло произойти и в связи с выдуванием снега из дождемера во время метели. В течение зимы часто выпадали дожди и снежный покров неоднократно стаявал.

* Такое же явление наблюдал Ф. Н. Харитонович в Велико-Анадоле (И. Ф. Гриценко, 1951).

Первый небольшой снег с дождем выпал 11 января, но сразу же растаял. Однако на следующий день было несколько больше снега, который пролежал уже почти до конца января. Вторично снежный покров установился 8 февраля и был до 20 февраля. (9 февраля была метель, которая несколько перераспределила снег на полях и полянах). Наконец, в третий и последний раз маломощный снег покрывал почву с 24 по 28 февраля.

Таблица 14

Выпадение осадков и запасы воды в снеге в январе—марте 1953 г.

Дата	Форма осадков	Величины осадков (в мм)	Запасы воды в снеге (в мм)
1.1	туман	0,4	
2.1	дождь	1,7	
5.1	дождь	18,6	
11.1	дождь и снег	1,6	
12.1	снег	4,6	
20.1	—	—	3,3
25.1	—	—	1,8
26.1	снег	3,3	
29.1	дождь и снег	1,1	
30.1	—	—	0
2.11	дождь	1,7	
8.11	снег	2,6	
9.11	метель	1,3	
10.11	—	—	18
13.11	дождь и снег	16,5	
15.11	снег	0,6	
17.11	дождь и снег	3,6	
19.11	снег	0,2	
20.11	снег	1,6	
22.11	дождь	6,4	
24.11	снег	5,4	
25.11	—	—	4,2
28.11	—	—	4,2
14.111	снег	1,3	
28.111	дождь	0,4	

В массивном лесонасаждении снега было немного больше, а в более густой лесной полосе несколько меньше, чем в поле. Только после февральской метели запасы воды в снеге на опушке лесной полосы увеличились в 1,5—2 раза, однако не превышая и здесь 32 мм. В конце января при примерно одинаковом снежном покрове (8—10 см) почва примерзла только на такую глубину (в см): лес — 2, полоса — 2, опушки — 3, поле — 6.

Снегомерные профили через 7-ю и 6-ю лесные полосы (рис. 8) показали, что в конце января до метели внутри насаждения и возле него больших изменений в мощности снежного покрова не наблюдалось. Запасы воды в снеге составляли всего 10—15 мм. В феврале же после метели возле широких лесных полос образовались сугробы снега. Особенно большой сугроб с запасами воды более 100 мм наблюдался на восточной опушке

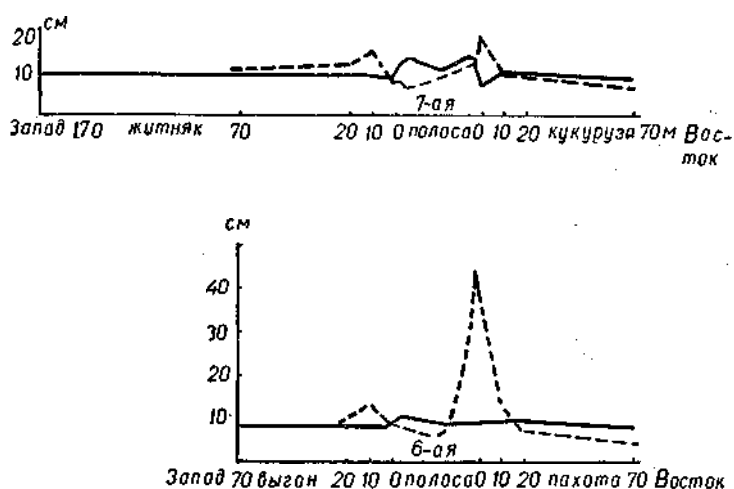


Рис. 8. Высота снежного покрова в 1953 г. Замеры 27 января показаны сплошной линией, 10 февраля — пунктирной.

6-й лесной полосы, к которой примыкает значительно большее поле (снегосбор 340×2000 м), чем к 7-й полосе (340×640 м). Кроме того, поле к востоку от 6-й полосы было вспахано, а на поле возле 7-й полосы были оставлены на зиму стебли кукурузы, что помешало сдвиганию снега в лесные полосы. Плотность снега в феврале (до 0,18) была значительно большей (иногда в два раза), чем в январе (до 0,13). В лесных полосах плотность снега наблюдалась такая же, а иногда даже большая, чем в поле.

Такие же данные были получены на профиле через лесную полосу колхоза им. С. М. Кирова, шириной 15 м, непродуваемой и продуваемой структуры (табл. 15). На

Таблица 15
Снегомерные профили через лесную полосу разной структуры (колхоз им. Кирова) в 1953 г.

Расстояние от лесной полосы (в м.)	Направление от полосы	Культура	27 января						10 февраля					
			непродуктивная			продуктивная			непродуктивная			продуктивная		
			высота снега (в см.)	плотность (в м/м)	запас воды (в м/м)	высота снега (в см.)	плотность (в м/м)	запас воды (в м/м)	высота снега (в см.)	плотность (в м/м)	запас воды (в м/м)	высота снега (в см.)	плотность (в м/м)	запас воды (в м/м)
500	на запад	оз. ишеница	11	0,12	13,2	12	0,12	14,4	9	0,18	16,2	6	0,18	10,8
170	»	по паре	12	0,12	14,4	12	0,10	12,0	5	0,17	8,5	8	0,19	15,2
70	»	»	11	0,11	12,1	12	0,11	13,2	7	0,18	12,6	7	0,17	11,9
20	»	»	11	0,11	12,1	14	0,12	16,8	11	0,20	22,0	6	0,18	10,8
10	»	»	11	0,11	12,1	11	0,11	12,1	7	0,19	13,3	6	0,18	10,8
Олушка		лесная полоса	9	0,11	9,9	10	0,11	11,0	24	0,24	57,6	25	0,20	50,0
Первый ряд деревьев		»	17	0,15	25,5	10	0,14	14,0	24	0,24	57,6	17	0,21	35,7
Третий ряд деревьев		»	14	0,15	21,0	11	0,15	16,5	23	0,20	46,0	25	0,24	60,0
Середина полосы		»	12	0,12	14,4	16	0,17	27,2	18	0,21	37,8	31	0,23	71,3
Третий ряд деревьев		лесная полоса	11	0,15	16,5	21	0,22	46,2	17	0,21	35,7	32	0,23	73,6
Первый ряд деревьев		»	15	0,17	25,5	18	0,21	37,8	15	0,21	31,5	27	0,21	56,7
Олушка	на восток	зять по кукурузе	11	0,13	14,3	10	0,10	10,0	19	0,24	45,6	19	0,23	43,7
10	»	»	11	0,13	14,3	11	0,11	12,1	10	0,24	24,0	9	0,20	18,0
20	»	»	12	0,14	16,8	10	0,13	13,0	6	0,20	12,0	8	0,18	14,4
70	»	»	10	0,14	14,0	11	0,12	13,2	6	0,21	12,6	6	0,18	10,8

участке лесной полосы продуваемой структуры наибольшая высота снежных сугробов наблюдалась в восточной половине полосы (до 46 мм 27. I и до 74 мм 10. II), в то время как на участке непродуваемой структуры — на западной половине — до 26 мм 27. I и до 58 мм 10. II. Наибольшая высота снежных сугробов в продуваемой полосе оказалась больше (до 21 см 27. I и до 32 см 10. II), чем в непродуваемой (до 17 см 27. I и до 24 см 10. II). Плотность же снега на обоих участках была примерно одинаковой (0,10—0,24). Влияние участков лесной полосы с различной структурой на прилегающие поля в данном случае было примерно одинаковым.

В общем наблюдения в течение пяти зим показывают, что и при больших и небольших полях лесные полосы как непродуваемой, так и продуваемой структуры собирают на своих опушках снег, даже когда его выпадает очень немного.

ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВОГРУНТОВ

Период преимущественного накопления влаги в почве

В связи с иным микроклиматом, образованием лесной подстилки, деятельностью корневых систем древесных пород и травяного покрова водный режим южного чернозема под лесным насаждением изменяется.

Полученные на Владимировской станции данные относительной влажности показаны в форме хроноизоплан на рис. 9 и 10.

Годовой водный режим почвы может быть разделен на два периода (Г. Н. Высоцкий): преимущественного накопления влаги (осенне-зимне-весенний период) и преимущественного расходования влаги (весенне-летне-осенний период). Длительность этих периодов в своих прежних работах (1952, 1954) мы устанавливали средней и единой как для открытого и межполосного полей, так и для полосных и массивных лесных насаждений. Дальнейшие наблюдения и более глубокий анализ полученных материалов показали, что длительность указанных периодов в одном и том же году в условиях разных сельскохозяйственных и лесных культур различна.

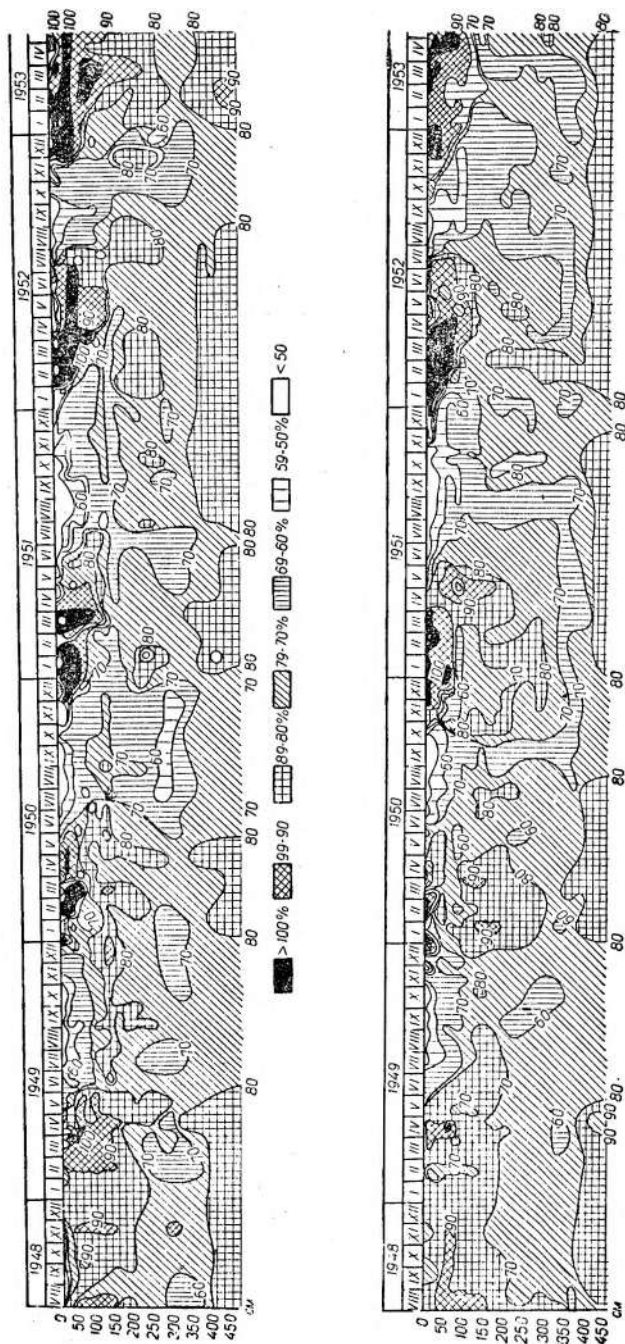


Рис. 9. Хронозоны относительной влажности почвогрунта (в процентах от наименьшей влагоемкости) с 1948 по 1953 гг. в открытом (вверху) и защищенном (внизу) полях.

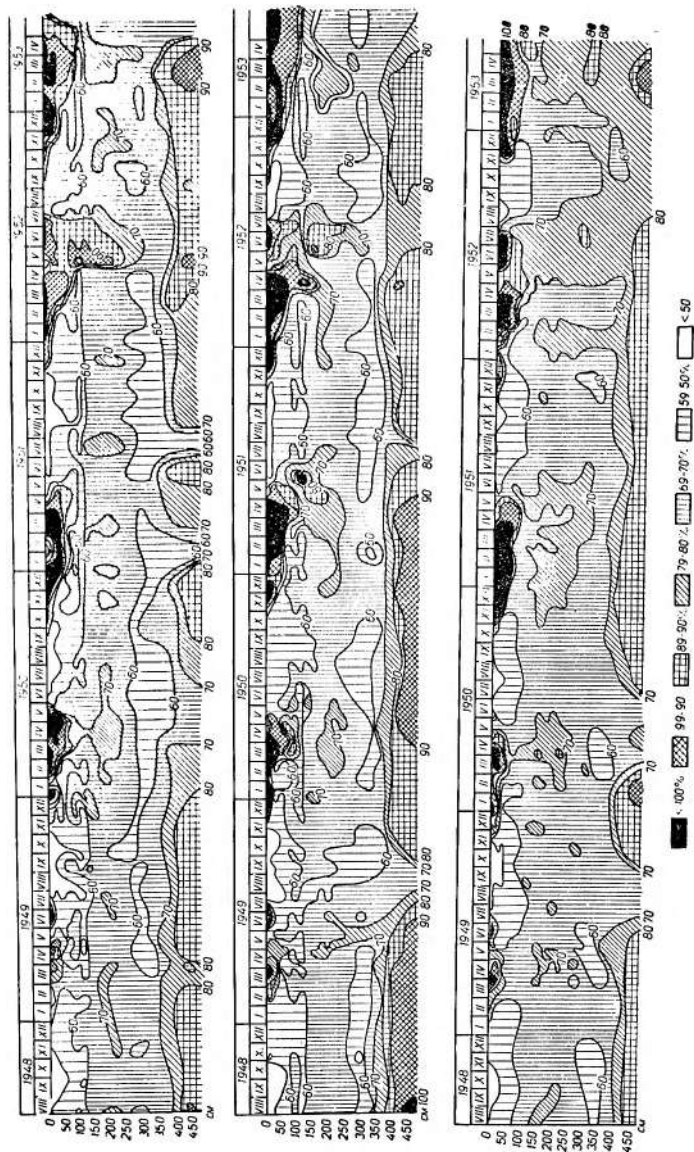


Рис. 10. Хронозонлеты относительной влажности почвогрунта с 1948 по 1953 гг.: под лесной полосой (вверху), под ее опушкой (в середине) и под массивным лесным насаждением (внизу).

Продолжительность периода накопления влаги в почвогрунтах устанавливалась между датами наблюдений наименьшего осеннего и наибольшего весеннего запасов воды. При этом, конечно, допускалась некоторая ошибка, так как определения влажности почвогрунтов производились один или иногда два раза в месяц и, как правило, они не совпадали с датами действительных наименьших и наибольших запасов воды в почвогрунте. Величина этой ошибки могла достигать месяца. Казалось бы, можно было уточнить длительность периода накопления влаги в почве путем сопоставления даты начала его с временем выпадения осенних осадков. Например, наименьший запас воды в почве наблюдался 10 сентября, но дождя не было до 20 сентября. Значит, можно было бы считать, что период накопления начался, а период расходования влаги закончился с последней даты. Однако при этом приходится субъективно решать, какую наименьшую величину осадков принять за начало периода накопления влаги в почве. Кроме того, этот период может начаться и без выпадения осадков за счет конденсации парообразной воды из воздуха и перегонки ее снизу в верхние охлажденные горизонты почвы. Учитывая изложенное, а также то, что начало периода накопления влаги в почве под разными сельскохозяйственными и лесными культурами бывает иногда различно, мы отказались от использования даты выпадения осадков для уточнения начала периода накопления влаги в почвогрунте. Еще менее обоснован был бы учет даты выпадения осадков весной при определении конца периода накопления и установления начала периода расходования влаги.

В разные годы и под различными сельскохозяйственными и лесными культурами длительность периода накопления влаги в почве изменялась в пределах 130—254 дней (табл. 16), т. е. разница достигла четырех месяцев, что значительно превышает возможные ошибки. Это в основном зависело от характера осени: чем она была суше, тем позже начинался и был короче период накопления. Заканчивался этот период в среднем за 5 лет на полях 15—23 марта, под лесными насаждениями — 21—27 марта, а на опушке — 2 апреля. Даже в один год в разных условиях длительность периода накопления была иногда разной. Например, в 1952—

Таблица 16

Показатели водного режима южного чернозема под полевыми и лесными культурами. Период преимущественного накопления влаги в почвогрунте (1948—1953 гг.)

Показатели	Открытое поле					
	1948— —1949	1949— —1950	1950— —1951	1951—1952	1952— —1953	Сред- нее
Длительность периода на- копления влаги в днях ¹	178	130	240	217	145	182
Дата наступления . . .	25.IX	26.X	27.VII	31.VIII	27.IX	15.IX
Дата окончания . . .	21.III	4.III	23.III	4.IV	18.II	15.III
Задержание осадков кро- нами в обезлиственном состоянии (в %) . . .	—	—	—	—	—	—
Количество осадков, дос- тигших почвы (в мм) . .	52	123	221	164	226	157
Повышение или уменьше- ние (со знаком минус) влаги в почвогрунте по сравнению с осадками (в мм):						
в слое 2 м	35	27	52	81	54	50
в слое 4,5 м	36	58	185	—13*	144	85
Глубина весеннего увлаж- нения (в см):						
сильного ² (до 21% влаж- ности)	80	60	100	115	170	105
умеренного (до 18% влажности)	200	230	260	160	280	226
Накопление влаги в двух- метровом слое почвы (в мм):						
суммарное	87	150	273	245	283	208
суточное	0,49	1,14	1,03	1,13	1,95	1,15
Запас доступной растени- ям воды весной (в мм):						
в полуметровом слое . .	106	92	121	133	129	116
в двухметровом слое . .	260	183	295	272	309	264
Наименьший дефицит во- ды весной (в мм):						
в метровом слое	12	48	0	0	0	12
в двухметровом слое . .	68	103	58	93	19	68
Иссушенный слой с влажностью менее 14% (весной, в см):						
глубина залегания . .	нет	нет	295— —305	нет	нет	нет
мощность	нет	нет	10	нет	нет	нет

Продолжение таблицы 16

Показатели	Межполосное поле					Среднее
	1948— —1949	1949— —1950	1950— —1951	1951— —1952	1952—1953	
Длительность периода накопления влаги в днях ¹	196	187	179	186	185	187
Дата наступления	25.IX	23.IX	26.IX	29.IX	21.VIII	19.IX
Дата окончания	8.IV	28.III	23.III	2.IV	18.II	23.III
Задержание осадков кронами в обезлиственном состоянии (в %)	—	—	—	—	—	—
Количество осадков, достигших почвы (в мм)	52	104	195	160	260	154
Повышение или уменьшение (со знаком минус) влаги в почвогрунте по сравнению с осадками (в мм):						
в слое 2 м	35	50	32	77	0	39
в слое 4,5 м	43	70	113	49 ^а	—15	55
Глубина весеннего увлажнения (в см):						
сильного ³ (до 21% влажности)	100	55	100	110	135	100
умеренного (до 18% влажности)	225	340	310	140	165	236
Накопление влаги в двухметровом слое почвы (в мм):						
суммарное	87	154	227	237	260	193
суточное	0,33	0,82	1,21	1,20	1,41	0,99
Запас доступной растениям воды весной (в мм):						
в полуметровом слое	78	82	98	120	123	100
в двухметровом слое	209	228	263	260	282	248
Наименьший дефицит воды весной (в мм):						
в метровом слое	26	60	7	0	11	21
в двухметровом слое	76	95	60	84	41	71
Иссушенный слой с влажностью менее 14% весной (в см):						
глубина залегания	нет	нет	нет	нет	360— —370	нет
мощность	нет	нет	нет	нет	10	нет

Продолжение таблицы 16

Показатели	Лесная полоса					
	1948— —1949	1949— —1950	1950—1951	1951—1952	1952—1953	Сред- нее
Длительность периода накопления влаги в днях ¹	178	187	186	217	215	197
Дата наступления	25.IX	23.IX	28.VIII	31.VIII	20.VIII	7.IX
Дата окончания	21.III	28.III	1.III	3.IV	22.III	21.III
Задержание осадков кронами в обезлиственном состоянии (в %)	—	16	26	26	18	22
Количество осадков, достигших почвы (в мм)	52	106	167	245	234	161
Повышение или уменьшение (со знаком минус) влаги в почвогрунте по сравнению с осадками (в мм):						
в слое 2 м	30	79	—4	30	—58	28
в слое 4,5 м	—14	—6	—14	134 ²	3	27
Глубина весеннего увлажнения (в см):						
сильного ³ (до 21% влажности)	35	60	75	120	85	75
умеренного (до 18% влажности)	40	100	85	250	105	116
Накопление влаги в двухметровом слое почвы (в мм):						
суммарное	82	185	163	275	176	176
суточное	0,50	0,99	0,90	1,27	0,82	0,90
Запас доступной растениям воды весной (в мм):						
в полуметровом слое	58	83	106	96	115	92
в двухметровом слое	85	194	160	232	188	172
Наименьший дефицит воды весной (в мм):						
в метровом слое	92	38	37	17	20	41
в двухметровом слое	230	133	168	85	128	149
Иссушенный слой с влажностью менее 14% (весной, в см):						
глубина залегания	220— —350	250— —365	225—380	330—380	320—355	—
мощность	130	115	155	50	35	97

Продолжение таблицы 16

Показатели	Опушка лесной полосы					
	1948— —1949	1949— —1950	1950—1951	1951—1952	1952—1953	Сред- нее
Длительность периода накопления влаги в днях ¹	178	154	208	216	254	202
Дата наступления . . .	25.IX	26.X	28.VIII	31.VIII	19.VIII	15.IX
Дата окончания . . .	21.III	28.III	23.III	3.IV	29.IV	2.IV
Задержание осадков кронами в безлиственном состоянии (в %) . . .	—	16	11	17	10	14
Количество осадков, достигших почвы (в мм) . .	52	191	194	259	265	192
Повышение или уменьшение (со знаком минус) влаги в почвогрунте по сравнению с осадками (в мм):						
в слое 2 м	54	4	82	83	—41	45
в слое 4,5 м	26	28	174	3 ²	—24	46
Глубина весеннего увлажнения (в см):						
сильного ³ (до 21% влажности)	35	80	80	140	100	87
умеренного (до 18% влажности)	70	95	140	190	120	111
Накопление влаги в двухметровом слое почвы (в мм):						
суммарное	106	195	276	342	224	229
суточное	0,59	1,25	1,30	1,55	0,80	1,10
Запас доступной растением воды весной (в мм):						
в полуметровом слое . .	84	109	128	151	115	117
в двухметровом слое . .	95	193	231	317	215	210
Наименьший дефицит воды весной (в мм):						
в метровом слое	—	—	—	—	—	—
в двухметровом слое . .	—	—	—	—	—	—
Иссушенный слой с влажностью менее 14% весной (в см):						
глубина залегания . . .	230— —350	270— —375	270—350	200—350	280—375	—
мощность	120	105	80	150	95	110

Продолжение таблицы 16

Показатели	Массивное лесонасаждение					
	1948— —1949	1949— —1950	1950— —1951	1951— —1952	1952—1953	Сред- нее
Длительность периода накопления влаги в днях ¹	178	187	240	185	217	202
Дата наступления . . .	25.IX	23.IX	27.VII	29.IX	21.VIII	6.IX
Дата окончания . . .	21.III	28.III	23.III	1.IV	22.III	27.III
Задержание осадков кронами в обезлиственном состоянии (в %) . . .	—	16	10	10	9	12
Количество осадков, достигших почвы (в мм) . .	52	106	226	182	263	166
Повышение или уменьшение (со знаком минус) влаги в почвогрунте по сравнению с осадками (в мм):						
в слое 2 м	66	61	—69	—2	—62	25
в слое 4,5 м	57	—51	13	—82 ²	—1	14
Глубина весеннего увлажнения (в см):						
сильного ³ (до 21% влажности)	40	50	75	80	100	69
умеренного (до 18% влажности)	60	60	95	120	105	88
Накопление влаги в двухметровом слое почвы (в мм):						
суммарное	118	167	157	180	201	165
суточное	0,66	0,88	0,65	0,94	0,94	0,81
Запас доступной растениям воды весной (в мм):						
в полуметровом слое . .	85	87	103	99	113	97
в двухметровом слое . .	111	147	146	167	202	155
Наименьший дефицит воды весной (в мм):						
в метровом слое	70	57	48	24	15	43
в двухметровом слое . .	171	136	135	126	79	129
Иссушенный слой с влажностью менее 14% весной (в см):						
глубина залегания . .	250— —370	310— —405	325— —335	350— 370	нет	—
мощность	120	95	10	20	нет	49

¹ Принимая разную длительность периода накопления влаги в почвогрунте изученных участков, для суммарного и особенно суточного накопления влаги, а также для некоторых других показателей, были получены несколько другие данные, чем опубликованные в наших прежних работах (1952, 1954). Однако сделанные ранее выводы при этом не изменились.

² Данные для слоя 4 м.

³ Влажность вычислена в % к абсолютно сухой почве.

1953 гг. на полях она была 145—185 дней, а под лесными насаждениями — 215—254 дня.

В середине широкой лесной полосы из 5 лет наблюдений длительность этого периода была в течение двух лет одинакова, два года она была больше, а в одном — меньше, чем в открытом поле. В массивном лесонасаждении в течение двух лет длительность периода накопления влаги была тоже большей, чем в открытом поле. В среднем длительность периода накопления влаги в лесных почвогрунтах больше, чем в полевых условиях. Это происходит потому, что весной здесь позже расходуется влага древесной и кустарниковой растительностью, и испарение с поверхности почвы сокращено до минимума, в особенности, когда в лесу еще лежит снег, а на поле его уже нет.

Г. Н. Высоцкий (1930) отмечал, что осенью период накопления влаги в лесной почве наступает несколько позже, чем в поле. Небольшие осенние осадки в лесу могут не достигать почвы. Распускание листьев деревьев и их опадание происходят позже, чем развитие травяной растительности. Однако наши пятилетние наблюдения показывают, что период накопления в лесных насаждениях наступает в среднем раньше (6—7.IX), чем на полях (15—19. IX).

Особенно длительный период накопления иногда бывает на опушках, где тающие сугробы снега долгое время весной пополняют водные запасы почвогрунта, предохраняя их от расходования. В бесснежные же зимы или в зимы с небольшим снегом, но без метелей, длительность периода накопления на опушках бывает небольшой (1948—1950 гг.). Таким образом, и в этом отношении выявляется особая контрастность условий на опушках. В лесных насаждениях наблюдается тенденция к увеличению длительности периода накопления влаги в почвогрунте вместе с увеличением количества осадков в это время. На полях такой тенденции незаметно. В литературе, кроме Г. Н. Высоцкого, учет длительности периода накопления никто не вел, а от этого ведь в известной мере зависит количество накапливающейся в почвогрунте влаги.

Несмотря на задержание осадков лесным пологом, в связи с сохранением снежного покрова и за счет изморози, а также, что обычно упускается, в связи с увели-

чением длительности периода преимущественного накопления влаги, в осенне-зимне-весенний период почвы под лесными насаждениями получали влаги примерно на 4—12 мм, или на 3—8% больше, чем полевые (табл. 16). Кроме этих осадков, в лесных насаждениях некоторое, как установлено нами для отдельных случаев, небольшое количество воды стекало в почву по стволам, однако оно, к сожалению, систематически не было учтено. Увеличенное поступление воды в почву на опушке лесной полосы (в среднем за 5 лет на 35—38 мм, или на 22—25%) происходило в основном за счет наносов снега.

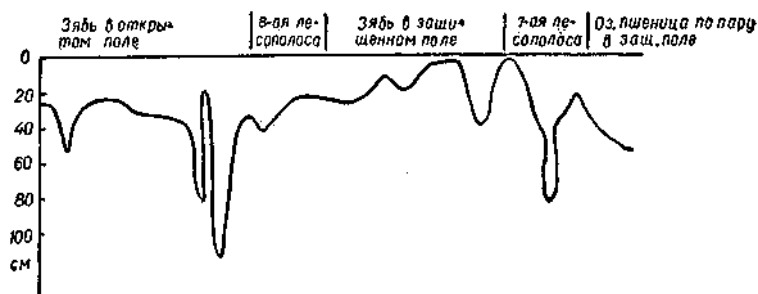


Рис. 11. Глубина промачивания почвы на 8 апреля 1954 г.

В зависимости от количества выпавших за период накопления осадков и от степени иссушенности почвы с осени они весной промокали на различную глубину, изменявшуюся в отдельные годы более чем в три раза (табл. 16).

Почвы под лесными насаждениями и даже на опушках увлажнялись до наименьшей влагоемкости (до 21% и больше) и до умеренного увлажнения (до 18%) на значительно меньшую глубину (в среднем 69—87 и 88—116 см), чем на полях (100—105 и 226—258 см). Менее глубокое промокание почвы в сухие годы в лесу связано с задержанием осадков кронами и с более сильным иссушением почвы с осени.

Иные данные о глубине промокания почвы были получены весной 1954 г. С июля 1953 г. по апрель 1954 г. выпало очень мало осадков (за 9 месяцев — 87,3 мм). Небольшое количество выпавшего снега сильным северо-восточным ветром было снесено как с открытых, так и с защищенных полей в лесные полосы. В крайней во-

сточной лесной полосе сугробы снега достигли высоты 2,5 м. В остальных полосах они были меньше. Почва в восточной части лесной полосы промокла на значительно большую глубину, чем в поле (рис. 11). Почва же западной половины полосы увлажнилась уже значительно меньше, но все же вдвое больше, чем в поле.

Замеры глубины промокания почвы в том же году в других местах показали следующее (в см):

Житняк 4-го года пользования в открытом поле	5
» » » в защищенном поле	15
Степная целина	14
Середина 7-й лесной полосы	60
Восточная опушка 7-й лесной полосы	60
Середина лесной полосы колхоза им. Кирова . . .	80
Двухрядная тополевая полоса	более 75
Западина в 6-й лесной полосе	32
Дубовое насаждение в 68 квартале	29
Дубовое насаждение в 64 квартале (в ложине) . .	30
Дубовое насаждение в 94 квартале (в ложине) . .	37
Гледичиевое насаждение в 64 квартале в ложине	26

Почва под узкими лесными полосами и аллейными тополевыми посадками промокла довольно глубоко и больше, чем в широких полосах, массивных лесонасаждениях и на полях. Более глубокое промачивание в широких полосах наблюдалось только на опушках. Поверхностного стока вод весной не было, почему даже в западине в середине широкой лесной полосы промокание почвы было небольшим, как и под всеми массивными лесными насаждениями на ровном месте и в ложинах.

Накопление влаги в толще почвогрунта в 2 и 4,5 м за осенне-зимне-весенний период показано в табл. 16 и 17.

Несмотря на то, что в период накопления влаги в почвогрунте в лесу поступило несколько больше осадков, суммарное накопление воды в толще 2 и 4,5 м (табл. 16 и 17) почвогрунта под лесными насаждениями оказалось меньше, чем в поле. Это, по-видимому, связано с тем, что в открытом поле более интенсивно конденсируется вода почвой (роса и внутрипочвенная конденсация) и перегоняется парообразная вода из более глубоких (глубже 4,5 м) толщ грунта в силу большей контрастности температурного режима. Накопление влаги в почве уменьшалось также из-за задержания осад-

ков кронами. Кроме того, некоторая часть воды, поступающая в лесную почву, по трещинам могла проникнуть глубже 4,5 м.

Таблица 17

Накопление воды в толще почвогрунта 4,5 м (в мм)

Участки	1948— 1949	1949— 1950	1950— 1951	1951— 1952	1952— 1953*	Сред- нее
Открытое поле	88	181	405	151**	367	236
Защищенное поле	95	174	308	209	245	204
Лесная полоса	38	100	159	379	237	183
Ее опушка	78	219	368	262	241	234
Массивное лесонасаждение	109	55	239	100	262	153

По сравнению с истинным накоплением влаги в почвогрунте за осенне-зимне-весенний период приведенные в таблице 17 данные преуменьшены на то количество воды, которое испарилось за период накопления, когда поверхность почвы оставалась без снежного покрова, что часто бывает в условиях южных черноземов. Поэтому эти данные нужно рассматривать как результативные, т. е. равные истинному накоплению без испарившейся, оставшейся неизвестной, части.

Как было уже показано, только за период таяния снега с его поверхности и из почвы на Тимашевском участке испарялось 20 мм в лесных полосах и 75 мм в открытом поле (Н. М. Горшенин, 1950). В связи с тем, что снежный покров на Владимировской станции имеет меньшую мощность и менее устойчив, чем в условиях обыкновенных черноземов более восточных районов, на юге Украины следует ожидать относительно большего испарения снега и с поверхности почвы, но абсолютная величина его не может быть значительной из-за малого количества осадков в холодный период.

Наибольшие колебания по годам величины суммарного накопления наблюдались на опушке в связи с наносами снега в некоторые зимы, увеличивавшими запасы воды на 100—150 мм. Большая изменчивость в накоплении влаги в почвогрунте наблюдалась и на полях.

* В слое 4 м.

** Подчеркнуты случаи, когда накопление в толще 4,5 м оказалось меньшим, чем в слое 2 м.

Наименьшая интенсивность суточного накопления воды в двухметровом слое почвогрунта отмечена в лесу (0,7—0,9 мм) и в полосе (0,5—1,3 мм). В поле и на опушке интенсивность накопления была большей (до 2 мм) и изменялась в более широких пределах, чем под лесными насаждениями.

В менее обильные осадками годы накопление естественно происходит с уменьшенной интенсивностью и ограничивается главным образом слоем почвы 0—50 см (табл. 18). Во влажные годы накопление распространяется и на более глубокие слои грунта.

К весне в двухметровом слое почвогрунта наблюдалось превышение (от 0 до 81 мм) накопления влаги в почве над количеством выпавших осадков, особенно большое в сухие годы (табл. 16). В толще же 4,5 м оно выражалось следующими данными (в мм):

Массивное лесонасаждение	0—57
Лесная полоса	0—134
Ее опушка	0—174
Поле	0—205

Так как в равнинных условиях Владимирской станции подтока поверхностных вод со стороны происходить не могло, а наносы снега учитывались, такое превышение накопления влаги в почвогрунте над количеством выпавших осадков нужно отнести за счет конденсации парообразной воды из приземного слоя воздуха на поверхности (роса) и внутри почвы и перегонки ее зимой из более теплых глубинных слоев грунта (в том числе и из толщ глубже 4,5 м) в более холодные верхние почвенные горизонты. Величина конденсации была больше, чем указанное в табл. 16 превышение накопления влаги в почве над выпавшими осадками. Для получения ее истинной величины к упомянутому превышению следует прибавить оставшееся неизвестным количество испарившейся с поверхности почвы воды и снега за период накопления.

А. Ф. Большаков (1961) в Центрально-черноземном заповеднике тоже наблюдал поступление влаги зимой из нижележащих горизонтов в парообразном состоянии в количестве 10—15 мм.

Парообразное передвижение воды снизу вверх Г. Н. Высоцкий не считал доказанным. В. Р. Вильямс же

Таблица 18
Средняя интенсивность накопления влаги в почвогрунте за осенне-зимне-весенние периоды в 1948—1953 гг. (мм)

Участки	Глубина горизонтов, см	1948—1949		1949—1950		1950—1951		1951—1952		1952—1953	
		Суммарное накопление	За сутки	Суммарное накопление	За сутки	Суммарное накопление	За сутки	Суммарное накопление	За сутки	Суммарное накопление	За сутки
Открытое поле	0—50	59	0,33	91	0,70	130	0,54	144	0,66	94	0,65
	50—100	17	0,10	19	0,14	83	0,35	90	0,45	71	0,50
	110—200	11	0,06	39	0,30	59	0,25	11	0,05	115	0,80
Середина лесной полосы	0—50	64	0,36	93	0,49	120	0,64	104	0,50	109	0,51
	50—100	16	0,09	36	0,20	24	0,13	59	0,26	50	0,23
	100—200	1	0,05	56	0,30	25	0,13	112	0,51	18	0,09
Опушка полосы	0—50	100	0,55	114	0,73	133	0,66	145	0,60	107	0,42
	50—100	5	0,03	67	0,43	85	0,41	92	0,45	69	0,27
	100—200	1	0,01	14	0,09	59	0,23	105	0,50	25	0,10
Массивное лесонасаждение	0—50	92	0,52	99	0,52	108	0,45	101	0,51	120	0,56
	50—100	19	0,10	26	0,14	24	0,10	60	0,32	64	0,30
	100—200	7	0,04	42	0,23	25	0,10	19	0,11	17	0,08

полагал, что этот процесс в почвогрунте широко распространен в зимнее время. Во всяком случае это явление необходимо иметь в виду при всякого рода расчетах элементов водного баланса почвогрунтов.

По И. А. Турлюн (1958), пары воды, перемещаясь в почвогрунте в сторону более низких температур, постепенно теряют энергию и скорость и при достижении определенного спада энергии сорбируются частицами грунта, водными пленками на них или же грунтовой водой без существенного выделения тепла. При этом перемещение паров может происходить также в сторону большей их концентрации.

В 1952—1953 гг. в период накопления влаги в почвогрунте (табл. 16) выпало значительное количество осадков — 226—265 мм. Поэтому превышение наблюдалось только в открытом поле (в двухметровом слое — 54 мм, а в толще 4,5 м — 144 мм). На межполосном поле превышения не было, почвогрунт под лесными насаждениями в двухметровом слое потерял 41—62 мм из осенне-зимне-весенних осадков. Впрочем, если подсчитать потери для толщи 4,5 м, то они значительно уменьшаются, что связано с учетом воды, профильтровавшейся в более глубокие слои (2—4,5 м). Из пяти лет наблюдений превышение накопления воды в двухметровом слое почвогрунта над осадками не наблюдалось: в массивном лесонасаждении — 3 года, в лесной полосе — 2 года и на ее опушке — 1 год, в то время как в открытом поле это отмечалось ежегодно.

Уменьшение в накоплении влаги в двухметровом слое почвогрунта по сравнению с количеством выпавших за осенне-зимне-весенний период осадков достигло 41—62 мм, причем фактически оно было больше, так как оставалась неучтенной часть воды, испарившаяся за период накопления.

На рис. 12 показано накопление влаги в двухметровой толще почвогрунта за счет осадков и конденсации в периоды (чаще всего месячные) между датами определения влажности.

В слое 4,5 м (три года из пяти) в почвогрунтах под лесными насаждениями наблюдалось уменьшение накопления влаги по сравнению с осадками, а на полях — только один год. Исключением является опушка лесной полосы, где так же, как и в поле, только в одном году

отмечено такое уменьшение. Почти в половине случаев накопление в толще 4,5 м оказалось меньшим, чем в слое 2 м. Это означает, что наряду с накоплением воды в верхней толще почвогрунта зачастую происходит потеря воды из нижележащего грунта. По-видимому, это

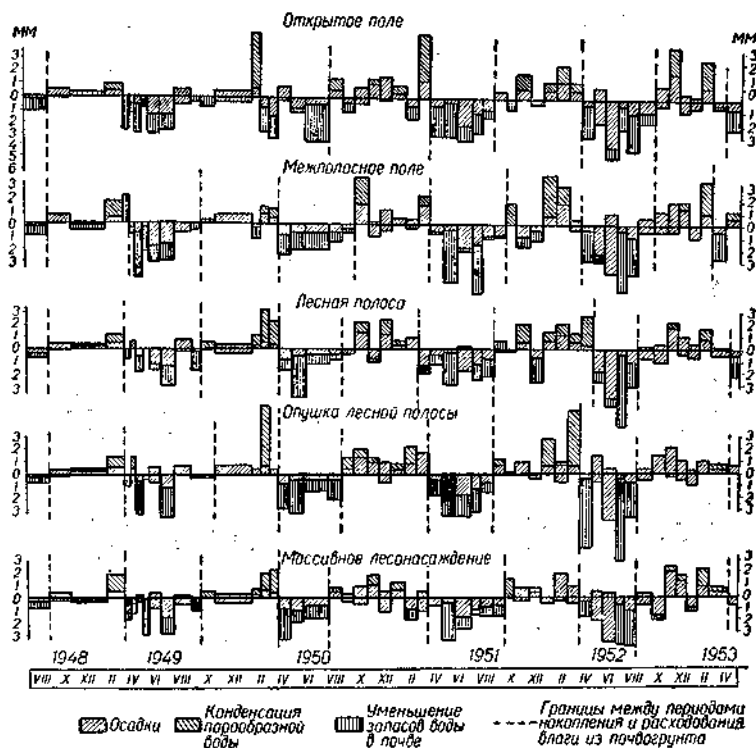


Рис. 12. Среднесуточное накопление и расходование влаги в двухметровом слое (в мм).

связано с перегонкой парообразной воды из нижней толщи 2—4,5 м в верхнюю (0—2 м), так как при малой влажности грунта фильтрация воды вглубь мало вероятна. Действительно, случаи потери воды из нижних горизонтов чаще всего совпадают с годами, когда в толще 4,5 м не наблюдалось превышения накопления влаги в почвогрунте по сравнению с выпавшими осадками. Случаи же, когда превышение в накоплении влаги в

почвогрунте над осадками наблюдалось не только в толще 0—2 м, но и в толще 2—4,5 м, могут быть объяснены поступлением парообразной воды из еще более глубоких слоев грунта. На опушках, да и в других условиях, кроме того, возможен некоторый, не всегда учтенный, нанос снега, а также увеличение осадков за счет изморози.

Процесс передвижения парообразной воды вносит в расчеты изменения запасов влаги в почвогрунтах некоторую поправку, которую не учитывал Г. Н. Высоцкий (1899).

Запасы доступной растениям воды весной в слое почвы в 0,5 м выражались следующими величинами (в мм):

Массивное лесонасаждение	84—113
Лесная полоса	58—115
Ее опушка	84—151
Поле	92—133

В зависимости от количества осадков в осенне-зимне-весенний период запасы доступной растениям воды изменяются в широких пределах, особенно на опушке полосы (табл. 16), где в зимы со снежными осадками в нее наносятся сугробы снега. В связи с меньшим накоплением влаги запас доступной растениям воды весной в почвах под лесными насаждениями меньше (в слое 2 м — 85 — 232 мм), чем под различными сельскохозяйственными культурами, в том числе и многолетними травами (183 — 309 мм). Для двухметровой толщи почвогрунта это различие, конечно, значительно больше, чем в почве (0—50 см). Только на опушке по сравнению с полем в снежные зимы запасы бывают больше.

В период преимущественного накопления влаги в почвогрунте даже весной наблюдается некоторый дефицит воды, когда почва не насыщена водой до состояния наименьшей влагоемкости. Это видно из следующих данных метрового слоя (в мм):

Массивное лесонасаждение	0—57
Лесная полоса	17—38
Поле	0—48

Под лесными насаждениями дефицит воды весной в почвогрунте значительнее, чем в поле (рис. 13), при-

чем в двухметровом слое (табл. 16) различие гораздо больше, чем в полуметровом.

В почвогрунте под лесными насаждениями даже весной наблюдается иссушенный слой с влажностью менее 14%, в то время когда на полях его не бывает. Этот слой залегает на глубинах 250—405 см и имеет мощность 0—155 см. Важно отметить, что, несмотря на лучшее увлажнение в снежные зимы, на опушке сохраняется иссушенный слой, имеющий в сухие годы значитель-

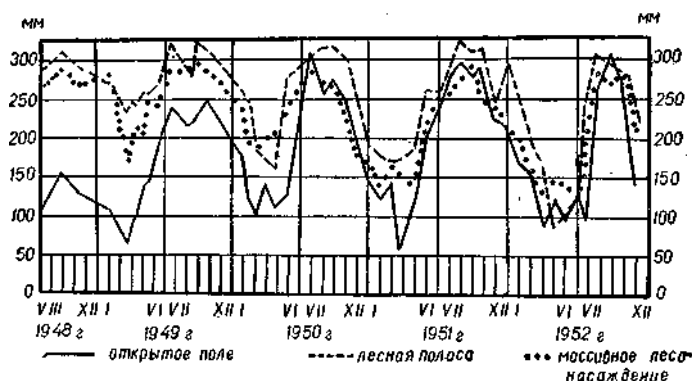


Рис. 13. Дефицит воды в двухметровом слое почвогрунта.

ную мощность (до 150 см) и залегающий довольно близко от поверхности (200—375 см). Под сельскохозяйственными культурами иссушенный слой почвогрунта даже в сухие годы в течение четырех лет не наблюдался и только в одном году на глубине 3 м была обнаружена влажность грунта менее 14%.

Таким образом, в период накопления влаги водный режим южного чернозема под лесными массивными и полосными насаждениями складывается менее благоприятно, чем под сельскохозяйственными культурами и только на опушках в снежные метелистые зимы запасы влаги в почвах значительно (на 100 мм) повышаются.

С поздней осени до ранней весны под всеми культурами происходит прогрессивное накопление влаги в почве. Это общая закономерность для осенне-зимне-весеннего периода.

Период преимущественного расходования влаги из почвогрунта

Длительность этого периода изменяется также в широких пределах (138—219 дней), однако несколько менее по сравнению с периодом накопления влаги. Во влажные годы с ранней осенью длительность периода расходования сильно сокращается, а в засушливые годы, наоборот, увеличивается иногда больше, чем на три месяца (табл. 19). Под лесными насаждениями длительность периода расходования влаги из почвогрунта в среднем меньше, чем в полевых условиях. Это объясняется тем, что по сравнению с лесом на полях раньше сходит снег (табл. 16) и испарение воды поверхностью почвы происходит значительно раньше и больше. Из четырех лет наблюдений длительность периода расходования была меньше, чем на полях: в массивном насаждении — 3 года, в лесной полосе — 2 года, на опушке — 1 год.

В зависимости от погодных условий количество осадков, достигающих почвы в этот период, изменялось в широких пределах (в лесу 96—245 мм). В лесных насаждениях за счет задержания кронами почва летом получила значительно (на 30—60 мм) меньше осадков.

Глубина летнего увлажнения дождями почвы под лесом небольшая (15—60 см) и всецело зависит от погодных условий. Меньшие величины замерены в 1949 г., а большие — в 1952 г. В поле глубина промокания была несколько большей, чем в лесных насаждениях. В остальные годы глубина летнего промокания почвы имела небольшую величину.

В весенне-летне-осенний период используются не только все осадки, но и значительная часть весенних запасов воды в почве (табл. 19, рис. 14).

В 1949 г. в почвах под лесными насаждениями общий расход влаги в большей мере складывался из выпавших осадков. Только в массивном насаждении расход влаги из весенних запасов приближался к количеству осадков, выпавших за период расходования. В 1950 г., наоборот, уменьшение запасов весенней влаги в почве составляло значительно большую часть общего расхода влаги. В 1951 г. в полосе и лесу указанные части были равны, а на опушке весенние запасы влаги,

**Показатели водного режима южного чернозема
Период расходования влаги**

Объекты исследования	Открытое	
	Озимая пшеница. 1949	Просо. 1950
Показатели		
Длительность периода в днях	219	145
Задержание осадков кронами в облиственном состоянии (в %)		
Количество осадков, достигших почвы (в мм)	182	121
Глубина летнего сильного увлажнения до 21% влаги (в см)	25 ¹	—
Расходование влаги в двухметровом слое (в мм):		
уменьшение запасов весенней влаги	184	203
общий расход	366	324
средний суточный расход *	1,67	2,23
наибольший суточный расход	3,0	3,7
период наибольшего расхода	18.V— —15.VI	27.V— —29.VI
Наибольший дефицит воды осенью (в мм):		
в метровом слое	$\frac{88^2}{167}$	189
в двухметровом слое	$\frac{156}{255}$	306
Иссушенный слой с влажностью менее 14% (осенью, в см):		
поверхностный до глубины	15	80
глубинный на глубинах	нет	200—350
Мощность глубинного слоя (в см)	нет	150
Глубина слоя наименьшей влажности (в см)	300	330
Наименьшая влажность глубинного слоя (в %)	13	12

¹ Данные 1948 г.

² К данным о расходовании влаги относится примечание 1 к табл. 16.

³ Здесь и в других местах — в числителе данные 1948 г., а в знамена-

Таблица 19

под полевыми и лесными культурами
из почвогрунта

поле			Междоусовое поле				
Травы		Сред- нее	Озимая пшеница, 1949	Просо, 1930	Травы		Сред- нее
1951	1952				1951	1952	
161	176	175	168	182	190	180	180
170	309	196	163	129	199	325	204
—	65	—	25	—	—	95	—
268	244	225	173	182	226	238	205
438	553	420	336	311	425	563	409
2,72	3,14	2,44	2,00	1,71	2,24	3,13	2,27
3,3	5,6	5,6	4,3	2,5	5,6	5,7	5,7
31.V— —9.VII	29.V— —29.VI		18.V— —15.VI	27.V— —29.I	10.VII— —31.VII	29.V— 29.VI	
197	183	165	$\frac{93}{167}$	173	186	178	161
301	302	264	$\frac{160}{245}$	288	289	282	255
100	15	52	30	80	110	15	59
260—340	260—350		нет	нет	350—390	нет	
80	90	80	нет	нет	40	нет	10
315	300	311	360	400	360	270	348
13	13	12,8	15	14	14	15	14,5

теле — 1949 г.

Объекты исследования	Лесная	
	1949	1950
Показатели		
Длительность периода в днях	185	153
Задержание осадков кронами в облиственном состоянии в (%)	$\frac{15^3}{22}$	29
Количество осадков, достигших почвы (в мм)	140	91
Глубина летнего сильного увлажнения до 21% влаги (в см)	15	—
Расходование влаги в двухметровом слое (в мм):		
уменьшение запасов весенней влаги	98	171
общий расход	238	262
средний суточный расход ²	1,28	1,71
наибольший суточный расход	3,1	3,7
период наибольшего расхода	16.VI— —19.VII	26.IV— —26.V
Наибольший дефицит воды осенью (в мм):		
в метровом слое	$\frac{172}{176}$	170
в двухметровом слое	$\frac{312}{314}$	315
Иссушенный слой с влажностью менее 14 % (осенью, в см):		
поверхностный до глубины	350	380
глубинный на глубинах	0—350	0—380
Мощность глубинного слоя (в см)	350	380
Глубина слоя наименьшей влажности (в см)	300	330
Наименьшая влажность глубинного слоя (в %)	11	10

Продолжение табл. 19

полоса			Спуска лесной полосы				
1951	1952	Сред- нее	1949	1950	1951	1952	Сред- нее
183	139	165	219	153	161	133	168
16	23	21	$\frac{34^3}{24}$	16	17	20	22
167	222	155	151	93	149	224	154
—	60	—	25 ²	—	—	60	—
182	220	168	97	237	256	326	229
340	442	323	248	330	405	550	383
1,85	3,18	2,01	1,13	2,16	2,52	3,99	2,45
2,5	6,1	6,1	3,5	3,3	3,4	7,0	7,0
1.V— —30.V	30.VI— —19.VII		16.VI— —19.VII	26.IV— —26.V	1.V— —30.V	30.VI— —19.VII	
177	166	172					
327	305	317					
395	5	283	380	380	0	15	194
0—395	200—370		0—380	0—380	0—400	40—370	
395	170	324	380	380	400	330	373
330	300	315	330	360	330	330	338
10	11	10,5	10	10	10	11	10,3

Продолжение табл. 19

Объекты исследования	Массивное лесовосаждение				
	1949	1950	1951	1952	Среднее
Длительность периода в днях	186	121	190	142	160
Задержание осадков кронами в обильном состоянии (в %)	$\frac{20^3}{21}$	20	12	18	18
Количество осадков, достигших почвы (в мм)	146	96	175	245	166
Глубина летнего сильного увлажнения до 21% влаги (в см)	15	—	—	60	—
Расходование влаги в двухметровом слое (в мм):					
уменьшение запасов весенней влаги	132	158	159	165	154
общий расход	278	254	334	410	319
средний суточный расход ²	1,50	2,10	1,76	2,90	2,07
наибольший суточный расход	3,0	3,4	3,4	4,0	4,0
период наибольшего расхода	16.VI— —19.VII	29.III— —25.IV	1.V— 30.V	30.VI— 19.VIII	
Наибольший дефицит воды осенью (в мм):					
в метровом слое	$\frac{181}{182}$	174	174	175	177
в двухметровом слое	$\frac{289}{303}$	293	295	280	292
Иссушенный слой с влажностью менее 14% (осенью, в см):					
поверхностный до глубины	400	410	0	25	209
глубинный на глубинах	0—400	0—410	15—370	40—280	
Мощность глубинного слоя (в см)	400	410	355	240	351
Глубина слоя наименьшей влажности (в см)	330	345	330	240	311
Наименьшая влажность глубинного слоя (в %)	12	11	11	13	11,8

образовавшиеся при таянии сугробов снега, оказались намного больше величины осадков. Наконец, в 1952 г. в полосе обе части были равны, а на опушке большую часть расхода составляли весенние запасы влаги, а в лесу — осадки. Здесь, как во многих других отношениях, сильно сказывается зависимость общего расхода почвенногрунтовой влаги от погоды текущего и предшествующего годов, а также от типа лесного насаждения (массивное, полосное, опушка). Иначе говоря, водный режим почвы изменчив, как погода и как лес.

Лесные насаждения в засушливой Степи, кроме их опушек, расходуют воду (табл. 19) на 90—100 мм меньше, чем полевые культуры (рис. 15). Если подсчитать расход из толщи почвогрунта в 4,5 м, то сделанный здесь вывод не изменится (табл. 20), несмотря на большую глубину корневых систем древесной растительности по сравнению с полевыми культурами.

Таблица 20

Расход воды из толщи почвогрунта в 4,5 м (в мм)

Участки	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	Среднее
Открытое поле	367	415	508	613	475
Межполосное поле	373	421	496	649	484
Лесная полоса	207	252	359	522	335
Ее опушка	290	362	497	584	428
Массивное насаждение	232	216	342	403	298

Расход воды из толщи грунта 2—4 м в среднем составлял (в мм):

Открытое поле	37
Защищенное поле	64
Лесная полоса	0
Ее опушка	27
Массивное лесонасаждение	0

В засушливые годы на полях и на опушке растительность использует запасы влаги прошлых лет, сохраненные черным паром и накопленные от наносов снега. В лесных насаждениях вне опушек дополнительных источников увлажнения не бывает, а влажность на глубине 2—4 м тоже незначительна. Поэтому из этого слоя грунта лесным насаждениям нечего расходовать.

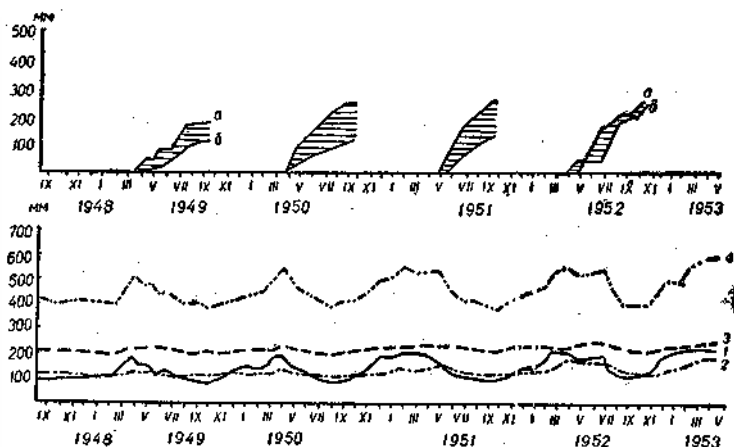


Рис. 14. Запасы и расход влаги в массивном еловом насаждении (в мм).

Внизу — запасы в слоях: 1 — 0—50 см; 2 — 50—100; 3 — 100—200; 4 — 0—200 см. Вверху — нарастающие суммы: а — расхода влаги, б — осадков. Заштрихован расход влаги из весенних почвенных запасов.

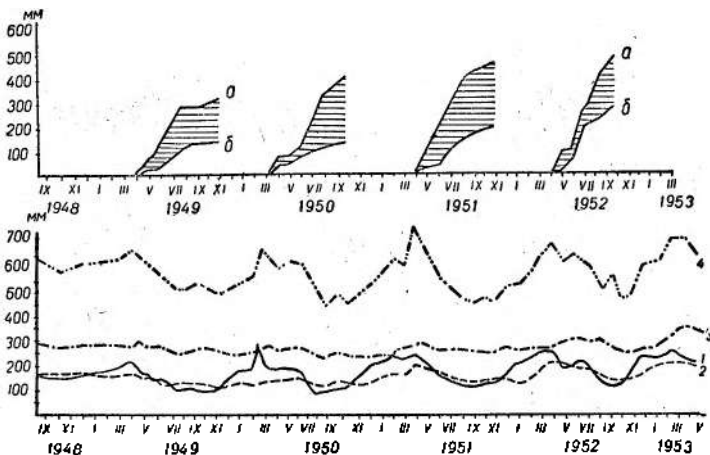


Рис. 15. Запасы и расход влаги в открытом поле (в мм):

Внизу — запасы в слоях: 1 — 0—50 см; 2 — 50—100; 3 — 100—200; 4 — 0—200 см. Вверху — нарастающие суммы: а — расхода влаги; б — осадков.

В августе — сентябре 1948 г. за 55 дней двухметровый слой почвогрунта потерял воды (в мм):

На черном пару в открытом поле	64
На черном пару в защищенном поле	53
В середине лесной полосы	36
На ее опушке	40
В лесу	39

Таким образом, лесная растительность в это время из-за недостатка влаги расходовала воды меньше, чем испарялось на черном пару. Это яркий показатель того, что уже к концу лета и тем более осенью, когда расход на транспирацию уменьшается, начинает сказываться отсутствие испарения из иссушенной почвы, кроме того, защищенной лесным пологом и подстилкой.

Полученные данные на первый взгляд противоречат положениям Г. Н. Высоцкого о том, что древесная растительность расходует влаги больше, чем степная. Так как исследования проводились в период засушливых лет (1945—1951), с малоснежными зимами, то как древесная, так и сельскохозяйственная растительность расходовали всю влагу, которая поступала в почву. В почвы под лесными насаждениями влаги поступало меньше, чем на поля, из-за задержания осадков кронами. Поэтому лесные насаждения ежегодно расходовали почти всю доступную влагу, которой было меньше, чем в почве открытого поля. Кроме того, в севообороте было поле черного пара, где в почве сохранялась влага. В сухие годы разная требовательность к воде древесных и сельскохозяйственных культур полностью при этом выявиться не может. Естественно, что средний и максимальный суточные расходы воды из почвы изменяются по годам так же, как и общий расход (табл. 19). Под сельскохозяйственными культурами в засушливые годы они оказались несколько большими, чем под лесными культурами (средний — 1,3—2,1 и максимальный — 2,5—3,7 мм). Во влажные годы в лесной полосе они были равными (3,18 и 6,1 мм) с расходами поля (3,14 и 5,6 мм), а на ее опушке большими (3,99 и 7,0 мм).

Среднесуточный расход воды дубовым насаждением в возрасте 21 года в Деркуле в летний период (14.VI—2.IX.1952) составлял 3,59 мм, а под дубом с жимолостью — 2,79 мм (И. Н. Васильева, 1956). Таким

образом, среднесуточный расход воды лесными насаждениями в Деркуле был таким же или даже большим, чем на Владимировской станции во влажные годы. Наибольшие расходы в обоих пунктах наблюдались в июле.

При чередовании подряд нескольких влажных годов в сухой Степи, а также в условиях достаточного увлажнения на склонах, на почвах с близким уровнем грунтовых вод и при орошении лесные насаждения расходуют воду больше, чем сельскохозяйственные культуры. Расход воды в засушливом году идет главным образом из слоя 0—50 см (табл. 21). Во влажные годы картина в общем остается та же, но расход воды происходит все же из большей толщи почвогрунта.

На рис. 12 показана интенсивность среднесуточного прихода и расхода влаги в двухметровой толще (с августа 1948 по май 1953 г.) почвогрунта в миллиметрах. Увеличение запасов воды в почве откладывалось на рисунке вверх от осевой линии, а уменьшение их — вниз. В последнем случае выпавшие за этот период осадки полностью расходовались и поэтому они прибавлялись к величине уменьшения запасов воды в почве; при увеличении же запасов воды в почве осадки входили в значение этого увеличения как часть возросшего в почве запаса воды. Когда разница между накопившейся в почве водой и количеством выпавших в этот период осадков была положительной, она относилась к конденсированной в почве парообразной воде, когда же отрицательной — она как израсходованная откладывалась вниз.

Полученные данные позволяют подтвердить ранее сделанные выводы и, кроме того, прийти к следующим дополнительным заключениям.

1. В сухие годы наибольшие расходы и длительность их периода меньше, чем во влажные. Только в массивном лесонасаждении наибольшие расходы во все годы примерно одинаковы, но длительность периодов наибольших расходов во влажные годы и здесь больше.

2. Периоды преобладающего накопления или расходования влаги из почвы под лесной и полевой растительностью зачастую начинаются и заканчиваются не в одно время.

3. Наибольшие величины конденсации влаги в почве наблюдаются на полях и на опушке лесной полосы. Под

Таблица 21

Средняя интенсивность расхода воды из двухметрового слоя почвурнта (мм)

Участки	Глубина, см	1949 г.		1950 г.		1951 г.		1952 г.	
		Уменьше- ние запа- сов влаги	За сутки	Уменьше- ние запа- сов влаги	За сутки	Уменьше- ние запа- сов влаги	За сутки	Уменьше- ние запа- сов влаги	За сутки
Открытое поле	0-50	109	1,28*	98	0,67	132	1,88	133	2,51
	50-100	46	0,21	34	0,23	89	0,55	87	0,49
	100-200	29	0,13	71	0,49	46	0,28	26	0,15
Защищенное поле	0-50	77	1,43	89	1,18	107	1,56	117	2,45
	50-100	41	1,24	30	0,16	71	0,37	82	0,45
	100-200	55	0,32	74	0,41	51	0,26	39	0,21
Середина лесной полосы	0-50	69	1,11	86	1,16	124	1,59	99	2,31
	50-100	15	0,08	36	1,23	28	0,15	53	0,38
	100-200	13	0,07	49	0,32	30	0,16	101	0,71
Опушка лесной полосы	0-50	89	1,09	114	1,35	127	1,71	150	2,71
	50-100	6	0,03	76	0,50	84	0,52	88	0,64
	100-200	2	0,01	49	0,32	45	0,28	87	0,64
Массивное лесонасаждение	0-50	97	1,30	91	1,54	106	1,48	107	2,48
	50-100	15	0,08	26	0,21	26	0,14	55	0,38
	100-200	20	0,10	40	0,33	27	0,14	3	1,02

* Суточная интенсивность расхода влаги из слоя 0-50 см вычислена с прибавлением количества осадков, выпавших за период расхода влаги из почвурнта.

пологом полосного и массивного лесных насаждений конденсация меньше. Чаще всего она бывает в феврале и марте, а иногда наблюдается глубокой осенью и зимой.

4. Летние осадки, выпадающие между двумя определениями влажности почвы, чаще всего полностью расходуются в этот же период, и, кроме того, используется некоторая часть весенних запасов влаги. Только в весенний и летний периоды влажного 1952 г. и изредка в меньшей мере в другие годы при выпадении большого количества осадков часть их увеличивала запас почвенной влаги, нарушая плавное падение кривой запасов влаги в почве в течение весенне-летне-осеннего периода преимущественного расхода ее.

А. Ф. Тюлин и К. Г. Щербина (1954) предполагают, что весной лесная растительность в наибольшей мере потребляет воду из почвы. Нам кажется, дело здесь не столько в особенностях потребления воды лесной растительностью, сколько в наличии в это время в почве водных запасов. Наши данные, как и других авторов, показывают, что наибольшие расходы воды бывают не весной, а в июне—июле, когда выпадает максимальное количество осадков (рис. 12). Часть этого расхода, особенно на полях, идет на испарение с поверхности почвы, но большая доля их потребляется растительностью именно в это жаркое время, когда происходит усиленная транспирация воды, предохраняющая растения от перегрева.

И. С. Шпак (1961) предложил период преимущественного расходования влаги из почвы разделять на два: весенне-летний, характеризующийся наиболее интенсивным испарением (2—4 мм в сутки), и летне-осенний (испарение 0,5—2 мм в сутки), лимитирующимся количеством выпадающих в это время осадков. С этим предложением можно согласиться, если к первому периоду отнести расходы влаги в июне и июле.

Г. Н. Высоцкий (1930) указывал, что лесные насаждения по сравнению с полевыми культурами позже начинают и оканчивают расходование влаги из почвы. Нашими наблюдениями это не подтвердилось (см. рис. 12).

Массивные лесные насаждения в равнинной степи, как и сельскохозяйственной культуры, транспирируют и испаряют с поверхности растений и почвы все выпадаю-

щие осадки, т. к. ни поверхностного стока вод, ни проникновения их до грунтовых вод чаще всего не происходит. Отсюда следует, что влияние леса в этих условиях на влагооборот атмосферы такое же, как и полевых культур.

В равнинных условиях опушки и лесные полосы увеличивают расход влаги настолько, насколько уменьшается таковой за счет сноса снега на соседних полях. В результате влагооборот в атмосфере в целом не изменится.

Несмотря на выпадающие осадки в течение всего периода преобладающего расходования влаги происходит прогрессивное уменьшение запасов воды в почве, и осенью наблюдается значительный дефицит воды, приближающийся к наибольшим возможным, когда в почвогрунте отсутствует доступная растениям вода (рис. 13). Осенью отмечены такие наибольшие дефициты воды в метровом слое (мм):

Массивное лесонасаждение	174—182
Лесная полоса	166—177
Поле	88—197

Обращает внимание незначительное колебание дефицита влаги в двухметровом слое почвогрунта по годам и на разных участках, говорящее о том, что в условиях засушливых лет и во влажные годы после них почвогрунт в двухметровой толще как под лесными, так и под сельскохозяйственными культурами к осени иссушается почти до полного исчерпания запасов доступной растениям влаги.

Только после пара в 1948 г. в открытом поле наибольший дефицит был вдвое меньше, чем на остальных полях севооборота.

К осени в почвогрунте образуется два иссушенных слоя с влажностью менее 14% — поверхностный и глубинный, которые зачастую сливаются в один мощный иссушенный слой. Однако эти слои резко различны между собой, так как глубинный иссушенный горизонт в течение почти всего года, кроме кратких периодов поздней осенью и весной, не содержит доступной растениям воды, а верхний слой (0—50 см) является основным «магазином» влаги.

Из пятилетних данных видно (табл. 19), что под

лесными насаждениями поверхностное иссушение почвогрунта в засушливые годы распространяется на значительно большие глубины (410 см), чем под сельскохозяйственными культурами (110 см). Во влажные же годы почва на всех участках высыхает на небольшую глубину (5—25 см).

Осенью глубинный иссушенный слой не опускается ниже 410 см в лесных насаждениях, поднимаясь в сухие годы до поверхности. Мощность поверхностного иссушенного слоя под лесными насаждениями (45—410 см) всегда значительно больше, чем под сельскохозяйственными культурами (0—150 см). На черном пару он отсутствует. В засушливые годы под лесными насаждениями по сути иссушается четырехметровая толща почвогрунта.

Глубина залегания слоя почвогрунта с наименьшей влажностью осенью как под лесными, так и сельскохозяйственными культурами примерно одинакова (300—330 см), и только в массивном лесонасаждении слой с наименьшей влажностью приближается к поверхности (240 см).

Под лесными насаждениями импермацидный горизонт иссушается на 2—4% больше, чем под сельскохозяйственными культурами. Это объясняется тем, что грунт на глубине 3—4 м под лесными насаждениями имел несколько меньшую максимальную гигроскопичность. Однако по этой причине различие не превышало бы 1 и в крайнем случае 2%. В общем горизонт глубинного иссушения под лесными культурами приурочен ко второму ярусу лесса, имеющему несколько более легкий механический состав.

Запасы воды в толще почвогрунта по глубине 2—4 м под лесными насаждениями значительно меньше (на 100—120 мм), чем под полевыми культурами (табл. 22). Их изменение по временам года и разным годам в лесу также меньше. В 1952 влажном году запасы воды в этой толще под лесными насаждениями начали увеличиваться. Одновременно с этим, как покажем дальше (см. «Грунтовые воды»), под лесной полосой наблюдался некоторый подъем грунтовых вод. В поле ни то, ни другое не было отмечено. Наибольшие колебания запасов воды на глубине 2—4 м наблюдались на опушке (341—475 мм). Под лесной полосой и массивным лесонасаждением колебание запасов воды было примерно одинако-

Запас воды в толще почвогрунта на глубине 2—4 м (в мм)

Место наблюдения	1948				1949				1950				
	2.VIII	15.XI	9.II	21.III	18.IV	18.V	26.X	4.III	25.IV	27.VII	26.IX	28.XI	
Открытое поле	478	521	463	507	536	537	507	516	546	458	433	422	
Поле, защищенное лесными по- лосами	535	516	517	523	521	500	492	570	548	547	457	530	
Лесная полоса	429	411	417	401	399	409	410	426	388	371	405	412	
Опушка лесной полосы	429	421	399	415	413	456	389	416	433	417	341	429	
Массивное лесонасаждение	373	350	376	364	378	379	387	368	376	350	394	393	

	1951						1952						1953				
	30.I	23.III	30.V	9.VII	31.VIII	22.X	27.XII	29.II	4.IV	30.IV	3.VII	18.VIII	30.X	22.XII	18.II	22.III	Среднее
Открытое поле	565	563	487	462	518	555	531	563	548	520	531	538	455	453	560	577	512
Поле, защищенное лесными по- лосами	561	542	515	549	463	551	427	595	500	551	540	497	511	481	483	483	518
Лесная полоса	371	420	396	396	387	420	385	426	420	493	436	415	454	455	464	475	417
Опушка лесной полосы	404	462	415	411	384	400	413	452	432	407	475	397	430	430	407	436	418
Массивное лесонасаждение	392	412	428	406	391	376	395	411	386	428	462	443	399	449	428	462	398

вым, но абсолютная величина в лесу была несколько меньшей (на 20 мм). Запасы воды в импермацидном горизонте весной несколько увеличиваются, а осенью — уменьшаются.

Во Владимировском лесничестве главная масса корней дуба находится на глубине 0—80 см, а отдельные корни углубляются до 250 см, т. е. до наиболее иссушенного горизонта (Е. Г. Кучерявых, 1952). В том же лесничестве в более влажных условиях лощины и лесных полос корни дуба, по наблюдениям М. С. Шалыта (1953), проникают на глубину до 460 см.

Низкая влажность глубинных горизонтов здесь обусловлена не только использованием воды корневой системой и отсутствием пополнения ее за счет осадков, но, по-видимому, и зимней перегонкой парообразной воды из этих слоев в верхние горизонты почвы.

Г. Н. Высоцкий полагал, что иссушение импермацидного горизонта (Велико-Анадоль) происходит только в связи с десукцией воды корнями.

А. А. Роде придерживается той же точки зрения, причем считает, что для этого не нужно, чтобы корни проникали глубже почвенных горизонтов (2 м).

Лесная растительность обладает способностью в большей мере использовать воду из почвогрунтов, чем сельскохозяйственные культуры. Это подтверждается тем, что почва под лесными насаждениями во вторую половину лета и осенью имеет влажность меньше полуторной величины максимальной гигроскопичности и меньшее количество воды, доступной проросткам ячменя.

Кроме самого поверхностного горизонта, влажность почвогрунта под лесными насаждениями в период расходования всегда и во всех слоях ниже, чем под сельскохозяйственными культурами. Различие запасов воды в полевых и лесных почвах, выраженное в миллиметрах, еще больше, так как объемный вес лесных почв меньше, чем полевых. Пониженное содержание влаги в почвогрунте под лесом — результат многолетнего иссушения его лесной растительностью. Сельскохозяйственные культуры расходуют воду с меньших глубин и, что часто не принимается во внимание, в полевом севообороте в засушливой степи есть паровое поле, где почва сохраняет и накапливает влагу. Последнее сильно сказывается не только во время парования, но и в следующем году,

а иногда и в последующий год. Если сравнивать влажность почв под лесными насаждениями и полями сразу же после пара, различие получится значительно больше, чем при сопоставлении через 2—3 года после пара да еще под культурами с глубокой корневой системой (например, многолетними травами).

Таким образом, показатели водного режима почвогрунта в значительной мере зависят от влажности года и от типа растительности. Хотя в сухие годы лесными насаждениями из-за меньшего запаса влаги расходуется воды меньше, чем сельскохозяйственными культурами, но иссушение грунта происходит в большей степени и на большую глубину, что связано с иссушением нижних горизонтов корнями лесной растительности. Это показывает, что по меньшей влажности почвогрунта под лесными насаждениями нельзя делать вывод о большем расходовании воды древесной растительностью, чем полевыми культурами. В условиях большой влажности лес, расходуя значительно больше воды, чем травяная растительность, осушает местность. В этом заключается некоторая противоречивость во влиянии леса на водный режим почвогрунтов.

Дополнительные исследования влажности почвогрунтов

Промачивание почвы до наименьшей влагоемкости наблюдалось во все годы исследований не глубже 50 см, а длительность такого состояния влажности почвы изменялась в широких пределах в зависимости от погодных условий осенне-зимне-весеннего периода (рис. 9, 10). В 1948—1949 гг. в связи с незначительным количеством осадков в период накопления почва только в открытом поле после черного пара была в течение 3—4 месяцев увлажнена до относительной влажности 90—99%. Под всеми изученными лесными насаждениями такая влажность наблюдалась только на незначительную глубину и очень короткий срок. В последующие годы в связи с большим количеством осадков увлажнение почв в период накопления увеличивается, и в открытом поле оно всегда было больше, чем под лесными насаждениями.

Наибольшая относительная влажность (90—99%) почвогрунта на опушке лесной полосы наблюдалась до

значительной глубины в связи с промачиванием весной водами, образовавшимися из сугробов снега.

Наименьшая относительная влажность (менее 50%) бывает летом и осенью в верхних почвенных горизонтах, причем это отмечалось как в полевых почвах, так и под лесными насаждениями. Залегающий ниже горизонт в поле имеет в основном относительную влажность 70—79%, в то время как грунт под лесом иссушен до 60—69 и даже до 50—59% относительной влажности. Глубинный иссушенный слой наиболее резко выражен в грунте под серединой и опушкой лесной полосы.

Таким образом, относительная влажность почвогрунтов под лесными насаждениями менее благоприятна, чем под полевыми культурами и даже под многолетними травами.

Начиная с Эбермайера, почти всеми исследователями (при сопоставлении абсолютной влажности) отмечалось, что верхние горизонты почвы в лесу влажнее, чем в поле. Г. Н. Высоцкий (1899) указывал, что более влажный горизонт имеет небольшую мощность. Некоторые же ученые распространяют вывод о большей влажности на все горизонты почвы в лесу.

Большая по сравнению с полевыми условиями влажность почвы в лесу может зависеть от иных водных свойств ее (большей наименьшей влагоемкости и максимальной гигроскопичности). Вычисление относительной влажности позволяет исключить влияние различных водных свойств сравниваемых почв и правильное сопоставить влажность лесной и полевой почв (табл. 23). Как видим, под лесным пологом относительная влажность почвы во все сезоны года только в самом верхнем горизонте (до глубины 15 см) бывает больше, чем в полевых почвах. Глубже и почва и грунт во все сезоны года в лесу суше, чем в поле.

В лесу поверхность почвы затенена и защищена лесной подстилкой, а на полях верхний горизонт иногда пересыхает до воздушно-сухого состояния. Увлажнение же поверхностного горизонта после выпадения осадков сначала начинается на полях, а затем в лесу, где осадки задерживаются пологом и где влагоемкая лесная подстилка впитывает много воды.

Для получения основных представлений о динамике процесса накопления и расходования воды в условиях

Таблица 23
Средняя сезонная относительная влажность верхних горизонтов почвы (в %)

Участки	Глубина (в см)	Весна, IV—V					Лето, VI—IX					Среднее
		1949	1950	1951	1952	1953						
		1949	1950	1951	1952	1953	1948	1949	1950	1951	1952	
Открытое поле	2	58	77	50	73	55	28	32	23	31	39	30
	10	58	76	55	69	67	60	44	31	34	46	43
	20	85	98	86	98	92	81	66	50	53	43	53
	30	85	94	63	99	91	84	63	55	53	66	64
	50	95	98	74	108	101	95	80	65	62	77	75
Междоусное поле	2	68	63	48	58	77	36	36	26	27	42	33
	10	85	89	72	93	99	78	55	51	44	65	58
	20	90	82	73	96	100	77	50	48	49	65	57
	30	90	87	74	94	96	82	57	51	51	65	61
	50	87	86	86	97	100	90	65	58	57	69	67
Середина лесной полосы	2	73	78	48	105	133	41	56	45	56	62	52
	10	79	77	63	90	88	42	51	43	44	60	48
	20	80	82	73	93	87	46	48	49	48	62	50
	30	74	84	78	98	90	50	40	52	52	63	51
	50	58	73	75	88	87	52	48	52	50	62	52
Опушка лесной полосы	2	69	67	56	111	59	40	51	38	57	64	50
	10	73	68	58	101	102	43	56	30	33	59	44
	20	74	73	74	73	107	46	54	48	50	61	51
	30	72	80	77	98	101	49	52	50	51	63	53
	50	61	75	76	88	89	50	46	50	53	61	52
Массивное лесонасаждение	2	71	63	61	89	102	41	49	85	50	77	60
	10	81	77	70	98	122	49	61	52	53	65	55
	20	82	70	74	101	110	51	55	52	54	68	56
	30	82	72	78	88	100	53	48	51	54	64	54
	50	59	63	80	84	93	56	54	55	59	66	56

Участки	Глубина (в см)	Осень, X—XI					Зима, XII—III					Сред- нее
		1948	1949	1950	1951	1952	1949	1950	1951	1952	1953	
		Сред- нее	Сред- нее	Сред- нее	Сред- нее	Сред- нее	Сред- нее	Сред- нее	Сред- нее	Сред- нее	Сред- нее	
Открытое поле	2	56	44	90	55	83	86	96	116	112	102	102
	10	55	45	79	51	70	66	91	85	82	88	82
	20	70	60	93	56	95	103	113	109	106	99	106
	30	86	59	73	54	81	89	89	92	102	97	93
	50	96	66	60	65	84	90	91	95	96	103	95
Межполюсное поле	2	—	50	99	49	83	88	96	97	117	114	101
	10	—	67	113	66	95	95	125	110	107	110	109
	20	—	59	89	56	92	88	93	97	107	94	95
	30	—	60	71	51	82	82	79	83	102	97	89
	50	—	65	63	58	79	76	74	85	89	95	83
Середина лесной полосы	2	5	40	117	72	112	135	103	114	129	158	127
	10	47	63	86	62	87	89	100	100	95	104	97
	20	50	49	61	52	78	83	88	92	92	97	90
	30	52	58	54	53	77	92	80	91	85	98	89
	50	54	54	58	54	54	86	68	82	71	90	99
Опушка лесной полосы	2	52	74	57	93	110	120	125	139	125	126	127
	10	62	56	71	65	89	96	109	111	97	97	102
	20	51	52	69	50	80	75	92	94	100	97	91
	30	53	43	58	52	80	69	64	100	102	102	87
	50	51	54	57	53	54	56	75	84	85	92	68
Массивное лесонасажде- ние	2	50	53	103	67	73	95	103	129	104	133	112
	10	57	66	113	73	90	97	102	114	103	120	107
	20	56	55	77	60	83	81	97	99	104	112	98
	30	51	52	62	52	71	63	81	89	84	100	83
	50	57	57	59	58	52	61	64	79	76	90	74

степного водного режима можно ограничиться исследованиями только весной и осенью. При этом в оба сезона года нужно уловить моменты наибольшего и наименьшего запаса воды в них. При этом только один раз нужно определить влажность почвогрунтов на большую глубину (4—5 м), а в остальные сроки только на глубину, несколько большую глубины промачивания почвы. Имея эти данные, а также сведения по осадкам, можно подсчитать расход воды за вегетационный период и накопление ее в осенне-зимне-весенний период.

В июне 1952 г. влажность почвогрунта до глубины 11 м в массивном лесонасаждении (68 квартал) была сопоставлена с влажностью почвы под многолетними травами (люцерна и житняк) второго года пользования в открытом поле (табл. 24). Как и следовало ожидать, влажность самого верхнего слоя почвы непосредственно под подстилкой в лесных насаждениях была больше, чем под многолетними травами. Ниже — до глубины 110 см — влажность под последними выше, а затем становится меньше, чем под лесной растительностью. Между определениями влажности на обоих участках, прошло 12 дней. За это время почва в открытом поле получила дополнительно 91,1 мм осадков, что привело здесь к большому увлажнению почвы до глубины 110 см, но влажность верхнего горизонта была ниже, чем под лесом.

В 1955 г. мы определили влажность почв не только на основных изученных объектах, но и на целинном степном участке. В сентябре влажность почвогрунта до глубины 325 см в массивном лесонасаждении и на степном участке оказалась примерно одинаковой, а глубже (350—400 см) на последнем выше (рис. 16). Только самый верхний горизонт (до 10—20 см) в лесу был влажнее, чем в степи. Таким образом, и в этом случае к осени и степная, и лесная растительность иссушили корнедоступную (325 см) толщу до неусвояемых растениями запасов влаги. Уровень грунтовых вод на лесном (1006 см) и степном (1010 см) участках залегал на одной глубине.

В последних числах мая была определена влажность почвогрунтов в массивном, а в июне в полосном лесных насаждениях (рис. 17). Несмотря на разрыв во времени исследования (три недели), влажность почвогрунтов до

глубины 675 см была в обоих насаждениях примерно одинаковой, и только глубже в связи с более близким (900 см) залеганием грунтовых вод под лесной полосой она стала большей, чем в массивном лесонасаждении *.

Таблица 24

**Влажность почвогрунта под многолетними травами
и массивным лесонасаждением (в %)**

Глубина (в см)	Многолетние травы (открытое поле) 17.VI 1952 г.	Массивное лесона- саждение 5.VI 1952 г.
2	29,7	35,9
10	28,5	28,5
20	28,5	26,0
30	27,2	25,3
50	24,0	20,8
70	23,1	20,4
90	23,0	19,2
110	23,3	19,0
130	16,0	16,3
150	16,2	16,8
180	14,2	16,5
210	14,0	15,6
240		15,7
270		15,9
300		14,4
330		14,0
360		15,2
390		16,3
420		17,1
450		18,5
500		20,0
550		21,2
600		21,7
650		21,6
700		21,3
750		21,4
800		21,7
850		20,8
900		20,9
950		23,9
1000		25,4
1050		47,9
1100		55,5
Уровень грунтовых вод на глубине (в см)	1008	965**

* В массивном лесонасаждении грунтовая вода появилась на глубине 1050 см и установилась на глубине 1009 см.

** Указан установившийся уровень воды.

При бурении вода появилась на глубине 1069 см.

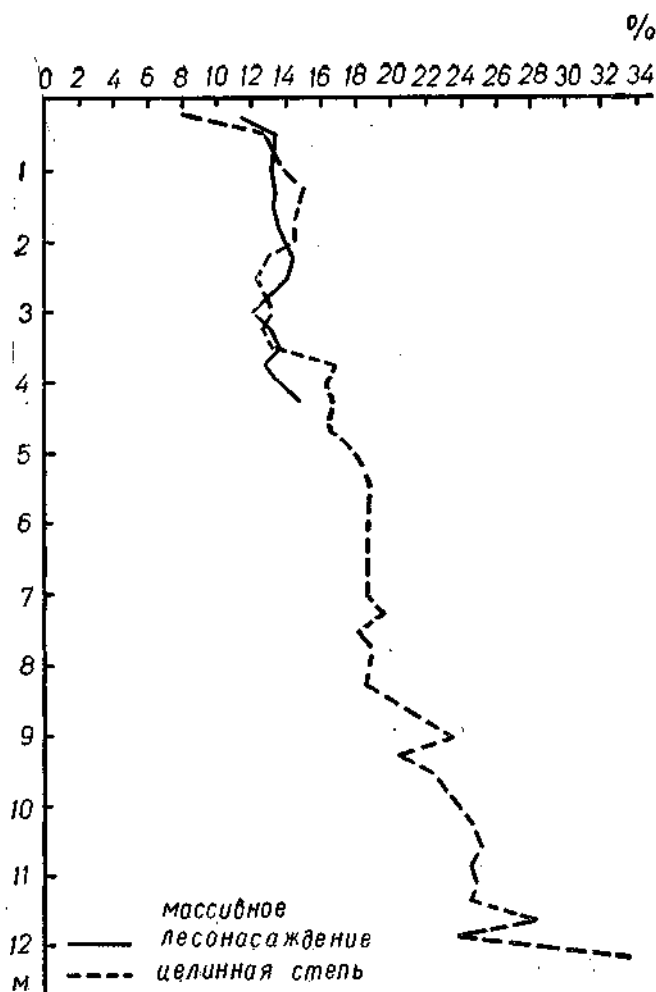


Рис. 16. Влажность почвогрунтов в сентябре 1955 г. в массивном лесонасаждении и на целинном участке.

Сопоставление влажности почвогрунтов в массивном лесонасаждении в 1955 г. поздней весной и осенью показало, что весеннее увлажнение до наименьшей влагоемкости (до 21%) распространялось всего на 50 см, а меньшее — до 175 см. К осени вся эта влага была израсходована. Влажность на глубине 2—4 м, а также уровень грунтовых вод весной и осенью были одинаковыми. В открытом же поле в этом году даже под многолетней люцерной 5-го года пользования почвогрунт в начале лета был увлажнен до 21% на глубину 75 см, а доступ-

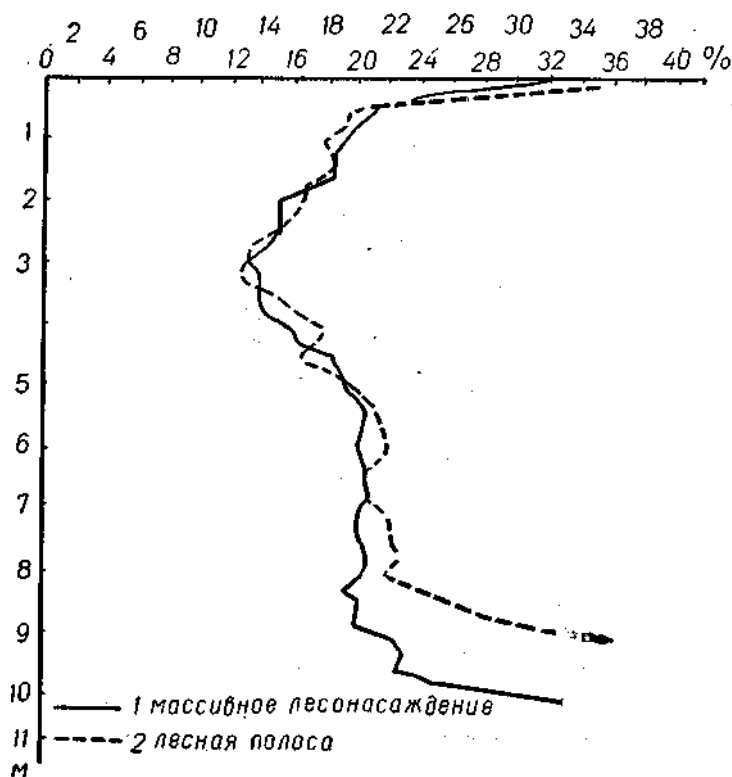


Рис. 17. Влажность почвогрунтов в июне 1955 г. в массивном лесонасаждении и лесной полосе.

ная влага наблюдалась до глубины 250 см. Влажность импермацидного горизонта на глубине 275—400 см повысилась до 14,3—16,0%, а с глубины 425 см увлажнение постепенно увеличивалось до 20% на глубине 800 см.

Еще глубже содержание влаги колебалось в пределах 23—25%, увеличиваясь местами до 27%. У зеркала грунтовых вод, залегающих на глубине 1100 см, влажность достигала 29% (слой 50 см над уровнем).

Рассмотрение профилей влажности почвогрунтов до грунтовых вод в разные времена года позволяет выделить четыре зоны разной динамики влажности (сверху вниз): иссушения, увеличивающейся книзу влажности, наименьшей влагоемкости и явного капиллярного подъема.

Глубина залегания и мощность этих зон в разные годы и под различными типами растительности значительно изменялись (табл. 25).

Зона явного капиллярного подъема характеризуется уменьшающейся снизу вверх влажностью грунта и под лесными насаждениями имеет мощность 175—250 см, на полях — 200—275 см и в целинной степи почему-то — 375 см (табл. 25). Выше этой зоны залегает значительная толща грунта (200—450 см) с почти не изменяющейся и высокой влажностью, причем различной на разных участках (19—22%). В грунте лесной полосы влажность этой толщи достигает наименьшей влагоемкости (22%), в массивном насаждении — 20—21%; под целинной степью и в открытом поле она наименьшая (19%). Еще выше влажность грунта начинает уменьшаться, и эта зона имеет мощность 100—225 см.

Наконец, самая верхняя зона мощностью 300—376 см к осени зачастую иссушается до недоступных растениям запасов воды.

В июле и сентябре 1952 г. влажность почвогрунтов была изучена в массивных лесонасаждениях в 68 и 7 кварталах Владимировского лесничества. В 68 квартале влажность почвогрунтов изучалась на основном ровном участке под дубовым насаждением IV бонитета. В 7 квартале в едва заметном понижении находилось лучшее лесное насаждение во Владимировском лесничестве. По составу это почти чистое дубовое насаждение, местами с кустарниками (бузина, бирючина, смородина,

Зоны разного увлажнения почвогрунтов летом и осенью (в см)

Горизонты разного увлажнения	Открытое поле		Междо- лосное поле	Целинная степь	Лесная полоса	Массивное насаждение	
	1952 г.	1955 г.		1955 г.	1955 г.	1955 г.	1952 г.
Зона иссушения, уменьшающейся с глубиной влажности	0—360	0—300	0—350	0—325	0—550	0—375	0—360
Зона увеличивающейся с глубиной влажности:							
глубина	360—550	300—525	350—450	325—475	350—550	375—525	360—550
мощность	190	225	100	150	150	150	190
Зона наименьшей влагоемкости:							
глубина	550—1000	525—825	450—725	475—825	500—700	525—900	550—950
мощность	450	300	275	350	200	375	400
влажность в %	19	19—20	21—22	19	21	20—21	21
Зона явного капиллярного подъема:							
глубина	825—1100	825—1100	725—925	825—1200	700—925	900—1050	950—1125
мощность		275	200	375	225	250	175
Глубина появления уровня грунтовых вод	1025	1100	925	1200	925	1050	1125

клен татарский), 50 лет, II бонитета, высотой 15 м, местами (где нет подлеска) с травяным покровом (30—40% покрытия).

Таблица 26

Влажность почвогрунтов в массивных лесных насаждениях (в %)

Глубина (в см)	3. VII кв. 68	3. VII кв. 7	18. VII кв. 68	18. VII кв. 7	29. IX кв. 68	2. X кв. 7
2	34,5	40,7	20,0	20,0	23,3	16,9
10	29,9	30,7	17,9	16,6	17,4	14,8
20	30,3	28,7	18,4	16,9	15,3	15,7
30	26,4	27,9	19,2	16,4	14,3	14,6
50	22,1	22,8	18,7	16,4	14,1	14,4
70	20,1	18,4	18,8	16,0	13,7	13,6
90	17,9	16,5	18,7	15,1	14,3	13,5
110	16,9	16,0	16,1	14,3	13,5	12,5
130	15,4	15,3	15,0	14,1	13,9	13,1
150	15,4	15,7	15,4	14,2	13,6	13,2
180	15,1	16,0	15,5	14,8	14,2	14,5
210	15,7	16,9	15,9	15,4	14,2	14,7
240	16,6	15,5	16,2	15,9	13,5	14,6
270	17,4	14,8	16,8	15,8	13,4	13,1
300	15,8	14,0	16,2	15,0	13,5	13,4
330	17,1	14,0	—	—	—	—
360	15,6	14,5	—	—	—	—
390	14,9	16,5	—	—	—	—
420	16,7	17,7	—	—	—	—
430	17,4	18,1	—	—	—	—

Оказалось (табл. 26), что в июле и сентябре влажность почвогрунта под лучшим лесным насаждением в 7 квартале была меньшей или одинаковой с влажностью почвы в 68 квартале, где лесонасаждение более низкого бонитета.

Это показывает, что и во влажный год лесные насаждения в условиях южных черноземов расходовали всю поступающую в почвогрунт воду и чем лучшим был рост лесонасаждения, тем больше использовалось влаги и иссушался при этом почвогрунт.

В начале сентября в 7 квартале была изучена влажность почвогрунта под лесным насаждением, на опушке его и в 170 м от последнего на межполосном поле под люцерной. Влажность почвогрунта под опушкой оказалась примерно такой же, а с глубины 180 см и ниже, даже меньшей, чем в середине квартала. По сравнению

с лесным насаждением пахотный слой под люцерной иссушен больше, а с глубины 180 см грунт был значительно влажнее.

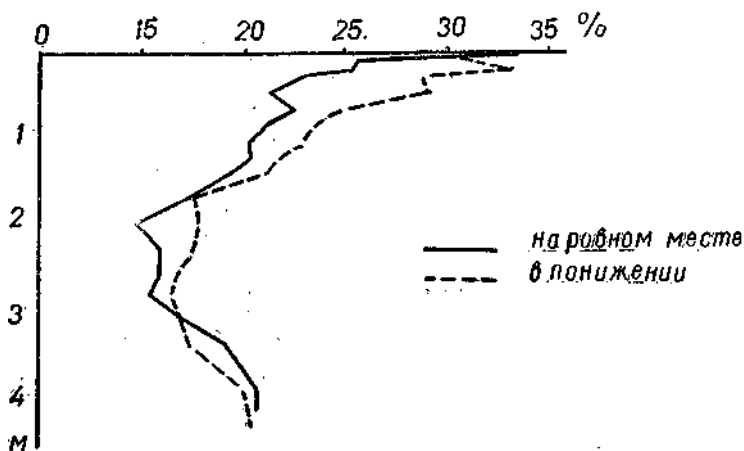


Рис. 18. Влажность почвогрунтов под 6-й лесной полосой (конец апреля).

Наилучшие полосные лесные насаждения на Владимирской станции так же, как и массивные лесонасаждения, растут в ложинах и подах. Это определяется наиболее благоприятными условиями увлажнения почв и воздуха в них. Для того чтобы установить количественную сторону этого явления, в 1951 г. в южной части шестой лесной полосы было проведено сравнительное изучение влажности почв в двух местах: в понижении на дне едва заметной, но занимающей значительную площадь ложины и на ровном месте в верхней части очень пологого склона к ней. Лесная полоса из дуба и ясеня с подлеском из желтой акации, 47 лет, имела ширину 40 м. На ровном месте в насаждении встречалась груша. Лесная полоса из дуба в понижении была высотой 11 м, что на 1 м больше, чем на ровном месте.

Травяной покров на обоих участках состоял из злаков и встречался только местами. Лесная подстилка — двухслойная из листьев дуба, веточек и плюсок, мощностью 0,4 см на ровном месте и 0,8 см в пониженном.

В конце апреля верхние горизонты почв были увлажнены почти до наименьшей влагоемкости (рис. 18). Если за последнюю величину принять влажность в 22%, то почва на ровном участке промокла примерно на 70 см а в ложине на 130 см; до глубины 330 см влажность почвогрунта в ложине значительно (на 1—8%) больше, чем на несколько повышенном месте. С 330 см и глубже влажность почвогрунтов на обоих участках близка, и в ложине даже немного меньше, чем на ровном месте.

Влажность почвогрунтов 25—27 июня 1951 г. была изучена под неширокой колхозной лесной полосой (ширина 15 м, из дуба, гледичии, клена татарского и акации желтой, 16 лет, высота — 12—13 м, полнота — 0,7—0,8), примыкающей с севера к территории Владимировской станции, и на разных расстояниях от нее под ячменем. Влажность почвогрунта определена до глубины 4,5 м в середине лесной полосы, на ее восточной и западной опушках (в первом ряду деревьев), в 70, 140 и 500 м (середина межполосного поля) к востоку от лесной полосы (рис. 19).

Наиболее сухим почвогрунт оказался на западной опушке, где зимой меньше наносится снега, а летом застаивается перегретый воздух. В двухметровом слое почвогрунта больше всего воды оказалось в середине лесной полосы.

В последних числах мая и сентября 1952 г. влажность почвогрунтов была изучена под пологом следующих лесных полос, разной ширины и структуры:

1. Колхозная узкая лесная полоса, описанная выше.
2. Та же полоса, но сильно изреженная, с травяным покровом.
3. Седьмая широкая лесная полоса, где велись стационарные наблюдения (табл. 27).

В мае в середине широкой лесной полосы влажность почвогрунта до глубины 3 м оказалась значительно выше, чем под узкой полосой. Почвогрунт под сильноизреженной частью узкой лесной полосы на глубинах 110—210 см имел несколько большую, а глубже — до 4,3 м — заметно меньшую влажность, чем под слабоизреженной лесной полосой. Под опушками же лесных полос почвогрунт увлажнен примерно так же, как и в середине, и только под узкой слабоизреженной полосой влажность

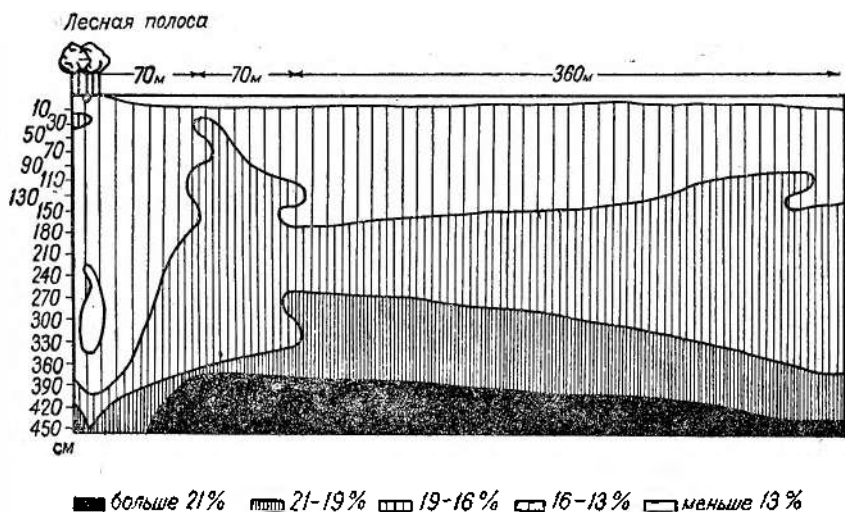


Рис. 19. Влажность почвогрунтов под колхозной лесной полосой и под ячменем.

грунта на глубине 70—240 см оказалась значительно выше. По-видимому, это произошло за счет наносов здесь снега со стороны.

В сентябре в середине широкой и узкой слабоизреженной лесных полос влажность почвогрунта до глубины 3 м была одинаковой.

Почвогрунт же под узкой, изреженной, задернелой лесной полосой на всю изученную глубину к осени оказался явно более сухим. Влажность почвогрунта под опушкой широкой и узкой сильноизреженной полосы примерно такая же, как и в середине их. Грунт же на глубине более 240 см на опушке узкой слабоизреженной лесной полосы оказался и осенью влажнее, чем в середине ее.

Наиболее иссушен был почвогрунт под опушкой сильноизреженной, узкой, задернелой лесной полосы.

Некоторые данные по влажности почвы в 1949 г. под дубовыми насаждениями в 68 и 94 кварталах массивного лесонасаждения по сравнению с черным паром в открытом поле получила Т. Д. Катеринич (1953). Она пришла к выводу, что под насаждением в зимне-весенний период в слое почвы от 3 до 45 см влажность выше на 1,5—2,

а в летне-осенний — на 3—5% ниже, чем на черном пару в открытом поле.

Во все периоды года наиболее влажный был слой почвы 0—3 см, залегающий непосредственно под лесной подстилкой.

Таблица 27

Запасы воды в почвах лесных полос разной ширины и структуры (в мм)

Глубина (в см)	Колхозная узкая полоса				Седьмая широкая полоса	
	слабоизреженная		сильноизреженная			
	восточная опушка	середина	восточная опушка	середина	восточная опушка	середина

Конец мая

0—50	135	134	129	137	170	175
0—100	267	260	257	265	320	316
0—200	572	499	543	562	610	581
0—300	823	718	755	760	830	819
0—400	1069	989	945	994		

Конец сентября

0—50	90	92	82	79	95	95
0—100	184	183	168	165	181	184
0—200	403	396	365	359	385	400
0—300	624	585	538	525	570	588

Нами в 1951 г. под лесными насаждениями в почве на глубинах 2 и 10 см наблюдалась большая влажность, чем в поле. Почва же под узкой лесной полосой была ненамного влажнее полевой.

В сентябре 1949 г. С. А. Самцевич, а затем Н. Л. Терентьева определяли влажность почвогрунтов в дубовом насаждении в ложине в 64 квартале и на плато в 8-й лесной полосе, на пару в открытом и межполосном полях. Оказалось, что осенью на пару влажность почвогрунтов до глубины в три с лишним метра, как и следовало ожидать, была больше, чем под лесными насаждениями.

В дубовом насаждении в 64 квартале, несмотря на расположение его в ложине, в засушливый год грунт был иссушен на глубину более 5 м, в то время как 8-я лесная полоса имела низкую влажность только до глу-

бины 3 м. Это еще раз показало различия в увлажнении полосных и массивных лесных насаждений.

Естественно, что влажность на лесосеках и в молодых посадках зависит от обработки почв. Например, в сухую

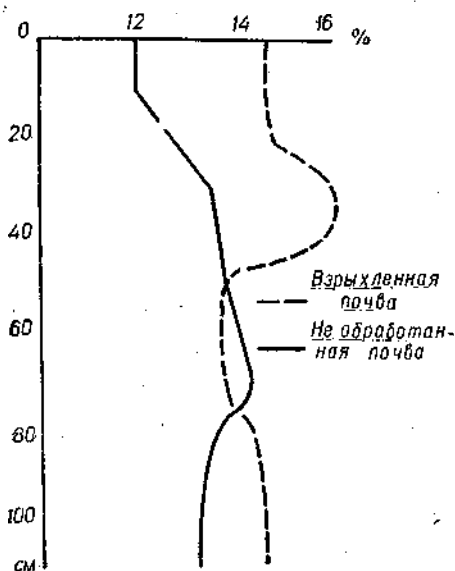


Рис. 20. Влажность почвы на лесосеках в 1947 г.

позднюю осень 13.XII 1947 г. А. Д. Коленченко определил влажность почв на лесосеках, где местами применялась перекопка почвы площадками (рис. 20). До глубины более 30 см влажность обработанной почвы оказалась значительно выше, чем необработанной.

По данным А. С. Савельева, (М. Д. Кобезский, И. Ф. Гриценко, А. И. Гончар 1952), на площадке с дубками среди посева кукурузы в конце сентября 1949 г. влажность

почвы оказалась значительно выше (на 4,8—2,5%), чем на площадках с усохшими дубками среди посева люцерны, где в почве не было доступной растениям воды (на глубине 20 см влажность была 13,5, а на глубине 70 см — 13,8%).

Более подробные исследования влажности почв в гнездовых посевах дуба, проведенные на станции, в лесничестве и в соседнем колхозе в 1950 г. (А. С. Савельев, 1951), показывают, что наиболее (иногда на 7—8%) иссушается почва в посевах дуба под покровом зерновых культур и многолетних трав. При этом иссушение распространяется на глубину 1,5 и более метров. Прополка гнездовых посевов дуба весной обеспечивала больший запас влаги в почве летом. При рядовом посеве желудей с использованием междурядий под пропашные куль-

туры летом в почве сохраняется достаточная для успешного роста влажность. Широкие (2,5—4 м) междурядия с уходом в течение двух-трех лет способствуют глубокому промачиванию почвы весной. Сохранность семян находится в тесной зависимости от влажности почв.

Необходимо отметить, что в условиях южных черноземов Украины, особенно на полях и в молодых несомкнувшихся лесных культурах, поверхность почв зимой часто не покрыта снегом и испаряет влагу. Поэтому иногда и зимой, когда поверхность несколько подсохнет, следует практиковать рыхление почвы боронами с тем, чтобы избежать совершенно бесполезного испарения воды поверхностью почвы.

В 1958—1961 гг. Я. К. Зарудный (1962) в гледичиевом 33—36-летнем насаждении изучал элементы водного баланса почв в связи с рубками ухода за лесом. Изреживание насаждения до полноты 0,66 уменьшило задержание осадков кронами на 6,3%, или на 35 мм. При этом испарение травяным покровом и с поверхности почвы увеличивалось на 2—3%. Продуктивный расход влаги на транспирацию насаждения повысился на 3—7%. Текущий прирост увеличился на 3,3%. Вырубка кустарников практически не изменила транспирационный расход насаждения. В связи с этим Я. К. Зарудный рекомендует простые бескустарниковые насаждения, с увеличенной площадью питания деревьев при механическом и химическом удалении травяного покрова.

Грунтовые воды

Во второй половине марта 1949 г. на всех основных изученных участках ударным буром были пройдены скважины (диаметром около 10 см) до первого уровня грунтовых вод. Начиная с 25 марта 1949 г. и до мая 1953 г., через каждые 5 дней производились замеры уровня грунтовых вод. На время между замерами скважины были прикрыты деревянными пробками. Так как стенки скважин не были защищены трубами, несмотря на глинистый механический состав грунта, они время от времени обсыпались и в скважины попадали животные — землерои. Поэтому по мере надобности скважины прочищались или углублялись ударным буром. Устья скважин были защищены от проникновения поверхностных вод и связаны нивелировкой.

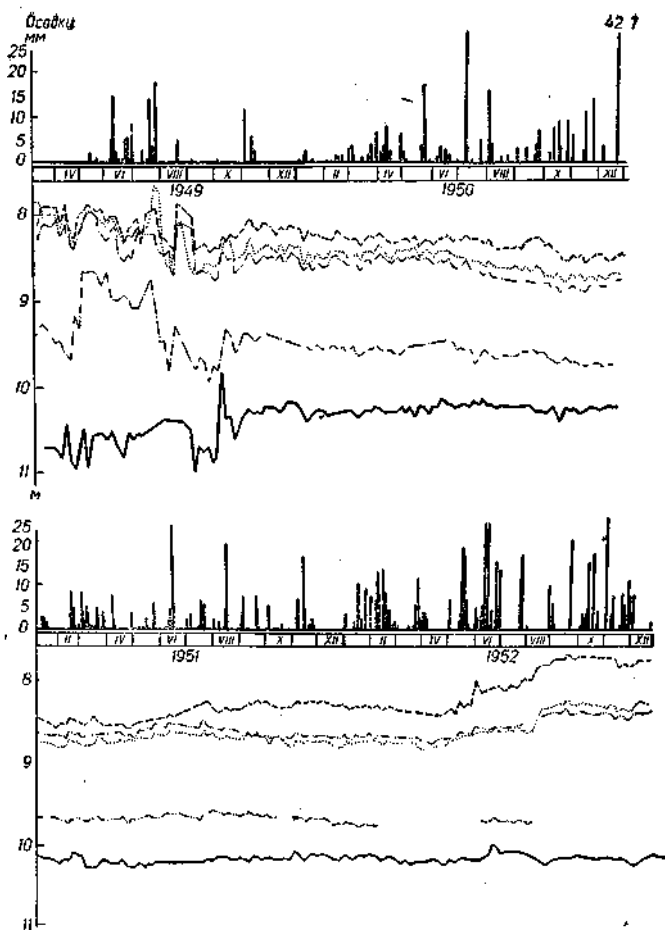


Рис. 21. Изменение уровней грунтовых вод за 1949—1952 гг.; — открытое поле, — — защищенное поле, — — массивное лесонасаждение, ... лесная полоса, — — опушка полосы.

Полученные данные представлены на рис. 21 и в табл. 28. На рисунке приведены осадки, измеренные малыми дождемерами на местной метеостанции.

Грунтовые воды на Владимировской станции относятся к аллохтонным, т. е. образуются вне данной почвы (в потускулах). Они являются источником дополнительного

Глубина залегания грунтовых вод (в м)

Уровни грунтовых вод	Открытое поле	Межпо- лосное поле	Лесная полоса	Опушка лесной полосы	Массивное лесное саждение
IV—XII 1949 г.					
Средний	10,52	8,11	8,32	8,32	9,26
Высокий	10,14	7,85	7,85	7,65	8,14
Низкий	10,98*	8,41	8,73	8,68	9,94
Разница	0,84	0,56	0,88	1,03	1,30
I—XII 1950 г.					
Средний	10,13	8,32	8,59	8,49	9,62
Высокий	9,46	8,12	8,13	8,21	9,38
Низкий	10,30	8,50	8,86	8,72	10,52
Разница	0,84	0,38	0,73	0,51	1,14
I—XII 1951 г.					
Средний	10,16	8,38	8,71	8,62	9,65
Высокий	10,06	8,21	8,60	8,46	9,55
Низкий	10,28	8,58	8,82	8,77	9,73
Разница	0,22	0,37	0,22	0,31	0,18
I—XII 1952 г.					
Средний	10,11	8,01	8,54	8,49	9,64
Высокий	9,93	7,68	8,34	8,19	9,63
Низкий	10,21	8,40	8,82	8,74	9,75
Разница	0,28	0,72	0,48	0,55	0,12
I—IV 1953 г.					
Средний	10,10	7,76	8,29	8,25	9,82
Высокий	9,99	7,60	8,21	8,21	9,75
Низкий	10,16	7,90	8,39	8,29	9,90
Разница	0,17	0,30	0,18	0,08	0,15
III 1949— IV 1953 гг.					
Средний	10,20	8,11	8,49	8,42	9,60
Высокий	9,46	7,60	7,85	7,65	8,64
Низкий	10,98	8,58	8,86	8,77	10,52
Разница	1,52	0,98	1,01	1,12	1,88

* Подчеркнуты наиболее высокий и низкий уровни воды за 4 года.

увлажнения грунта только путем очень медленного капиллярного и пленочного поднятия. Так как грунтовые воды залегают в суглинках, скорость горизонтального потока их незначительна и дополнительное увлажнение в стороне от потускул очень небольшое.

Поверхность грунтовых вод на Владимировской станции, по-видимому, волнистая и зависит не только от абсолютной высоты местности и от существующего микрорельефа, но и отражает недавнюю историю полей. Поэтому сопоставление залегания грунтовых вод мы сочли необходимым проводить для скважин, расположенных наиболее близко друг от друга.

Глубина залегания зеркала грунтовых вод является результатом многолетнего водного режима почвогрунта.

Под лесной полосой в среднем за 4 года уровень грунтовой воды находился немного ниже, чем на соседнем межполосном поле в 70 м от нее. В середине полосы он был ниже на 39 см, а на опушке ее — на 31 см. Амплитуда колебания уровней за 4 года под лесной полосой незначительно превышала таковые на межполосном поле. В массивном лесонасаждении уровень грунтовой воды залегал в среднем на 1,11 м ниже, чем под лесной полосой, что частично, по-видимому, связано с более низким (на 0,81 м) расположением этого участка, а кроме того, зависит и от иного характера лесного насаждения (массивное, несколько изреженное, с травяным покровом).

По данным С. А. Самцевича, зеркало грунтовой воды в 8-ой лесной полосе 10.IX 1949 г. находилось на глубине 8,5 м, а в 30 м от полосы на межполосном поле — на глубине 7,8 м. В 64 квартале под старым дубовым насаждением в лошине грунтовая вода находилась в это время на глубине 9,3 м, т. е. на той же глубине, что и на ровном месте в 68 квартале.

Г. Н. Высоцкий различал пульсивные и диспульсивные грунтовые воды. Уровень пульсивных вод подвержен сезонным колебаниям: весной они поднимаются, к осени и зимой опускаются. Под диспульсивным грунтом залегает диспульсивный уровень грунтовых вод, характеризующийся отсутствием годовых или спорадических колебаний. Изменения уровня таких грунтовых вод происходят в течение многолетнего периода, и они отражают смену засушливых многолетних периодов влажными

или наоборот. Много позже Г. Н. Каменский (1953), по годовому режиму грунтовых вод выделил их водораздельный тип с такой динамикой: 1) весенний подъем, 2) летний спад из-за отсутствия питания, 3) осенний подъем, 4) зимний спад из-за прекращения питания. Это, по сути, пульсивный тип грунтовых вод по Г. Н. Высоцкому. Несмотря на водораздельное положение, грунтовые воды Владимировской станции подобных годичных колебаний уровня не обнаруживают.

Средние годовые уровни грунтовых вод в изученных лесных насаждениях мало отличаются и близки к средней четырехлетней. В период с ноября 1949 г. по май 1953 г. колебания уровня грунтовых вод происходили в незначительных размерах, особенно в массивном лесонасаждении. В лесной полосе зимой 1950—1951 гг. наблюдалось наиболее низкое их стояние, а с апреля по сентябрь влажного 1952 г. происходил некоторый подъем. Интересно отметить, что в это же время повысилась влажность грунта на глубине 2—4 м.

В общем можно считать, что с ноября 1949 по май 1953 г. грунтовые воды имели диспульсивный характер.

С конца же марта и до ноября 1949 г., т. е. в первые 7 месяцев после устройства скважин, уровень воды в них подвергался значительным колебаниям и имел явно пульсивный характер, особенно под массивными лесонасаждениями, где амплитуда достигала 1,3 м.

Заметно, что грунтовые воды в 1949 г. на межполосном поле и в окружающих его лесных полосах имели годовой ход: от весны (марта) в течение всего лета происходит очень небольшое снижение уровня грунтовых вод. В сентябре они опускаются наиболее глубоко, а поздней осенью постепенно поднимаются. Наиболее низкий уровень грунтовых вод в сентябре и подъем их осенью отмечены также и на остальных участках. Однако весеннего высокого стояния уровня грунтовых вод после малоснежной зимы 1948—1949 гг. под массивным лесонасаждением и открытым полем не наблюдалось.

Под массивным лесным насаждением явно выражен значительный подъем уровня грунтовых вод в течение мая, июня и июля, что соответствует периоду низкого давления и частого выпадения довольно значительных осадков. По-видимому, это объясняется хорошей водо- и воздухопроницаемостью почвогрунтов, улучшенных

лесной растительностью. Высказанному не противоречит наличие непромачиваемого в своей массе горизонта, так как проникновение воды и воздуха до уровня грунтовых вод может осуществляться по отдельным вертикально ориентированным трещинам, характерным для лессовых почвообразующих пород. Интересно отметить, что подъем уровня грунтовых вод под массивным лесным насаждением произошел за месяц до выпадения более или менее значительных осадков, но его начало связано с падением атмосферного давления, продолжавшегося в течение двухмесячного периода. Подобного подъема грунтовых вод в мае, июне и июле на других изучаемых объектах не наблюдалось.

Обращает внимание то, что в первой половине дождливого периода в июне на всех изучаемых объектах произошло некоторое снижение уровня грунтовых вод.

Рассматривая детали колебания уровня грунтовых вод в 1949 г., можно установить, что зачастую наблюдаются параллельные изменения на всех изучаемых объектах, причем чаще всего это связано с изменением атмосферного давления или реже с выпадением осадков. Например, максимальное повышение давления (1030 миллибар) в 1949 г. наблюдалось 10 октября, и в это время произошел резкий подъем уровня грунтовой воды под массивным лесонасаждением и в открытом поле, а также (в менее выраженной форме) на всех изученных участках. Падению атмосферного давления 25 октября соответствует снижение уровня грунтовых вод на всех объектах. В обоих случаях следовало бы ожидать как раз обратной зависимости. Какую-то роль и в этих изменениях уровня, по-видимому, играет защемленный воздух. Однако в тех случаях, когда падение атмосферного давления сопровождается более или менее значительным дождем, снижение уровня грунтовых вод не только не происходило, но они, как и следовало ожидать, поднимались. Так было, например, 20 августа 1949 г. Иногда между изменением атмосферного давления и выпадением осадков, с одной стороны, и колебанием уровня грунтовых вод, с другой стороны, происходит некоторый разрыв во времени. Например, наибольшее падение атмосферного давления произошло 20 апреля 1949 г., а наиболее низкий уровень грунтовых вод отмечен 25 апреля. Этому способствовала также длительная весенняя

засуха. Дождь (15 мм) выпал 4 ноября, а подъем грунтовых вод продолжался до 10 ноября.

Осенний подъем уровня грунтовых вод от сентября до ноября на всех изучавшихся участках происходил без интенсивного выпадения осадков. Г. Н. Высоцкий такое явление назвал осенним коррективным водоподъемом и объяснил его уменьшением расхода воды из почвогрунта в связи со сбрасыванием листьев древесными и кустарниковыми растениями и подтоком грунтовых вод в лес со стороны поля. Так как осенний водоподъем наблюдается не только под лесной растительностью, но и на полях (причем в условиях открытого поля грунтовая вода залегает значительно ниже, чем в лесу), выводы Г. Н. Высоцкого в отношении уменьшения расхода воды из почвогрунта следует распространить и на травяную растительность, а также отказаться от предположения о возможности подтока грунтовых вод со стороны. Не ясно, почему осенний подъем уровня грунтовых вод явно совпал со значительным октябрьским повышением атмосферного давления.

Изменение температуры почвы в течение года, безусловно, влияет на уровень грунтовых вод (П. Отоцкий, 1915, 1916). Наблюдавшееся многими авторами зимнее понижение уровня грунтовых вод, помимо отсутствия пополнения, некоторого стока, падения температуры и повышения давления, возможно, частично зависит от расхода их на диффузионную перегонку в верхние, холодные горизонты почвы. Все изложенное здесь, однако, полностью не объясняет, почему в 1949 г. наблюдались большие изменения уровня, а в остальные годы подобные явления не отмечены.

Колебания уровня грунтовых вод, зависящие от изменения давления воздуха и температуры, Г. Н. Каменский (Б. А. Аполлов, 1952) относит к кажущимся, так как они происходят без изменения запасов воды.

Таким образом, взаимозависимости между уровнем грунтовых вод, выпадающими осадками, атмосферным давлением, температурой почвы, расходом воды на транспирацию и другими, не разобранными нами факторами, например скоростью потока, разной водоотдачей водоносного горизонта и пр., очень сложны и не всегда могут быть расшифрованы без глубоких специальных гидрологических исследований.

Связи между колебаниями уровня грунтовых вод и осадками величиной до 20 мм не установлено. Более же интенсивные дожди, наблюдавшиеся, например, 5 августа 1950 г. (30 мм), вызывали подъем грунтовых вод на всех участках, который ограничивался 10—15 см.

Среднегодовой уровень грунтовых вод в 1951 г. почти не отличается от такового в 1950 г. (различие составляет 3—13 см в сторону понижения уровня). Пределы колебаний уровня грунтовых вод в 1951 г. были меньшими, чем в 1950, и особенно в 1949 г. Летом 1951 г. под лесными насаждениями наблюдался незначительный подъем грунтовых вод. В этом году повышенное атмосферное давление отмечено с конца января и до начала марта, а также с начала сентября и до начала ноября. В первый период это не отразилось на уже и так низком уровне грунтовых вод под лесными насаждениями, а во второй период произошло некоторое снижение повысившегося за лето уровня. Из-за указанного выше весенне-летнего подъема уровня грунтовых вод в 1952 г. среднегодовой уровень оказался выше, чем в предыдущие годы. В лесной полосе еще более высокий средний уровень наблюдался в I квартале 1953 г.

Чтобы понять, с какой легкостью в условиях Владимирской станции могут происходить изменения уровня грунтовых вод, нужно рассмотреть три обстоятельства: свойства водоносного горизонта, дебит грунтовых вод и скорость их потока.

Из-за отсутствия обсадных труб бурение через водоносный горизонт и глубже нам произвести не удалось. Однако углубление скважины в момент самого низкого стояния уровня грунтовых вод показывает, что на всех изучаемых объектах изменение уровня происходит в слое грунта суглинистого механического состава. В дальнейшем более глубокая скважина подтвердила наши предположения и показала малую мощность водоносного горизонта. Между лессом и красно-бурой глиной песчаного слоя нет. Таким образом, водоносный слой грунта и вышележащий горизонт капиллярного увлажнения имеют пылевато-суглинистый механический состав.

В объемных процентах полная влагоемкость такого грунта выражается величиной 41%, капиллярная влагоемкость в пределах одного метра изменяется от 39 до 36%, а водоотдача соответственно составляет 2—5%. По-

следнее означает, что метровый слой водоносного суглинка может отдать незначительное количество воды — всего 20—50 мм. Это дает основание полагать, что, если в горизонт, насыщенный капиллярной водой, последней поступит всего 20—50 мм, уровень грунтовой воды поднимется на 1 м.

Если для расчета принять за водоотдачу разницу между полной и наименьшей (а не капиллярной) влагоемкостью в 8%, то изменение запаса воды будет 80 мм.

Приведенные расчеты вполне убедительно демонстрируют, с какой легкостью происходит изменение уровня грунтовых вод, залегающих в суглинках, и как мало для этого должно израсходоваться или накопиться воды в почвогрунте.

Незначительная водоотдача суглинков является одной из причин того, что в горизонтальном движении участвует очень небольшое количество воды. Это, а также медленная фильтрация воды через насыщенный водой лесс, особенно в горизонтальном направлении, приводит к тому, что скорость потока грунтовых вод невелика, даже когда зеркало их имеет довольно большой уклон. Высказанные соображения подтверждаются очень низким дебитом грунтовых вод.

Когда вода залегает в суглинистых грунтах, легко ошибиться в определении ее уровня. При бурении ударным буром от уплотнения и сотрясения капиллярно насыщенного грунта из него выделяется небольшое количество воды (явление тиксотропии). Б. Н. Гуменский и Н. С. Комаров (1954) считают, что при вибрации часть физически связанной воды переходит в свободную. То же самое происходит и при бурении ударным буром.

Когда водоносный слой и горизонт капиллярного увлажнения залегают в песке, то большая водоотдача песчаного грунта определяет значительный дебит и уклон грунтовых вод, а также большую скорость их потока. Поэтому для изменения уровня грунтовых вод на один метр в песках необходимо большее количество воды, чем в суглинках. Этому многие авторы не учитывали, обобщая полученные результаты вне зависимости от механического состава водоносного слоя. Нам кажется, что большая подвижность зеркала грунтовых вод в вертикальном направлении в Каменной степи и Велико-Анадоле в значительной мере определяется тем, что

грунтовые воды и там в большинстве скважин залегают в суглинках.

Характерным для верхнего горизонта грунтовых вод на Владимировской станции является наличие некоторого напора. При устройстве скважин (после первого появления воды) последняя в течение ближайших суток поднимается в них на 0,3—1,7 м. Поэтому необходимо различать глубину появления грунтовых вод и установившийся уровень. Знание и того и другого уровней весьма важно. Первый показывает фактическое залегание грунтовых вод в не вскрытом грунте, а второй позволяет изучать динамику уровня. Такой кажущийся напор может быть объяснен наличием между уровнем грунтовых вод и почвами, промоченными весенними водами, заземленного воздуха, а также волнистостью поверхности грунтовых вод. Заземленный воздух может находиться также внутри структурных отдельностей и под горизонтом воды, определяя в последнем случае водонепроницаемость суглинков. Наличие заземленного воздуха создает некоторый напор грунтовых вод, и наблюдаемые при этом уровни воды в скважинах будут фиктивными (А. А. Роде, И. С. Васильев).

Остается рассмотреть химический состав грунтовых вод. Уже при бурении в конце марта выяснилось, что во всех скважинах вода горькосоленая, кроме скважины на межполосном поле, где она оказалась пресной. В дальнейшем, 27 апреля 1949 г., из всех скважин и нескольких колодцев были взяты образцы воды, которые и подверглись химическому анализу (табл. 29).

На межполосном поле грунтовая вода содержит меньше сухого и минерального остатка, кальциевых, хлористых и сернокислых солей, более щелочна, чем на других участках и даже в большом колодце опытной станции, расположенном в понижении. Это, безусловно, является результатом выщелачивания почвогрунтов, которое на межполосном поле привело к такому же опреснению грунтовых вод, как в лощинах и подах, расположенных обычно цепочками и имеющих, несомненно, подземный сток.

Химический состав грунтовых вод под лесными насаждениями и в открытом поле примерно одинаковый; только на опушках в них немного меньше солей и несколько повышена щелочность,

Таблица 2:

Химический состав грунтовых вод на основных участках
(27.IV 1949 г.)

Показатели	Открытое поле	Междоусовое поле	Опушка лесной полосы	Лесная полоса	Массивное лесонасаждение
Внешний вид	Мутноватая, слабоокрашенная	Мутноватая, бесцветная	Мутная, слабоокрашенная	Мутная, очень слабоокрашенная	Мутная, сильноокрашенная
Запах	Нет	Нет	Слабый, гнилостный	Слабый, гнилостный	Гнилостный
Аммиак (качественная проба)	+	Следы	++	+	+
Азотистая кислота (качественная проба)	+++	+++	++	Следы	+
Окисляемость (кислорода в мг/л)	22,3	16,3	26,4	25,4	38,0
Cl ⁻ (в мг-экв/л)	0,43	0,07	0,37	0,42	0,81
SO ₄ ²⁻ (в мг-экв/л)	1,46	0,07	0,73	1,25	1,46
pH	7,6	7,9	7,6	7,7	7,5
Щелочность общая в HCO ₃ (в мг-экв/л)	0,014	0,038	0,025	0,017	0,016
Щелочность карбонатов в HCO ₃ (в мг-экв/л)	Нет	0,015	Нет	0,003	Нет
Сухой остаток (в г/л)	11,02	1,51	9,55	10,81	11,67
Минеральный остаток (в г/л)	8,35	1,20	7,17	8,32	8,47
Потери от прокаливания (%)	2,67	0,31	2,38	2,49	3,20
Ca ⁺⁺ (в мг-экв/л)	0,35	0,03	0,21	0,26	0,28

За последние 54 года химический состав грунтовых вод на Владимировской станции изменился в сторону некоторого засоления (табл. 30).

Таблица 30

Изменения в составе грунтовых вод

Дата взятия образца из большого колодца	Сухой оста- ток (в г/л)	Содержание (в мг-экв/л)		Реакция	
		Ca ⁺⁺	Cl ⁻	на аммиак	на азотистую кислоту
1895 г. * . . .	0,84	0,034	0,029	Очень значи- тельная	Очень значи- тельная
16 января 1948 г. . . .	2,04	0,08	0,08	—	—
27 апреля 1949 г. . . .	2,06	0,06	0,10	Нет	Нет

Подобное же засоление вод наблюдал Г. Н. Высоцкий в Мариупольском опытном лесничестве и объяснил его выщелачивающим влиянием леса на степные почвогрунты. В том же направлении повлияли и потускулы нелесного характера (строения и пр.). Таким образом, под влиянием системы лесных полос грунтовые воды местами (на межполосных полях) опреснились, а в других местах (большой колодец в ложине, куда происходит сток подпочвенных вод) несколько засолились.

По сравнению с Владимировской станцией грунтовые воды Велико-Анадольского лесничества минерализованы несколько больше, что видно из следующих данных Н. Н. Степанова (1905): сухого остатка — 2,73 г/л, SO_4^{--} — 0,22 мг-экв, Cl^- — 0,08 мг-экв, Ca^{++} — 0,12 мг-экв/л. По упомянутому автору, вода в Велико-Анадоле обогащена сернокислым натрием и содой (которую он непосредственно не определял). Причину безлесья Степи он видел в солёности почв, грунтов и грунтовых вод, чему способствует и недостаток влаги.

Г. Н. Высоцкий критически разобрал эту точку зрения и установил, что засоленность грунтовых вод и почв является следствием засухливости климата, а последний — основной причиной безлесья степей.

* Данные В. В. Топорова (Н. Соколов, 1896). Жесткость 5 мг-экв.

Горизонты почвогрунта разной интенсивности влагооборота

Г. Н. Высоцкий в степных и лесостепных условиях по различной влажности, как уже указывалось, выделял следующие горизонты почвогрунтов:

1. Верхний увлажненный горизонт с подвижной водой (живой), изменяющейся влажностью (пульсивный), промачиваемый осадками (пермацидный).

2. Нижний иссушенный горизонт с малоподвижной водой (мертвый), с малоизменяющейся влажностью (диспульсивный), непромачиваемый осадками (импермацидный).

3. Горизонт капиллярного увлажнения с увеличивающейся сверху вниз влажностью.

4. Горизонт грунтовых вод с малоизменяющимся (диспульсивным) уровнем.

Все эти горизонты характеризуются разной подвижностью воды и способами ее передвижения (гравитационное, капиллярное, пленочное, диффузионное), различной изменчивостью влажности во времени и в пространстве и доступностью ее растениям, разным увлажнением осадками.

В. Г. Ротмистров (1913) под злаковыми хлебами по режиму влажности в южных черноземах Одесской области выделял три слоя: 1) периодически влажный до глубины 100—120 см, 2) промежуточный сухой слой на глубинах от 100—120 до 160—180 см и глубже, 3) постоянно влажный слой. По упомянутому автору наличие промежуточного сухого слоя ограничивало возможность проникновения корней вглубь почвогрунта.

Горизонт почвы, содержащий воду, доступную для корней сосны, З. С. Головянко (1949) назвал производительным слоем, что так же, как и периодически влажный горизонт В. Г. Ротмистрова, соответствует промачиваемому (пермацидному) горизонту Г. Н. Высоцкого.

В агрометеорологических бюллетенях запасы продуктивной влаги подсчитываются для слоев 0—20 и 0—100 см, что соответствует пахотному и корненошенным слоям.

Определения влажности почвогрунтов на Владимирской станции в основном подтверждают правильность схем, предложенных Г. Н. Высоцким и В. Г. Ротмист-

ровым, и дают возможность детализировать и уточнить их.

Прежде всего по интенсивности годового влагооборота верхний горизонт Г. Н. Высоцкого нужно разделить на два горизонта: 1) интенсивного влагооборота и 2) умеренного влагооборота *. Ниже залегает горизонт слабого влагооборота, куда в степных условиях входят различные подгоризонты: постоянно иссушенный (непромачиваемый осадками), постоянно влажный (капиллярного увлажнения) и грунтовых вод.

Глубину залегания и мощность всех горизонтов разной интенсивности влагооборота мы устанавливали по влажности почвогрунта весной в период его наибольшего промокания. При этом отмечались глубины горизонтов с влажностью более 21 %, от 21 до 14 %, или до наименьшей влажности, глубину, где влажность начинает увеличиваться и, наконец, глубину весеннего залегания уровня грунтовых вод. Разности между этими глубинами и давали мощности горизонтов разной интенсивности влагооборота.

Горизонт интенсивного влагооборота охватывает почвенные горизонты как перегнойные и выщелоченные от углекислых солей щелочноземельных металлов, так и горизонт накопления последних. В нем сосредоточена основная масса микроорганизмов и корневой системы растений, из него корни растений в первую очередь берут необходимую им воду и пищу. Перегнойный горизонт (до 50 см) промачивается до наименьшей влагоемкости ежегодно, а верхний горизонт накопления карбонатов — только во влажные годы. Горизонт интенсивного влагооборота наиболее увлажняется и иссушается. Летом после дождей промачивается обычно только самая верхняя часть (до 25 см), которая весной и даже иногда летом имеет влажность выше наименьшей влагоемкости.

Передвижение гравитационной и капиллярной воды при увлажнении происходит фронтально (сплошь увлажняя почву, иногда, особенно под лесными насаждениями, языками). На пару и на стерне верхний слой почвы мощностью 5 см пересыхает зачастую до воздушно су-

* Подобно тому, как в гидрогеологии различают зоны активного водообмена с минерализацией подземных вод менее 1 г/л и замедленного водообмена 1—5 г/л (А. А. Бродский, 1953).

хого состояния. К осени в горизонте интенсивного влагооборота как под сельскохозяйственными, так и под лесными культурами почти не остается доступной растениям воды. На поверхности почвы происходит россообразование, а в верхнем горизонте — внутрипочвенная конденсация воды. Все это вместе взятое в течение года значительно изменяет влажность горизонта интенсивного влагооборота.

В последнее время А. А. Роде (1954) по водному режиму выделяет слои:

0—20 см с максимальным количеством корней, промачиваемый летними осадками;

0—50 см — гумусовый горизонт, содержащий 75—80% всех корней и наибольшее количество легкодоступных веществ;

50—100 см — с меньшим количеством корней;

100—150 см — еще являющимся источником влаги. По сути, это более дробное деление горизонта интенсивного влагооборота.

По А. А. Роде (1962), влагооборот в почве равен сумме прихода и расхода влаги.

Горизонт умеренного влагооборота соответствует почвообразующей породе — лессу, почти лишенному перегноя и солей, содержащих азот. Здесь немного микроорганизмов и корней. Влажность грунта изменяется мало: вода передвигается главным образом по трещинам, пустым корневым ходам (быстро) и в форме пленочной (медленно) и парообразной воды. Увлажнение никогда не достигает величины наименьшей влагоемкости. В период засушливых лет из всего горизонта может быть израсходована почти вся доступная растениям влага. В многолетний влажный период он промачивается осадками. При иссушении верхнего горизонта интенсивного влагооборота жизнедеятельность растительности поддерживается запасами воды и некоторыми элементами пищи из горизонта умеренного влагооборота.

Сопоставление характера и динамики влажности в обоих горизонтах с биологической точки зрения указывает на необходимость деления пермацидного горизонта Г. Н. Высоцкого на две части разного значения во влагообороте почвогрунта.

Как ни различен характер увлажнения более глубоких горизонтов, они все же значительно меньше участ-

вуют в снабжении растений водой. Под лесной растительностью слой постоянного иссушения (импермацидный) в период сухих лет не содержит доступной растениям воды и расположен глубоко. Еще глубже залегают горизонты постоянного увлажнения и грунтовых вод, в которых сравнительно много воды, но куда достигают только отдельные корни древесной растительности. Последнее, однако, имеет большое значение для поддержания жизнедеятельности древесной растительности в сухие годы и многолетние сухие периоды. Жизнь этих горизонтов тесно связана с процессами, происходящими в верхних. В зимнее время, например, диффузионный ток парообразной воды из нижних горизонтов грунта направляется к холодным верхним горизонтам. Схематически горизонты степных почвогрунтов различного режима влажности показаны в табл. 31.

В последнее время В. В. Лисовин (1959) в зоне аэрации выделяет по влажности почвогрунтов такие горизонты: 1) переменного увлажнения, 2) пониженной влажности, 3) среднего увлажнения, 4) капиллярно-подпертой воды. В горизонте переменного увлажнения автор не различает зон разной изменчивости влажности почв в различные по увлажнению годы.

В южном черноземе и в лессе Владимирской станции в 1948—1953 гг. после засушливых лет и малоснежных зим, когда почва даже зимой могла испарять влагу непосредственно с поверхности, под лесными (даже полосными) насаждениями, сельскохозяйственными культурами и даже под паром нами наблюдались все вышеуказанные горизонты и подгоризонты с различной динамикой влажности. Только под паром и сельскохозяйственными культурами горизонт постоянного иссушения с влажностью менее 14% отсутствовал, хотя в этих условиях на глубине около 3 м и наблюдался горизонт менее влажный, чем вышележащий, однако он еще содержал доступную растениям воду. Глубина залегания и мощность горизонтов разной интенсивности влагооборота оказались различными по годам и на разных участках (табл. 32), что говорит о некоторой условности границ между ними.

Мощность горизонта интенсивного влагооборота изменяется по годам. При промачивании почвы осадками границы между увлажненными и иссушенными слоями,

особенно в верхнем горизонте, обычно бывают довольно резкими, и на протяжении 10 см влажность почвы в последнем слое зачастую разнится более чем на 10%. В таких местах изоплеты влажности почвы сильно сгущаются (рис. 9 и 10).

Горизонт интенсивного влагооборота после мало-снежной зимы 1948—1949 гг. из-за большого дефицита воды в предшествовавший осенний период имел небольшую мощность, особенно в почвах под лесными насаждениями, где весеннее промачивание вдвое меньше, чем в почвах полей. Наибольшая глубина фронтального промачивания наблюдалась на межполосном поле. Летние осадки, даже когда они выпадали довольно часто, как это было в 1949 г., промачивали почву всего на 25 см, а под лесными насаждениями — на 15—25 см. Во влажном 1952 г. промачивание достигало 60 см. Ниже наблюдалось только небольшое отсырение почвы. Несколько увеличенное промачивание почвы в 1949 г. под опушкой лесной полосы по сравнению с другими лесонасаждениями, возможно, является результатом так называемых горизонтальных осадков (конденсация паров воды с наветренной стороны опушки) и вдуванием осадков влагоносными ветрами (Г. Н. Высоцкий, 1930).

С 1949 по 1952 г., а в массивном лесном насаждении даже и в 1953 г., мощность горизонта интенсивного влагооборота увеличивалась. Наибольшей величины среди лесных насаждений она достигла на опушке. В поле мощность этого горизонта во все годы была большей.

Влажность горизонта умеренного влагооборота весной изменяется в пределах от наименьшей влагоемкости сверху (21%) до недоступного растениям запаса воды внизу (14%). Нижней границей его является или верхняя граница постоянно иссушенного подгоризонта до влажности 14% или, если такого горизонта нет, глубина наиболее иссушенного слоя, влажность которого обычно не бывает выше 16%. Нижняя граница горизонта умеренного влагооборота под лесными насаждениями находится чаще всего ближе к поверхности, а мощность меньше, чем под сельскохозяйственными культурами. Только под массивным насаждением мощность этого горизонта в 1951—1953 гг. была большей, чем в открытом поле, но в течение двух лет из трех она была все же меньше, чем на межполосном поле.

Схема горизонтов степного почвогрунта на повышенных

Название горизонтов			Характеристика почвогрунта	Подвижность воды
по Г. Н. Высоцкому	по В. Г. Ротмистрову	предлагаемое		
Живой, пульсивный, пермацидный	Периодически влажный	Интенсивного водооборота	Почва и горизонт накопления углесолей Са и Mg	Большая
	Промежуточный сухой	Умеренного водооборота	Почвообразующая порода (лёсс)	Большая во влажные годы
Мертвый, диспульсивный, импермацидный	Постоянно влажный слой	Постоянного иссушения (не промачиваемый осадками)	Постоянно сухой грунт (лёсс)	Малая
Капиллярного увлажнения	Слабого водооборота	Постоянного (капиллярного) увлажнения	Постоянно влажный грунт (лёсс)	»
Диспульсивный уровень		Грунтовые воды в суглинках	Водоносный грунт (лёсс)	»

Таблица 31

элементах рельефа различного режима влажности

Способы передвижения	Изменчивость влажности		Доступность влаги растениям	Способ пополнения	Химический состав почвенных вод
	во времени	в пространстве			
Гравитационное, капиллярное, пленочное, парообразное	Большая	Большая	Доступная	Осадками	Богаты питательными веществами
То же, но гравитационное редко	Меньшая	Меньшая	»	Осадками во влажные годы	Менее богаты питательными веществами
Парообразное, пленочное	Малая	Малая	Недоступная в связи с иссушением грунта	Пленочно и диффузионно за счет соседних горизонтов	Питательных веществ почти нет, концентрация солей велика и, кроме двууглекислых Са и Mg, появляются сернокислые и хлористые соли
Капиллярное	»	Большая, увеличивающаяся книзу	Недоступная в связи с глубоким залеганием	Капиллярно за счет грунтовых вод	То же, но менее концентрированные растворы
Гравитационное и капиллярное	»	Малая	»	Подтоком со стороны промачиваемых мест (потускул)	»

Таблица 32

Глубина залегания и мощность горизонтов различной интенсивности
влагооборота за 1949—1953 гг.

(в см)

Участки Горизонты	Открытое поле	Меж- полосное поле	Лесная полоса	Опушка лесной полосы	Массивное лесона- саждение
Горизонт интенсивного влагооборота					
1949 г.	80	100	35	35	40
1950 г.	60	55	60	80	50
1951 г.	100	100	75	80	75
1952 г.	115	110	120	140	80
1953 г.	170	135	85	100	100
Пределы колеба- ний	60—170	55—135	35—120	35—140	40—100
Мощность гори- зонта (в среднем)	105	100	75	87	69
Горизонт умеренного влагооборота					
1949 г. глубина .	80—300	100—360	35—220	35—230	40—250
» мощность .	220	260	185	195	210
1950 г. глубина .	60—330	35—400	60—250	80—270	50—310
» мощность .	270	345	190	190	260
1951 г. глубина .	100—300	100—390	75—225	80—270	75—325
» мощность .	200	290	150	190	250
1952 г. глубина .	115—300	110—390	120—330	140—200	80—350
» мощность .	185	280	210	60	270
1953 г. глубина .	170—330	135—360	85—340	100—280	100—360
» мощность .	160	225	255	180	260
Пределы колеба- ний	160—270	225—345	150—255	60—195	210—270
Мощность гори- зонта (в среднем)	207	280	198	163	250
Горизонт слабого влагооборота					
Иссушенный подгоризонт					
1949 г. глубина .	нет	нет	220—350	230—365	250—380
» мощность .	нет	нет	130	135	130
1950 г. глубина .	нет	нет	250—350	270—375	310—375
» мощность .	нет	нет	100	105	65
1951 г. глубина .	нет	нет	225—370	270—405	325—335
» мощность .	нет	нет	145	135	10
1952 г. глубина .	нет	нет	330—380	200—340	350—370
» мощность .	нет	нет	50	140	20
1953 г. глубина .	нет	нет	340—350	280—380	нет
» мощность .	нет	нет	10	100	нет
Пределы колеба- ний	нет	нет	10—145	100—140	10—130
Мощность гори- зонта (в среднем)	нет	нет	87	123	45

Продолжение табл. 32

Участки Горизонты	Открытое поле	Меж- полосное поле	Лесная полоса	Опушка лесной полосы	Массивное лесона- саждение
Подгоризонт постоянного (капиллярного) увлажнения					
1949 г. глубина	300—1052*	360—811	350—832	365—825	380—926
» мощность	752	451	482	460	546
1950 г. глубина	330—1013	400—832	350—859	375—849	375—962
» мощность	673	412	509	474	587
1951 г. глубина	300—1016	390—838	370—871	405—862	335—965
» мощность	716	448	501	457	630
1952 г. глубина	300—1011	390—801	380—854	340—849	370—964
» мощность	711	411	474	509	594
1953 г. глубина	330—1010	360—776	350—829	380—825	270—982
» мощность	680	416	479	445	712
Пределы колеба- ний	673—752	411—451	474—509	445—509	546—712
Мощность гори- зонта (в среднем)	706	432	489	469	614

Летнее иссушение почв до мертвого запаса под сельскохозяйственными культурами охватывает только часть горизонта интенсивного влагооборота (15—30 см). В почвах же под лесными культурами иссушение распространяется на горизонты интенсивного, умеренного и иногда верхнюю часть слабого влагооборота.

Глубина залегания, мощность и влажность импермацидного горизонта под лесными насаждениями в разные годы весьма различны. Мощность этого горизонта наибольшая на опушке, меньше в полосе и наименьшая в лесу.

Под лесными насаждениями влажность иссушенного горизонта, как уже отмечалось, на 3—4% ниже, чем под сельскохозяйственными культурами. Несколько большая влажность иссушенного слоя грунта по сравнению с лесной полосой наблюдается под изреженным массивным лесонасаждением. Если бы для почвогрунтов под лесными насаждениями принять влажность иссушенного горизонта под сельскохозяйственными культурами (16%), то почти всю изученную толщу почвогрунта в

* Здесь и ниже показан среднегодовой уровень грунтовой воды вместо нужного в данном случае весеннего. Однако это очень мало изменит приведенные в таблице данные.

4,5 м нужно было бы отнести к этому горизонту. Поэтому для этого горизонта принята влажность в 14%, что является пределом доступности воды растениям. Большая иссушенность почвогрунта под лесными насаждениями возникла, по-видимому, за предшествовавшие наблюдениям засушливые годы с малоснежными зимами.

Горизонт постоянного увлажнения расположен от нижней границы вышележащего горизонта (или от слоя с наименьшей влажностью весной) и до уровня грунтовых вод в это время. Он складывается из зоны капиллярного подъема воды, из зоны наименьшей влагоемкости с малоизменяющейся влажностью и из верхней зоны уменьшающейся к иссушенному горизонту влажности (табл. 25). По-видимому, в указанных зонах происходит капиллярное и пленочное передвижение воды вверх. Изучением в основном была охвачена только самая верхняя часть горизонта постоянного увлажнения и уровень грунтовых вод, что дает возможность определить его мощность. Так как грунтовые воды в открытом поле залегают значительно глубже, чем в межполосном поле, мощность подгоризонта постоянного увлажнения в первом случае в среднем за год равна 706 см, а во втором только 432 см. Под лесными насаждениями мощность этого горизонта: под полосой — 489 см, под ее опушкой — 469 см и под массивным лесом — 614 см. Таким образом, высота капиллярного и пленочного поднятия воды в грунте определяется не только свойствами его, но и глубинами залегания уровня грунтовых вод и иссушенного горизонта. На Владимировской станции она изменяется в широких пределах (175—375 см) в зависимости от погодных условий и типа растительности* (табл. 25).

Уже давно почвенные процессы рассматриваются как постоянно качественно и количественно изменяющиеся явления. Это справедливо для изучения не только границ горизонтов разной интенсивности влагооборота, но и границ горизонтов различной интенсивности процессов аммонификации, нитрификации, мобилизации фосфорных и калийных солей, передвижения хлористых, серно-

* В. В. Лисовин (1959) наблюдал зону капиллярного поднятия при глубоком залегании уровня грунтовых вод — 6 м, при неглубоком — 1,5 м.

кислых и углекислых солей и других процессов. Границы между почвенными горизонтами также не постоянны, как сами процессы в почвах, а внешняя стабильность морфологических выраженных горизонтов отражает лишь среднее многолетнее действие совокупности элементарных почвообразовательных процессов и в соответствии с этим должна пониматься как величина осредненная.

III. ВОДНЫЙ РЕЖИМ СУТЛИНИСТЫХ ПОЧВ ПОД ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ СТЕПИ И ЛЕСОСТЕПИ

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ

Чтобы лучше понять специфичность водного режима южного чернозема Владимировской станции под массивными и полосными насаждениями, необходимо сопоставить его с таковым в других почвах под дубовыми насаждениями Степи и дубравами Лесостепи. Г. Н. Высоцкий (1928) писал о том, что причины засыхания степных лесонасаждений можно установить исключительно путем сравнения со здоровыми дубравами Лесостепи.

К сожалению, первичные данные по изучению водного режима почв под лесными насаждениями почти не опубликованы. Отсутствует единая методика их обработки. Так, одни исследователи за недоступный растениям запас воды в почве принимают 1,3 величины максимальной гигроскопичности, другие — полуторную ее величину, а третьи — влажность устойчивого завядания. В некоторых работах приводится только объемная влажность, без указания объемного веса почвогрунтов. Это не дает возможности пересчитывать данные иным способом, который может потребоваться при сводке материалов, и очень затрудняет, а иногда исключает возможность обобщений.

Учитывая все изложенное, для сводки данных по водному режиму почв в разных подзонах Степи и Лесостепи мы использовали только некоторые из опубликованных материалов, частично переработав их по общему принципу.

В основу были положены результаты наших исследований водного режима южного чернозема под массивным и полосным лесонасаждениями на Владимировской станции. Кроме того, были окончательно обработаны и обобщены наблюдения за влажностью почвогрун-

тов в Черном лесу Кировоградской области (П. С. Погребняк, А. С. Скородумов, Я. К. Зарудный, В. И. Слобковский, 1958). Полученные результаты в сопоставлении с литературными данными сведены в таблицах 33 и 34. В таблицы включены материалы главнейших исследований, проведенных только в Степи и Лесостепи на суглинистых или глинистых (в большинстве случаев пылеватых) почвах. Водный режим песчаных почв, обладающих резко отличными водными свойствами, в сводные таблицы не включен.

В табл. 33 запасы доступной растениям воды установлены из расчета, что недоступная вода составляет 1,3 величины максимальной гигроскопичности. Данные по Теллермановскому лесничеству и Деркульской станции были соответствующим образом пересчитаны. В совхозе «Белые пруды» использованы величины влажности завядания, примерно соответствующие 1,25 максимальной гигроскопичности.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВОГРУНТОВ ПОД МАССИВНЫМИ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ РАЙОНАХ

В таблицах 34 и 35 мы используем только данные, полученные в массивных искусственных насаждениях и в естественных лесах вне влияния опушек. Хотя разный состав, возраст и полнота лесных насаждений оказывают существенное влияние на водный режим почвогрунтов, зональные закономерности проявляются все же с полной отчетливостью. Минимальные величины характерны для засушливых годов, а максимальные — для влажных. Достоверность средних величин невелика в связи с короткими периодами наблюдений (не более 7 лет). Зная повторяемость сухих и влажных годов, можно было бы рассчитывать более достоверные средние величины.

Наибольшая глубина промокания почв весной (увлажнение их до 18% абсолютной влажности, что соответствует примерно 80% относительной влажности) наблюдалось в темно-серых лесных почвах Тростянца. В почвах Черного леса промокание было уже менее глубоким по сравнению с другими районами Лесостепи. Меньше всего промокал южный чернозем Владимирской

Водный режим почвогрунтов

Культура	Глубина промокания почвы весной (в см)			Накопление воды в двухметровой толще почвы за осенне-зимне-весенний период (в мм)			Запас доступной воды в двухметровой толще почвы		
							весной		
	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.

Заветное, светло-каштановая

Полоса 15—21 года . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	268
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

Камышин, темно-каштановая супесчаная

Дубовое насаждение	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24 лет	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Кленовое насаждение	—	—	—	—	—	—	106	449	253
45 лет	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Владимировская станция, южный

Открытое поле (черный пар, оз. пшеница, просо, люцерна) . . .	160	280	226	87	283	207	235	361	315
Межполосное поле (те же культуры)	140	340	236	87	260	193	264	337	303
Лесная полоса 11 лет . .	40	250	116	82	275	176	134	281	220
Опушка лесной полосы .	35	190	111	106	342	228	149	371	264
Массивное дубовое насаждение 31 года . .	40	100	69	118	201	164	163	319	226

Белые пруды, южный чернозем (Е. А. Афанасьева)

Поле в 100 м к западу от лесной полосы (ячмень, пшеница) . . .	30	150	83	15	241	118	95	294	175
То же, к востоку от полосы	30	150	90	19	127	75	178	255	203
Поле в 15 м от полосы на запад (ячмень, яр. пшеница)	>300	>300	>300	237	324	285	374	462	414

Таблица 33

под различными культурами

ной растениям метровой толще (в мм)			Расход весенних запасов воды из двухметро- вой толщи почвы (в мм)			Летние осадки, до- стигшие почвы (в мм)			Общий расход влаги из двух- метровой толщи почвы (в мм)			Участие весенних за- пасов влаги в общем расходе воды из двух- метровой толщи (в %)		
осенью														
мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	ср.

почва (Ф. С. Черников)

—	—	—	83	401	242	34	170	94	207	562	336	40	92	68
---	---	---	----	-----	-----	----	-----	----	-----	-----	-----	----	----	----

почва (Л. К. Серебрякова, 1951, 1953)

—	—	—	98	289	211	7	128	70	115	417	284	69	85	77
—	—	—	68	250	179	23	140	85	91	360	265	61	75	70

чернозем (А. С. Скородумов, 1950—1958)

74	224	117	184	268	224	121	309	195	324	556	420	44	62	54
77	242	125	173	238	204	129	325	204	311	568	408	42	58	51
37	61	48	98	220	167	91	222	155	238	442	322	41	65	52
9	45	32	97	326	229	93	224	154	248	550	383	39	72	58
32	55	42	132	168	155	96	245	165	254	410	319	40	66	50

и С. Н. Карандина, 1952, 1954, 1955)

38	80	54	47	213	114	17	229	129	187	312	243	25	93	46
62	159	112	50	116	86	17	229	129	111	279	215	18	84	49
50	225	140	137	249	190	17	229	129	266	366	319	37	93	62

Культура	Глубина промокания почвы весной (в см)			Накопление воды в двухметровой толще почвы за осенне-зимне-весенний период (в мм)			Запас доступной воды в двухметровой толще почвы		
							весной		
	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.

Поле в 15 м от полосы на восток (яр. пшеница, оз. пшеница) . .	>300	>300	>300	131	263	197	298	364	331
Лесная полоса 13 лет . .	250	250	250	184	328	278	354	389	373
Ясеновое массивное насаждение 40 лет . . .	—	—	—	—	—	180	235	320	273
Дубовое массивное насаждение 45 лет . . .	130	210	170	—	—	197	195	287	240

Деркул, обыкновенный чернозем, переходный к южному

Открытое поле: оз. пшеница (1950) и черный пар (1951)	—	—	105	—	—	—	—	—	168
Междолосное поле . . .	105	130	118	—	—	147	186	198	192
Целинная степь	110	>300	>205	—	—	176	128	225	177
Лесная полоса 60 лет . .	110	280	272	261	331	286	163	317	265
Лесной массив 16 лет . .	80	280	278	147	368	255	145	384	257

Козловский лесной массив, обыкновенный чернозем

Залежь в 200 м к югу от опушки	80	90	85	7	120	82	6	172	107
Залежь в 15 м к югу от опушки	130	260	186	160	200	176	205	232	219
Опушка леса в 15 м от края	240	300	280	162	285	225	277	327	301
Опушка леса в 30 м от края	200	260	236	203	241	226	282	345	304
Центральная часть леса 55 лет	100	230	160	159	241	197	172	272	215
То же	130	330	206	122	194	167	149	280	211

Центральный черноземный заповедник,

Лес 35—40 лет	120	250	216	209	348	270	354	499	434
Степь	10	200	105	105	225	139	339	416	354
Поляна	—	—	—	103	263	190	414	473	397
Поле	—	—	—	115	135	125	330	440	385

Продолжение табл. 33

ной растениям метровой толще (в мм)			Расход весенних запасов воды из двухметро- вой толщи почвы (в мм)			Летние осадки, до- стигшие почвы (в мм)			Общий расход влаги из двух- метровой толщи почвы (в мм)			Участие весенних за- пасов влаги в общем расходе воды из двух- метровой толщи (в %)		
осенью														
мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
92	167	132	150	162	156	17	229	129	17	379	232	39	54	46
59	170	90	184	267	229	14	183	103	251	379	332	50	94	71
—	—	—	91	273	191	32	183	99	234	359	290	31	86	65
—	—	—	140	226	179	32	183	99	222	323	278	51	88	67

(С. В. Зонн, П. Д. Варлыгин, 1953, 1954, 1959, А. А. Молчанов, 1962)

—	—	154	—	—	+12	—	—	303	—	—	291	—	—	0
51	170	111	+8	136	72	141	287	214	277	279	278	0	49	49
0	0	0	150	274	212	146	261	203	411	420	415	36	65	50
0	22	8	163	377	282	107	198	143	287	450	389	56	75	63
0	28	12	143	370	244	99	193	141	302	469	383	43	79	63

(Е. А. Афанасьева, С. Н. Карандина, 1954, 1955)

0	52	26	+21	173	81	17	229	128	140	320	217	28	91	61
9	72	34	148	197	180	17	229	128	214	377	309	39	92	63
42	138	79	139	258	213	14	183	103	272	355	316	43	95	68
48	113	87	182	232	204	14	183	103	196	382	307	52	93	70
10	31	18	153	258	194	14	183	103	265	355	297	48	95	66
10	95	38	109	254	163	14	183	103	239	292	266	37	94	62

мощный чернозем (А. Ф. Большаков, 1961)

173	189	171	181	321	269	222	293	240	435	614	509	42	57	53
215	277	222	62	190	131	260	392	317	423	529	447	14	42	29
188	302	237	157	226	160	287	369	324	480	543	485	32	44	32
205	280	243	50	235	143	287	336	312	386	522	454	13	45	29

Культура	Глубина промокания почвы весной (в см)			Накопление воды в двух-метровой толще почвы за осенне-зимне-весенний период (в мм)			Запас доступ-ной воды в двух-почвы		
							весной		
	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.

Теллерман, темно-серая лесная почва (С. В. Зонн, В. Н. Мина, А. А. Молча)

Дубрава 220 лет	—	—	—	—	—	193	356	471	414
---------------------------	---	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

Тростянец, темно-серая лесная

Дубрава 50 лет	200	310	299	230	320	219	411	455	436
Лес 60 лет (1930, 1931 гг.) и лесосека (1932 — 1934 гг.)	240	1050	—	—5	247	193	416	507	445
Сосна 35 лет (на супеси)	Сплошное			—	—	14	132	226	179

Черный лес (П. С. Погребняк, А. С. Скородумов,

Поле, обыкновенный чернозем	325	350	330	125	297	182	381	439	406
Большая поляна, выщелоченный чернозем . .	150	310	265	75	258	179	311	454	376
Маленькая поляна, выщелоченный чернозем . .	280	375	312	171	350	239	415	483	452
Дубовое насаждение 21 года, выщелоченный чернозем	120	210	160	130	382	236	348	509	400
Берестово-ясеневое насаждение 50—70 лет, оподзоленный чернозем	100	225	170	58	394	242	273	541	399
Дубово-грабовое насаждение 34 лет, темно-серая лесная почва . .	65	210	148	47	386	210	275	516	372
Дубово-ясенево-грабовое насаждение 70 — 180 лет, светло-серая лесная почва	87	175	146	150	326	226	299	436	363
Кленово-осиновое насаждение 50 лет, дерново-подзолистая глеевая почва	35	300	119	90	354	223	379	525	453

Продолжение табл. 33

по растениям метровой толще (в мм)			Расход весенних запасов воды из двухметро- вой толщи почвы (в мм)			Летние осадки, до- стигшие почвы (в мм)			Общий расход влаги из двух- метровой толщи почвы (в мм)			Участие весенних за- пасов влаги в общем расходе воды из двух- метровой толщи (в %)		
осенью														
мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	ср.

1949, 1951, 1955, И. И. Судницын, В. Н. Мина, 1961,
нов, 1961)

201	243	224	139	226	189	81	147	107	263	339	291	53	73	63
					230— 250			177			407— 427 346— 384			58

почва (П. К. Фальковский, 1935)

135	282	210	199	287	218	—	—	—	—	—	—	—	—	—
169	435	322	30	278	122	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	118	78	94	108	101	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Я. К. Зарудный, В. И. Словиковский, 1956)

141	287	228	108	202	157	180	394	282	319	545	439	21	46	36
147	244	206	108	218	167	180	394	282	288	561	449	29	46	37
133	286	205	174	294	249	180	394	282	457	637	537	30	58	46
124	168	146	201	341	255	144	315	213	382	615	467	39	67	54
92	177	133	126	364	266	144	315	213	288	638	479	43	70	54
130	154	143	145	366	229	144	315	213	307	640	442	33	67	51
110	134	123	173	302	240	144	315	213	342	576	453	44	63	53
171	281	215	187	330	243	144	315	213	370	604	473	37	59	51

Таблица 34

Водный режим почвогрунтов под различными культурами

Культура	Расход весенних запасов влаги из четырехметровой толщи (в мм)			Общий расход влаги угодьем (в мм)		
	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.

Владимировская станция

Открытое поле (черный пар, озимая пшеница, просо, люцерна) .	184	312	261	366	588	457
Межполосное поле (те же культуры)	217	312	268	380	564	472
Лесная полоса 11 лет	107	236	165	270	480	370
Опушка лесной полосы	123	360	256	286	685	485
Массивное дубовое насаждение 31 года	107	186	151	290	432	355

Козловский лесной массив

Залежь в 200 м к югу от опушки .	123	173	148	140	352	227
Залежь в 15 м к югу от опушки .	147	203	178	220	376	307
Опушка леса в 15 м от края . . .	188	432	280	333	446	363
Опушка леса в 30 м от края . . .	197	277	227	221	389	330
Центральная часть леса 55 лет . .	125	328	200	237	342	303
То же	89	394	196	218	408	299

Черный лес

Поле, обыкновенный чернозем . .	80	262	176	176	605	456
Большая поляна, выщелоченный чернозем	74	227	167	166	570	449
Маленькая поляна, выщелоченный чернозем	151	364	270	180	632	560
Дубовое насаждение 21 года, выщелоченный чернозем	252	311	202	334	654	534

Продолжение табл. 34

Культура	Расход весенних запасов влаги из четырехметровой толщи (в мм)			Общий расход влаги угодьем (в мм)		
	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
Берестово-ясеневое насаждение 50—70 лет, оподзоленный чернозем	275	387	185	377	719	568
Дубово-грабовое насаждение 34 лет, темно-серая лесная почва .	176	301	166	281	640	491
Дубово-ясенево-грабовое насаждение 70—180 лет, светло-серая лесная почва	189	317	233	309	660	513

Тростянец

Дубрава 50 лет	21	432	253	436	641	563
Лес 60 лет (1930, 1931 гг.) и лесосека (1932—1934 гг.)	—	—	—	305	602	449
Сосна 35 лет на супеси	116	171	143	449	467	458

Курский заповедник

Лес, 35—40 лет	157	420	307	517	776	631
Целина	59	191	120	370	555	455
Поляна	83	281	190	369	474	515
Многолетний пар	0	164	40	290	461	379

Теллерман

Осоково-снытьевая дубрава . . .	—	—	—	384	479	418
Липово-осоковая дубрава . . .	—	—	—	430	490	447
Полево-кленовая дубрава . . .	—	—	—	389	532	452
Снытьевая дубрава	—	—	—	314	440	414
Бересклетовая дубрава	—	—	—	247	418	374
Солонцовая дубрава	—	—	—	248	392	309

станции в засушливой Степи, где снежный покров маломощный и кратковременный. По сравнению с Черным лесом промокание почвы почти в те же годы на Владимировской станции было на 80—100 см меньшим. Довольно глубокое промокание (большее даже, чем в Черном лесу) отмечалось на востоке степной зоны (Деркул и Козловский лес — на обыкновенных черноземах и Белые пруды — на южных черноземах), что связано здесь с более мощным и устойчивым снежным покровом. Глубина промокания в разные годы так же изменчива, как и погода. Из-за очень плохих физических свойств дерново-подзолисто-глеевая почва на дне балки в Черном лесу, несмотря на некоторый поверхностный подток вод и неглубокое залегание грунтовых вод, промочает иногда всего на глубину 35 см. Однако здесь насаждение использует грунтовую воду. В общем, весеннее промокание почв в Лесостепи и в восточной части Степи больше, чем в западной Степи.

Накопление влаги за осенне-зимне-весенний период в двухметровой толще почвогрунта в направлении от Лесостепи к Степи уменьшается. На Владимировской станции оно на 50—70 мм меньше, чем в Черном лесу. Значительное накопление воды в почве наблюдалось в Деркуле.

В Лесостепи в сухие годы накопление влаги иногда в 8—12 раз меньше, чем в годы с большим количеством осадков. При сравнении накопления воды в толще почвы свыше двух метров различие между сухими и влажными годами еще больше увеличивается. Только в почве Курского заповедника накопление воды в почве всегда большое в связи с тем, что к лесу есть подток поверхностных вод с вышерасположенного поля.

В Степи показатели накопления влаги в почве за осенне-зимне-весенний период в сухие и влажные годы менее различаются.

Нельзя согласиться с С. В. Зонном (1951), который пишет: «Вследствие равнинного рельефа в почвы Владимировской дачи просачивается больше влаги, чем в почвы Мариупольской дачи, чему способствует большая пылеватость и предположительная слабая солонцеватость черноземов». В Велико-Анадольском лесхозе выпадает гораздо больше осадков, чем на Владимировской станции. При отсутствии или при малой величине

поверхностного стока в лесу волнистый рельеф не может существенно ухудшить увлажненность почв в Велико-Анадоле. Кроме того, пылеватость и почти всегда отсутствующая солонцеватость не могут способствовать промачиванию почв Владимировской станции.

Запас доступной растениям воды в двухметровой толще почвы весной под лесными насаждениями (табл. 34) в Лесостепи в среднем (363—436 мм) значительно больше, чем в Степи (211—287 мм). Запас такой воды в почве Черного леса (в Лесостепи) на 40—75 мм больше, чем на Владимировской станции. Только в отдельные влажные годы в Степи запас доступной растениям воды в почвах достигает величин, наблюдаемых в засушливые годы в Лесостепи. Во влажные годы запас доступной воды в двухметровом слое почвогрунта в изученных пунктах не более чем в два раза превышает запас в засушливые годы. Можно сказать, что запасы доступной воды в почве менее варьируют, чем накопление влаги в холодную половину года. Последнее значительно изменчивее. По-видимому, это объясняется тем, что засушливые годы наступают после влажных, когда в почвах осенью бывает остаток доступной воды, увеличивающий запас ее в почвах весной и тем самым уменьшающий колебания по годам.

К осени в почвогрунтах Лесостепи под лесом остается гораздо больше неиспользованной доступной воды (в среднем 123—242 мм), чем в Степи (4—42 мм). Поэтому в Лесостепи даже при сравнительно небольшом количестве осадков в холодную половину года весеннее промокание наблюдается на большую глубину и весной бывает большой запас доступной растениям воды. В Степи к осени в двухметровом слое почвогрунта часто не остается доступной растениям воды, что характерно даже для лет с влажной первой половиной лета.

В степных и лесостепных почвах под массивными лесонасаждениями всегда имеется импермацидный горизонт с низкой малоизменяющейся влажностью. В южном черноземе Владимировской станции под массивным насаждением верхняя граница его (принимая за импермацидный горизонт слой с влажностью завядания 14% и ниже) весной находится на глубине в среднем 309 см, а осенью такая влажность наблюдается с поверхности или с глубины 15—40 см. Во влажные годы весной влаж-

ность импермацидного горизонта может увеличиваться несколько больше 14%, однако и в эти годы он остается относительно более сухим, чем выше- и нижележащие слои грунта. В Черном лесу весной в оподзоленном черноземе и темно-серой лесной почве верхняя граница импермацидного горизонта находится только немногим ниже (в среднем 305—346 см), чем в южном черноземе, а в светло-серой лесной почве даже ближе к поверхности (255 см). Осенью импермацидный горизонт в Черном лесу, в отличие от Владимировской станции, только немного приближается к поверхности. В темно-серых лесных почвах Тростянца эта граница тоже находится на глубине около 3 м. Такая приуроченность верхней границы импермацидного горизонта к определенной глубине (около 3 м) в разных климатических условиях нам кажется не случайной. Возможно это связано с глубиной распространения основной массы корней и с температурными условиями грунта, способствующими передвижению парообразной воды снизу вверх в холодную половину года.

В Велико-Анадоле лес иссушает почву до глубины 15—17 м (Г. Н. Высоцкий, 1929), а в Тростянце — до 15 м (П. К. Фальковский, 1935). На Владимировской станции иссушение распространяется на значительно меньшую глубину (3,9—4,5 м). Мощность импермацидного горизонта в южном черноземе не велика (весной от 0 до 120 см, а осенью 240—410 см). В темно-серой лесной почве Тростянца горизонт с влажностью менее 14% имел мощность 7,2 м (по-видимому, осенью; см. рис. 3 в статье П. К. Фальковского, 1935). Меньшая мощность импермацидного горизонта на Владимировской станции связана со сравнительно неглубоким из-за равнинности территории залеганием грунтовых вод (8—10 м), отсутствием песчаных прослоек и поэтому возможностью очень медленного капиллярного и пленочного передвижения воды снизу к импермацидному горизонту (Г. Н. Высоцкий, А. А. Роде). Подъем воды облегчается тем, что капиллярное поднятие воды в лессе Владимировской станции достигает 225—375 см, а разрыв между капиллярной каймой и импермацидным горизонтом всего 200—450 см. Влажность этого горизонта близка к наименьшей влагоемкости лесса. В Тростянце же местность сильно дренирована глубокими балками и оврагами, ко-

торые местами в опушечных частях заходят даже в лес, поэтому грунтовые воды находятся здесь на глубине 40—60 м и не могут влиять на импермацидный горизонт. В Велико-Анадоле рельеф тоже балочный, а грунтовые воды залегают на разных глубинах, в зависимости от глубины залегания водонепроницаемых продуктов выветривания гранитов. Кроме того, мощная корневая система деревьев в дубравах может сильнее иссушать грунт, чем менее развитая корневая система дубовых насаждений в Степи.

Наименьшая влажность импермацидного горизонта под лесом в Черном лесу (абсолютная — 8—10%, относительная — 35—43%) меньше, чем под лесными насаждениями на Владимировской станции (11—13% и 50—59%) и в Тростянце, где импермацидный горизонт весной и осенью имеет более высокую постоянную влажность (14,2%). По-видимому, меньшая влажность этого горизонта в Черном лесу в основном зависит от более легкого механического состава грунта и бывает иногда немного ниже влажности устойчивого завядания.

Водный режим почвогрунтов в Степи под массивными лесонасаждениями и в Лесостепи под дубравами должен быть отнесен к непромывному типу. В Тростянце даже в самые влажные годы глубина промокания не превышала 4 м, а в Черном лесу, расположенном на южной окраине Лесостепи, — 225 см. Периодически промывной тип водного режима почвогрунтов наблюдается только на опушках леса в Лесостепи. На южных черноземах даже на опушках водный режим почвогрунтов имеет непромывной характер. Поэтому, как уже отмечалось, лесостепной подтип, выделяемый А. А. Роде (1956), может иметь непромывной или периодически промывной режим. В этом отношении южная Лесостепь ближе к Степи, чем к лесной зоне.

Для леса Курского заповедника характерен периодически промывной водный режим почвогрунта, т. к. в последний поступают воды за счет поверхностного стока с вышерасположенного поля. В северной части Лесостепи водный режим почвогрунтов под лесом, возможно, тоже носит периодически промывной характер, но опубликованных данных для этого района мы не нашли.

Общий расход воды из почвы за вегетационный период складывается в основном из уменьшения весеннего

запаса воды в почве и количества осадков, достигших почвы за летний период. Этот расчет верен только в том случае, если на участке не наблюдается стока и притока поверхностных и почвенных вод со стороны, а также передвижения влаги из верхней корненошенной толщи почвогрунта в нижние, не учитываемые слои грунта, или, наоборот, передвижения воды в любой форме снизу вверх. В полевых условиях этот расчет допустим только для почти ровных участков и почв, обладающих хорошей или удовлетворительной водопроницаемостью, но не промачиваемых весной до уровня грунтовых вод, находящихся на корненодоступной глубине. В лесных насаждениях в связи с наличием лесной подстилки и хорошей водопроницаемости почвы такой расчет можно применять и на пологих склонах, где поверхностный и внутрипочвенный сток еще отсутствуют. Подсчет расхода воды из почвы можно вести по слоям любой мощности, но желательно охватывать всю корненодоступную толщу (в Степи не менее 2 м, а в Лесостепи — 4 м), что дает возможность установить общий расход воды из почвогрунта.

Разные исследователи водного режима почв общий расход воды из них под лесными насаждениями, естественной степной растительностью и сельскохозяйственными культурами определяли неодинаково. Прежде всего расход весенних запасов влаги из почвогрунта подсчитывают для разной толщи (2—5 м). Осадки за вегетационный период многие исследователи учитывали не на изучаемом участке, а брали с ближайшей полевой метеостанции, причем в общий расход воды из почв под лесонасаждениями и сельскохозяйственными угодьями включали одну и ту же величину только эффективных осадков, не учитывая разного задержания осадков различной растительностью, и не включали дождей меньше 10 мм в декаду или брали 60% летних осадков (Е. А. Афанасьева, 1954). К эффективным осадкам А. Ф. Большаков и В. В. Герцык (1954) относили также только 60% суммы летних дождей, причем, как и ранее упомянутые исследователи, не принимали во внимание разного задержания осадков кронами деревьев и степной растительностью. В дальнейшем А. Ф. Большаков (1956) учитывал уже 80% летних осадков. Правильнее всего в общий расход воды из почв под лесными насаж-

дениями включать осадки, замеренные непосредственно под их пологом (А. С. Скородумов, 1952, П. Д. Варлыгин, С. В. Зонн и В. Н. Мина, 1953), а на полевых участках — все выпавшие здесь осадки.

Под эффективными осадками В. П. Попов (1948) подразумевает в основном ту часть осадков, которая может быть использована растениями через корневую систему. Однако «даже те небольшие количества осадков, которые попадают только на поверхность почвы и на растения и с них быстро испаряются в атмосферу, не могут быть признаны совершенно бесполезными для растений, так как они во всяком случае понижают температуру самого верхнего слоя почвы и температуру самих растений, что для последних может быть весьма существенным, а в некоторых случаях они могут обусловить сбережение влаги в верхнем слое почвы». Отношение эффективных осадков к общей их сумме за данный период В. П. Попов назвал коэффициентом эффективных осадков. Для Одессы в Степи он равен 0,20, а для Млеева в Лесостепи на черном пару — 0,25 и для ранних яровых культур — 0,30.

А. М. Алпатьев (1950) считает, что в основу сельскохозяйственной оценки летних осадков можно положить следующие критерии: почвоувлажнительный эффект осадков, амплитуду увлажнения — высыхания верхнего слоя почвы и биологический эффект осадков. В степной зоне верхний уровень корневой системы сельскохозяйственных культур находится на глубине 3—5 см. Влагу, которая затрачивается на увлажнение этого слоя, А. М. Алпатьев (1950) считает неэффективной. Под амплитудой увлажнения — высыхания почвы — он подразумевает разность запасов влаги в неосваиваемом корнями слое после осадков и к моменту выпадения следующих осадков. В Степи амплитуда неэффективных осадков составляет 6,2 мм (8,8—2,8), а доля участия осадков в водном балансе сельскохозяйственных культур — 30—35%. При подсчете расхода воды из почвы мы считаем невозможным исключать «неэффективные» осадки, увлажняющие верхние 3—5 см почвы, т. к. они, безусловно, эффективны. Увлажняя верхний горизонт почвы, они содействуют протеканию биологических процессов в нем, что очень важно даже тогда, когда эти процессы кратковременны (юг Украины). Увлажнение

верхнего слоя необходимо для того, чтобы в нижние горизонты могла поступать вода, чтобы туда были вмыты питательные вещества из верхнего горизонта, чтобы мог происходить обмен воздуха между почвой и атмосферой и ряд других процессов в почве. К этому следует добавить, что растения способны поглощать некоторое количество воды листовой поверхностью. Испаряющаяся с поверхности почвы влага увеличивает абсолютную и относительную влажность воздуха, что уменьшает транспирацию и в целом благоприятно для растений. Влажный надпочвенный воздух сокращает дальнейшее испарение воды поверхностью почвы.

Поэтому данные Е. А. Афанасьевой, в которых не учитываются «неэффективные» осадки и где последние, кроме того, условно приняты равными 40% от суммарной величины осадков за вегетационный период и одинаковыми для лесной растительности, целинной степи и для сельскохозяйственных культур, мы пересчитали, исключая только 20% осадков. Лесная растительность, где почва затенена древесным пологом, защищена лесной подстилкой с корневой системой, располагающейся непосредственно у поверхности почвы и даже в подстилке, эффективнее, конечно, использует осадки, чем полевые культуры, хотя и недополучает некоторого количества их, задерживаемого древесным пологом. Иную роль имеет та часть осадков, которая задерживается травяной растительностью в лесу и сельскохозяйственными культурами. Испаряясь в непосредственном соседстве с почвой, увлажняя приземный слой воздуха, эта влага создает как бы переходный слой между почвенной и атмосферной влагой. Влага, задержанная травяным покровом, сокращает испарение поверхности почвы и транспирацию травяной растительностью, а влага, задержанная древесным пологом, уменьшает только транспирацию древостоя.

Пропашные культуры и яровые злаки в первую половину вегетационного периода задерживают сравнительно немного влаги. Больше задерживают озимые культуры и многолетние травы. Например, в Беркли (Калифорния) нескосываемый покров трав видов *Avena*, *Stipa*, *Lolium* и *Bromus* задержал 25,9% из 726 мм осадков за сезон. При этом поправка на стекание со стеблей не вводилась (Дж. Китредж, 1948). По данным

G. V. Wusgrave (1938), покров из мятлика в Миссури в течение месяца, предшествовавшего уборке, задержал 17% осадков.

Общий расход воды из почвы чаще всего устанавливают для периода между наибольшим весенним и наименьшим осенним запасами воды. При этом не учитывается расход воды из почв ранней весной и поздней осенью, когда приход воды в почву бывает больше расхода из нее.

Расход весенних запасов влаги из двухметровой толщи почвогрунта (табл. 34, 35) в Лесостепи в общем больше, чем в Степи. Однако расход влаги из почв в Степи во влажные годы, а в некоторых случаях и средние величины расхода влаги приближаются к среднему расходу ее в Лесостепи. При продолжительных сроках наблюдений различие в расходе весенних запасов влаги из почвы в погодных условиях разных годов иногда очень велико (в Тростянце в 4,7 раза).

В связи со значительным количеством осадков и большим расходом весенних запасов влаги из почвы, общий расход ее за вегетационный период в Лесостепи больший, чем в Степи.

Высокопроизводительные дубравы в Лесостепи, где температура и влажность воздуха способствуют экономному использованию воды, расходуют ее за вегетационный период 435—614 мм (Курский заповедник). В Черном лесу, 150 км севернее Владимирского лесничества, различными лесами дубравного типа расходуется от 370 до 640 мм и только в некоторых насаждениях в особо неблагоприятные годы расход снижался до 288—307 мм. Дубовые массивные насаждения в Деркуле на обыкновенных черноземах из толщи 2 м расходуют влаги 302—469 мм.

Наши исследования показали, что дубовые насаждения во Владимирском лесничестве (южная Степь) за вегетационный период расходовали на транспирацию и испарение с поверхности почвы и травяного покрова в засушливые годы (1949—1951) 254—334 мм, а в редкие влажные, например в 1952 г.,— 410 мм влаги. Такие же данные (222—359 мм) для южных черноземов Волгоградской области получила Е. А. Афанасьева, С. Н. Карандина и др. (1952—1955). Еще более низкий расход

влаги наблюдала Л. К. Серебрякова (1951, 1953) на темно-каштановых почвах (91—417 мм).

Таким образом, влагообеспеченность южных черноземов и темно-каштановых почв значительно ниже, особенно в отдельные годы, чем обыкновенных черноземов и почв Лесостепи, где естественные и искусственные дубовые насаждения имеют высокий бонитет и долговечны.

По годам общий расход влаги из почвы изменялся в 1,6—2,2 раза, а иногда даже в 4 раза (Камышин). Больше половины общего расхода влаги из двухметровой толщи почвогрунта в лесу составляют весенние запасы. В восточной части Степи их доля еще выше (61—77%) в связи с большей мощностью и устойчивостью снежного покрова.

Помимо общего расхода воды из почвы, следует установить общий расход воды лесным насаждением, который будет превышать первый на величину задержанных растительностью осадков. Необходимость различать общий расход влаги из почвы и общий расход воды угодьем (суммарное испарение) видно хотя бы из следующего. Чтобы решить вопрос о том, какой тип растительности больше увеличивает влагооборот в почве, необходимо сопоставить величины не только накопления воды в почве весной, но и общего расхода ее за вегетационный период из почвы, включая осадки, достигшие ее поверхности. Если же нужно установить роль разных культур во влагообороте атмосферы, нужно уже сопоставлять общие расходы воды угодьями, куда войдет общий расход влаги из всей корневоступной толщи почвогрунта и задержанные растительностью осадки. Чаше всего между обоими видами общего расхода воды существует параллелизм. При установлении общего расхода воды угодьем нельзя ограничиваться учетом влагооборота только в двухметровом слое почвогрунта, а нужно охватывать всю толщу его, в которой происходит передвижение влаги. Однако наши и литературные данные позволяют провести сопоставление только в четырехметровой толще почвогрунта, что, впрочем, целиком охватывает корнеобитаемый слой и полностью или частично импермацидный горизонт, который, как известно, характеризуется мало изменяющейся влажностью.

При отсутствии поверхностного стока вод и сноса снега, при непромывном водном режиме почвогрунта

общий расход воды лесом в среднем равен выпавшим осадкам, и поэтому в Лесостепи он больше, чем в Степи. По отдельным годам он меняется в зависимости от различных величин осеннего остатка влаги, переходящего на следующий год. Однако чаще всего расход влаги получаем меньше количества осадков в связи с разными неучтенными потерями. Например, накопление влаги в почве за осенне-зимне-весенний период меньше количества выпавших осадков на величину испарения снега и испарения с поверхности почвы до даты определения наибольшего весеннего запаса воды в почве, т. е. на величину расхода воды в период преимущественного накопления. Ошибка несколько уменьшается в связи с конденсацией воды поверхностным горизонтом, выпадением росы и перегонкой парообразной воды из толщ грунта, залегающих ниже 4 м.

В таблице 35 сведены расходы влаги за вегетационный период дубравами в Лесостепи и массивными насаждениями в Степи. При этом нами изменены данные С. В. Зонна по Теллермановскому лесничеству и приблизительно подсчитаны общие расходы по Белым прудам и Камышину. В работе С. В. Зонна (1959) приведены маловероятные данные по расходу воды в Теллермановском лесу (350 мм), главным образом за счет малого количества осадков, поступивших в почву за вегетационный период (107 мм). Однако в той же работе, на странице 65, указано среднее количество осадков, выпадающее в этом лесничестве с мая по октябрь (263 мм). Последние данные и взяты для исправления расходов влаги лесом в Теллермановском лесничестве. А. А. Молчанов (1961) по Теллермановскому лесничеству опубликовал 7-летние данные по годовому расходу влаги в дубовых насаждениях 225 лет. Годовое суммарное испарение в осоково-снытьевой дубраве на плакоре составляло 418 мм, а в полево-кленовой дубраве на склоне — 452 мм. По И. И. Судницину и К. Н. Мина (1961), расход влаги дубравой составлял 407—427 мм. Это уже ближе к подсчитанной нами величине. При анализе данных таблицы нужно также иметь в виду, что в Курском заповеднике и Деркуле возможен был подток воды к лесу с вышележащих склонов, в связи с чем получены завышенные результаты. Кроме того, имеет значение и разный возраст насаждений.

Годовой расход

Пункт наблюдения	Исследователи и длитель- ность наблюдений (в годах)	Почвы
Теллерман	Зонн, 6	Темно-серая лесная
Курский заповедник . .	Большаков, 7	Мощный чернозем
Тростянец	Фальковский, 7	Темно-серая лесная
Черный лес	Погребняк, Скородумов, Зарудный, 5	Выщелоченный чернозем
»	»	Оподзоленный чернозем
»	»	Темно-серая лесная
»	»	Светло-серая лесная
»	»	Дерново-подзолисто- глеевая
Козловский лес	Афанасьева, Карандина, 3	Обыкновенный чернозем
»	»	»
Деркул	Зонн, 5	»
Белые пруды	Афанасьева, Карандина, 4	Южный чернозем
»	»	»
Владимировка	Скородумов, 4	»
Клмышин	Серебрякова, 3	Темно-каштановая
»	»	»

* Приблизительные подсчеты

Таблица 35

влаги лесом (в мм)

Лесные насаждения		Расход весенних запасов влаги из толщ		Осадки		Общий расход влаги лесом
состав	возраст	0—2 м	2—4 м	достигшие почвы	задержанные кронами	
Д	220	190	42	210	53	502
Д	35—40	269	73	240	42	624
Д, Я Кл. о.	50	218	33		312	563
Д	21	255	13	213	53	534
Вер, Я	50—70	266	35	213	53	568
Д, Гр	34	229	0(+4)	213	53	491
Д, Я	180—70	240	7	213	53	513
Ос, Кл. п.	50	243	грунто- вые воды	230	57	более
Д, Кл. о.	50—55	194	6	103	26	530 329
»	»	163	33	103	26	325
Д, Я	50	244	66	141	26	477
Д, Кл. о.	30	179	23	99	25*	326*
Я	44	191	23	99	25*	338*
Д	31	155	0(+7)	165	42	355
Д	24	211	—	70	—	299*
Кл. о.	45	179	—	85	—	285*

Учитывая все эти обстоятельства, можно сделать вывод о том, что в Лесостепи общий расход влаги дубравами на равнинах в среднем составляют 570—500 мм, на обыкновенных и южных черноземах — 355—325 мм, на темно-каштановых почвах — 299—285 мм. Таким образом, леса в Лесостепи и Степи на равнине расходуют примерно среднегодовое количество выпадающих осадков, и с севера на юг количество расходуемой влаги уменьшается. Из почвы лесные насаждения расходуют меньше влаги на ту часть ее, которая задерживается на кронах деревьев и кустарников.

Установленная С. В. Зонном (1959, стр. 136) закономерность, заключающаяся в том, что наибольшее количество влаги расходуется из мощных черноземов, а от них к темно-серым и темно-каштановым почвам происходит снижение расхода влаги, не соответствует действительности.

В связи с различными погодными условиями расход влаги из толщи грунта 2—4 м (табл. 35) сильно колеблется по годам. Нередки годы, когда на глубине 2—4 м запас воды к осени не только не уменьшается, а даже немного увеличивается (на Владимировской станции на 7 мм, что находится в пределах ошибок определений). Из глубоких горизонтов грунта в Деркуле расходуется 66 мм. Максимальные значения расхода влаги из глубоких слоев грунта наблюдаются в годы с засушливым вегетационным периодом и достигают величин 51—91 мм, а иногда даже 140—181 мм. Самый большой расход влаги из слоя 2—4 м наблюдается в Тростянце. В Черном лесу он колеблется в пределах 0—35 мм. Наибольший же приход влаги за вегетационный период в глубоких слоях грунта составлял 20—40 мм, достигая иногда 58—69 мм.

Значительно больший (иногда на 150—200 мм) расход воды лесом в Лесостепи по сравнению со Степью определяет то, что дубравы Лесостепи бывают не ниже II бонитета, а дубовые насаждения Степи (исключая понижения) не выше III.

В литературе встречаются несколько иные данные о расходовании воды в Степи. Например, Г. Н. Высоцкий (1901) в Велико-Анадоле установил высокие расходы воды (400—530 мм) дубовыми насаждениями. И. И. Рац (1937) наблюдала расход воды в Лесосте-

ли грабовым насаждением, который составлял 352 мм. А. А. Молчанов (1961) для осоково-снытьевой дубравы на склоне установил расход в 418 мм, а для солонцовой дубравы — только 309 мм. Во влажные же годы в Степи расход влаги из почвы лесными насаждениями может быть большим, чем в засушливые годы в Лесостепи.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

а) влагооборот в почвогрунтах под лесными насаждениями в Лесостепи значительно больше, чем в Степи, т. е. и поступление и расход влаги из почвы в первой зоне больше;

б) влагооборот в атмосфере в условиях облесенных территорий в Лесостепи на 150—200 мм больше, чем в Степи;

в) недостаточная водообеспеченность почв определяет низкую производительность дубовых насаждений в Степи по сравнению с дубравами Лесостепи;

г) в пределах Степи влагооборот почв под лесными насаждениями от обыкновенных черноземов к темно-каштановым почвам уменьшается, но это проявляется не всегда;

д) водный режим почвогрунтов под массивными лесонасаждениями Степи и дубравами южной части Лесостепи должен быть отнесен к непромывному типу.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВОГРУНТОВ МАССИВНЫХ И ПОЛОСНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

До сих пор рассматривался водный режим почв в естественных лесах и искусственных массивных лесных насаждениях. Водный режим почв в лесных полосах, особенно узких, и на опушках лесонасаждений совершенно иной (табл. 33, 34).

Под узкими лесными полосами и на опушках глубина промокания, осенне-зимне-весеннее накопление влаги и запас доступной растениям воды весной бывают больше, чем в массивных насаждениях, из-за наносов снега. В зимы без метелей в полосных и массивных насажде-

ниях наблюдается одинаковое, небольшое промокание. Поэтому изменения глубины промокания по годам в полосных насаждениях бывают значительно больше, чем в массивных. Водный режим почвогрунтов в широких полосах (60 м), исключая опушки, приближается к таковому в массивных насаждениях. В частности, весенний запас доступной растениям воды в почвах широких лесных полос и массивов одинаковый. Осенью доступной воды в почвах узких лесных полос бывает или меньше (Владимировская станция) или больше (Козловский массив), чем в массивах и широких полосах.

Расход весенних запасов влаги в почвах и общий расход из двухметровой толщи почвы в узких лесных полосах по сравнению с массивами повышается. В широких лесных полосах (41—60 м) общий расход влаги из двухметровой толщи почвогрунта часто примерно такой же, как и в массивах. На опушках же он резко увеличивается. В узких лесных полосах и их опушках колебание расхода влаги из почвы по годам значительно большее, чем в массивных лесонасаждениях, в зависимости от погодных условий зимы, вызывающих или большие наносы снега или почти полное отсутствие какого-либо его перемещения. Кроме того, в лесные полосы и на опушки зачастую поступает поверхностный сток вод, что также создает значительные изменения расхода воды из почв по годам. Общий расход влаги из почвы и испарение с крон деревьев (табл. 36) на опушках (Козловский массив и Владимировская станция) и в лесных полосах (Владимировская станция и Деркул) также больше, чем в массивных лесонасаждениях.

Таким образом, водный режим почвогрунтов под узкими лесными полосами и на опушках отличается большей контрастностью, чем в массивах. В лесных полосах и на опушках поступление воды в почву и ее расходование иногда значительно превышает таковое в массивах, в другие же годы оно почти одинаковое и в полосных, и в массивных лесонасаждениях. Контрастность водного режима усиливается также и тем, что к осени почвогрунты в лесных полосах и на опушках чаще всего иссушаются так же, как и в массивах.

Доля весенних запасов влаги в общем расходе ее на Украине меньше, чем на юго-востоке РСФСР, что свя-

Расход воды разными угодьями (мм)

Пункт наблюдения	Культура	Расход весенних за- пасов влаги из грунта на глубине 2—4 м				Общий расход			
		из толщи почвы 2 м		угодьем		из толщи почвы 2 м		угодьем	
		мин.	макс.	сред.		мин.	макс.	мин.	макс.
Заветное Владимировская станция	Лесная полоса	—	—	—		—	—	123	741
	Открытое поле	0	68	37		324	553	366	588
	Защищенное поле	1	123	63		311	563	380	564
	Лесная полоса	+17	65	31		238	442	270	610
	Ее опушка	26	76	53		248	550	286	686
Деркул	Массив	+58	27	+7		254	410	290	432
	Открытое поле	—	—	+42		—	—	—	—
	Защищенное поле	—	—	33		—	—	—	—
	Степь	—	—	61		—	—	—	—
	Лесная полоса	—	—	115		—	—	370	654
Козловский массив	Массив	—	—	81		—	—	348	594
	Залежь в 200 м от леса	0	32	16		190	320	190	352
	Залежь в 15 м от леса	+11	6	+2		214	377	220	376
	Опушка в 15 м от края	+22	174	67		272	355	330	440
	Опушка в 30 м от края	+2	45	22		196	382	224	426
Черный лес	Массив	+28	70	6		265	355	265	378
	Поле	+21	140	33		239	292	246	411
	Большая поляна	+28	39	18		319	545	323	605
	Малая поляна	+34	24	+1		288	561	254	570
	Массив 21 года	+30	82	+20		457	637	486	632
			51	13		382	615	405	654

зано с меньшей мощностью и устойчивостью снежного покрова на юге и юго-востоке УССР. Соответственно доля летних осадков в общем расходе на Украине увеличивается. На опушках и в узких полосах участие весенних запасов влаги по сравнению с массивами несколько увеличивается, однако меньше, чем можно было бы ожидать в связи с наносами снега.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВОГРУНТОВ ПОД МАССИВНЫМИ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ, ПОЛЯНАМИ, ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ И ЕСТЕСТВЕННОЙ СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

Различия в водном режиме почвогрунтов в лесу или массивном лесонасаждении, с одной стороны, и естественной степной растительностью или сельскохозяйственными культурами, с другой стороны, в различных природных районах складываются неодинаково (табл. 33, 34).

Глубина весеннего промокания почвы на Владимирской станции и в районе Черного леса в поле больше, чем в лесных насаждениях из-за задержания осадков кронами последними, несмотря на снос снега и поверхностный сток вод на открытых пространствах (рис. 22). В остальных районах наблюдений, наоборот, промокание почв весной в лесонасаждениях было больше, чем в степи и в поле. Это объясняется разными причинами. Например, в Курском заповеднике водный режим почв изучался в лесу, к которому происходил подток поверхностных вод с вышерасположенного поля. В Козловском массиве сопоставление водного режима почв в лесу велось с таковым на залежи. Известно, что залежи, как правило, являются выгонами, где производится чрезмерный выпас скота, и это сильно ухудшает физические свойства поверхностного горизонта. Поэтому вполне естественно, что в таких условиях промачивание почвы бывает менее глубоким по сравнению с лесом. То же самое в известной мере относится и к Степи в Деркуле, где верхний горизонт почв уплотнен и интенсивно насыщен корнями (скважины оказались буквально забиты корнями многолетних трав).

Накопление воды за осенне-зимне-весенний период, а также весенний запас доступной растениям почвенной влаги только в южных черноземах Владимировской станции в поле больше, чем в лесном насаждении, в связи с небольшим сносом снега и почти полным отсутствием стока поверхностных вод не только в лесном массиве, но и на полях. Во всех остальных районах приходная часть влагооборота в почвогрунтах леса больше, чем в поле и степи, из-за больших потерь твердых и жидких осадков в открытых пространствах.

Под насаждениями Черного леса накопление воды в почве больше в лесу, несмотря на менее глубокое промокание почвы весной. Это справедливо как для двухметрового слоя почвогрунта, так и для толщи в 4 м, что видно из следующих данных накопления влаги в почвогрунте за осенне-зимне-весенний период (в мм):

Участки	1948	1949	1950	1951	Среднее
Лес, оподзоленный чернозем . . .	432	223	209	372	309
Лесонасаждение, оподзоленный чернозем	357	168	250	310	272
Поле, обыкновенный чернозем . .	381	162	130	131	201

При этом промокание до 18 и до 21% в поле распространяется на значительно большую глубину, чем в лесу (рис. 22). Мы считаем, что разная глубина промокания почв в поле и в насаждениях Черного леса объясняется физическими свойствами почвенных профилей. Поля и поляны приурочены к выщелоченным черноземам, лес расположен на оподзоленных черноземах, темно-серых и светло-серых лесных почвах, а также дерново-подзолисто-глеевых. Все почвы в лесу имеют развитый иллювиальный горизонт, что препятствует их глубокому промоканию. Поэтому большее накопление влаги в почвах лесов вызвано переувлажнением верхних горизонтов. В связи с оглеением наихудшими физическими свойствами характеризуются почвы на дне балок. Поэтому, несмотря на возможность подтока здесь поверхностных

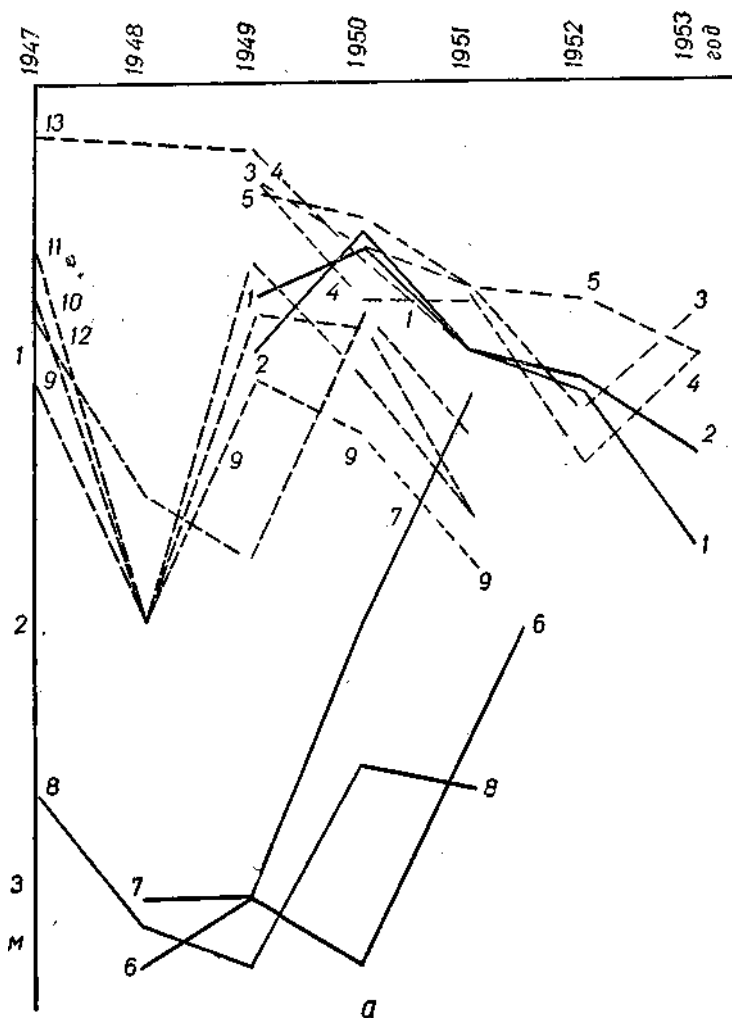
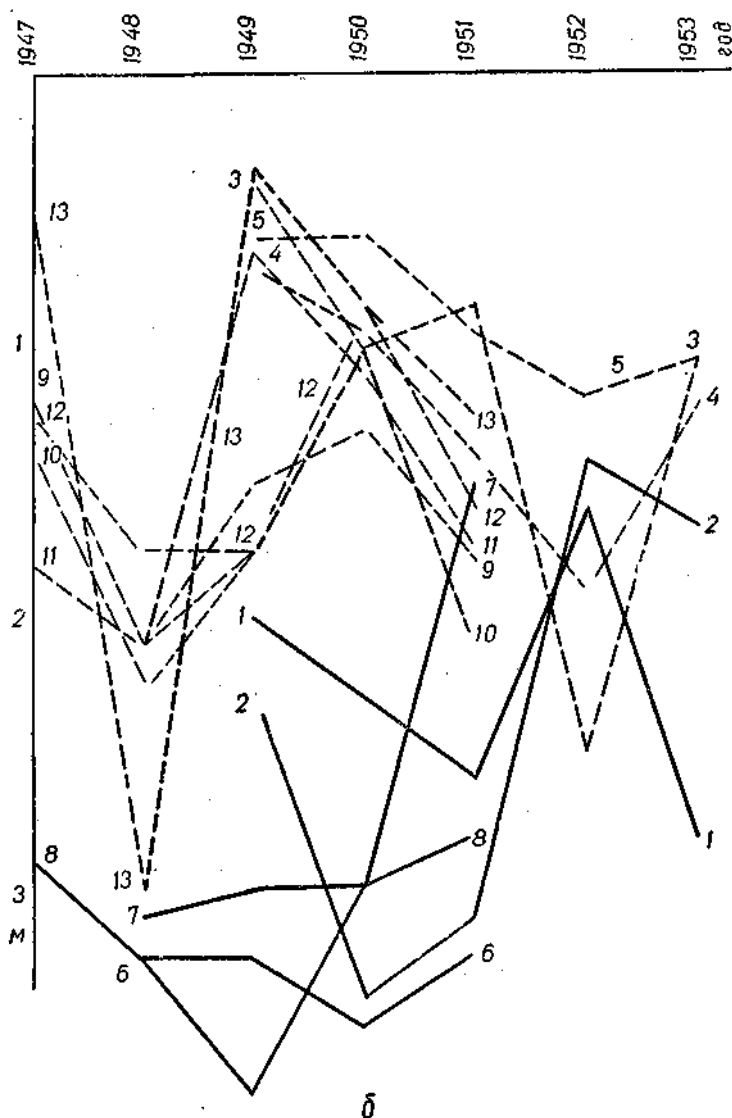


Рис. 22. Глубина весеннего увлажнения почвы

1 — открытое поле, 2 — межполосное поле, 3 — лесная полоса, 4 — ее опушка, 8 — прогалина, 9 — культура дуба 21 года, 10 — дубрава на оподзоленном серой почве, 13 — влажная дубрава на подзолисто-глеевой почве. Сплош



(а — до 21% и б — до 18%); на Владимирской станции:

б — массивное лесонасаждение; в Черном лесу: 6 — поле, 7 — большая поля-
черноземе, 11 — дубрава на темно-серой лесной почве, 12 — дубрава на светло-
ными линиями показаны поля и поляны, пунктиром — лесонасаждения.

вод, промокание почвы весной: как отмечалось, наименьшее.

Таким образом, в Черном лесу в почвах под насаждениями по сравнению с полем промокание меньше, накопление в осенне-зимне-весенний период больше, а запас доступной воды в почвах весной немного меньше или только немногим больше. В связи с очень большим иссушением почвы в лесу осенью даже большее накопление воды за осенне-зимне-весенний период не увеличило глубину промокания и не привело к увеличению запаса доступной воды до величин больших, чем в поле.

Только в Козловском массиве, несмотря на небольшие осенние запасы почвенной влаги, и в лесу, и на залежи, весенние показатели водного режима в лесу были гораздо лучше, чем в поле, где снежный покров был незначительным.

Импермацидный горизонт в лесах залегает выше, имеет большую мощность и меньшую влажность, чем в поле. В Черном лесу импермацидный горизонт залегал особенно высоко в светло-серых лесных почвах под дубравой. Мощность пульсивного горизонта уменьшилась в связи с ухудшением физических свойств почв в иллювиальном горизонте, почему появилась ксерофитная растительность (П. С. Погребняк, 1941, 1949). Верхняя граница импермацидного горизонта весной опускается всего на 5 см. Нижняя граница этого горизонта залегает в поле на глубине 463—491 см, а в лесу — ниже 5 м.

Расход весенних запасов влаги из почв и общий расход влаги из двухметровой толщи во всех природных районах, кроме Владимировской станции, в лесу больше, чем в поле. В равнинных условиях южных черноземов Украины при небольших потерях влаги на сдувание снега и поверхностный сток расход воды из почвы в поле больше, чем в лесу. Общий расход влаги из полевых почв на Владимировской станции (420 мм) и в Черном лесу (439 мм) мало различается, несмотря на то, что на южной окраине Лесостепи почвы получают в среднем на 87 мм больше осадков, чем в засушливой Степи. Это происходит из-за больших потерь воды в районе Черного леса на сток вод и снос снега. Расход же воды из почвы лесом сильно различается: в Черном лесу — 508 мм, а на Владимировской станции только

319 мм. Отсюда ясны причины разной продуктивности дубрав в Лесостепи и Степи.

Доля весенних запасов влаги в общем расходе воды из почвы под степной и полевой растительностью меньше (34—36%), чем в лесу (50—56% и даже доходит до 66%). Только на Владимировской станции на полях доля весенних запасов влаги в общем расходе ее составляет 54%, что больше, чем в массивном лесонасаждении (50%), и в Белых прудах — 48%, но что, однако, меньше, чем в лесу.

Большое участие весенних запасов влаги в общем расходе воды из южных черноземов на полях Владимировской станции связано с равнинностью территории и малыми потерями воды на сдувание снега и поверхностный сток. Такое же явление в Белых прудах объясняется значительным количеством снежных осадков. В остальных же местах «горизонтальные» потери воды настолько велики, что участие весенних запасов снижается до 34%.

В таблице 37 даны элементы расхода влаги обыкновенными черноземами в районе Черного леса и южными черноземами Владимировской станции за одни и те же годы.

Таблица 37

Расход воды из двухметровой толщи почвогрунта массивными
лесными насаждениями в 1949—1951 гг.

Культура	Почва	Расход			
		весенних запасов (в мм)	осадков (в мм)	общий (в мм)	весенних запасов (в % к об- щему)
Черный лес					
Поле	Обыкновенный чернозем . . .	142	262	404	35
Лес	Выщелоченный чернозем . . .	237	209	446	53
Владимировка					
Поле	Южный чернозем	218	158	376	58
Лес	Южный выщелоченный черно- зем	150	139	289	52

Данные таблицы ярко подтверждают выводы, сделанные по материалам, полученным в другие годы.

Общий расход воды лесными насаждениями, включая и задержанные древесными кронами осадки, на Владимировской станции меньше (в лесном массиве на 100 мм, в лесной полосе — на 55 мм), а в остальных районах больше, чем в поле. Только на опушках на станции расход часто превышает величины, наблюдавшиеся в поле.

Помимо указанных ранее причин, меньший общий расход влаги лесными насаждениями станции объясняется также тем, что в почвах под ними наблюдается меньшее превышение накопления влаги в осенне-зимне-весенний период над выпавшими осадками, происходящее за счет конденсации и перегонки парообразной воды и передвижения пленочной воды из более глубоких (глубже 4 м) толщ грунта. В связи с этим лес в период преимущественного накопления получает на 70 мм воды меньше, чем поле. По-видимому, есть и другие причины большего расхода воды полем.

Таким образом, по сравнению с полем влагооборот в атмосфере и в почвах под лесными насаждениями на Владимировской станции уменьшается, а во всех остальных районах исследований — увеличивается.

Значит, формула Г. Н. Высоцкого «Лес сушит равнины и увлажняет горы» верна. «Увлажняет» же он все местоположения (склоны и ровные участки среди балок), где мог бы происходить значительный поверхностный сток и сильный вынос снега.

В таблице 38 схематически сопоставлены водные режимы почвогрунтов в лесных насаждениях и на полях в Черном лесу и на Владимировской станции. Большинство показателей водного режима почв в засушливой Степи и на южной окраине Лесостепи Украины одинаково, но ряд элементов его показывает различие взаимоотношений леса и поля в этих зонах. Это относится к таким показателям водного режима, как накопление воды и запас ее в почве весной, расход весенних запасов воды, общий расход из двухметрового слоя, участие весенних запасов влаги в почве в общем расходе, расход угодьем и, наконец, влагооборот в почве и атмосфере.

Таблица 38

Сопоставление водных режимов почвогрунтов в лесу и в поле
в условиях Лесостепи и засушливой Степи

Показатели водного режима почв	Где больше или глубже	
	Черный лес	Владимирская станция
Длительность периода накопления	в лесу	в лесу
Промокание (увлажнение до 21% и 18%).	в поле	в поле
Накопление воды весной в почве	в лесу	в поле
Превышение накопления влаги в почве по сравнению с осадками	—	в поле
Запас доступной воды весной	в лесу	в поле
Наибольший дефицит весной	в лесу	в лесу
Длительность периода расходования	в поле	в поле
Расход весенних запасов воды	в лесу	в поле
Расход из толщи 2—4 м	в поле, реже в лесу	в поле
Общий расход из толщи 0—2 м	в лесу	в поле
Средний суточный расход	—	в поле
Наибольший суточный расход	—	в поле
Участие весенних запасов влаги в почве в общем расходе	в лесу	в поле
Расход угодьем	в лесу	в поле
Запас доступной воды осенью	в поле	в поле
Наибольший дефицит осенью	—	в лесу
Глубина верхней границы импермацидного горизонта	в поле	в поле
Мощность импермацидного горизонта	в лесу	в лесу
Влажность импермацидного горизонта	в поле	в поле
Влагооборот в почве и атмосфере	в лесу	в поле

Таблица 39

Накопление и расход влаги в двухметровой толще почвогрунта
в Черном лесу в 1948—1950 гг. (в мм)

Участки	Накопление	Расход
Поле	194	479
Поляна	191	503
Прогалина	265	557
Лес	258	504

Накопление влаги за осенне-весенний период в Черном лесу в почвах на прогалине и в лесу было гораздо большим, чем в поле и на большой поляне, где происходил снос снега и сток вод. Сопоставление накопления влаги весной на прогалине и в поле дает возможность установить потери влаги в поле на снос снега, поверхностный сток и большее испарение снега и влаги с поверхности почв. Подобное сопоставление может служить методом определения потерь влаги из почвы в ранневесенний период. В районе Черного леса такие потери составляют около 70 мм (табл. 39).

Промокание почвы весной было более глубоким в поле и на большой поляне (рис. 22). Верхняя граница импермацидного горизонта весной наиболее глубоко залегала в поле и на прогалине, а ближе к поверхности — на большой поляне и в лесу.

Наибольший расход влаги из почвы наблюдался на прогалине, т. к. здесь происходило наибольшее накопление влаги, а неблагоприятные микроклиматические условия способствовали увеличенному расходу ее. Меньше всего могли израсходовать воды сельскохозяйственные культуры в поле из-за малого накопления влаги в связи с большими «горизонтальными» потерями ее.

Верхняя граница импермацидного горизонта осенью в поле и на полянах залегала глубже, чем в лесу, и это тоже является показателем более глубокого промачивания почвогрунтов.

Общий расход влаги на прогалине оказался несколько большим, чем в лесу (с учетом задержанных погоном осадков), и гораздо большим, чем в поле и на большой поляне. Таким образом, прогалины увеличивают влагооборот в атмосфере так же и даже несколько больше леса, а большие поляны уменьшают. Влагооборот атмосферы на последних значительно меньше, чем в лесу и на прогалине, и немного меньше, чем в поле.

А. Ф. Большаков (1961) установил, что на поляне расход влаги на единицу растительной массы выражается в меньших величинах, чем в целинной степи. Это он объясняет тем, что травы поляны приспособлены для лесного и лугового местообитания и микроклимат на полянах лучший.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы.

1. На равнинах, где нет сноса снега (малая мощность снега, частые оттепели, выпадение мокрого снега) и нет стока поверхностных вод, в массивных лесных насаждениях по сравнению с открытым полем влагооборот в почве и в атмосфере уменьшается. Сюда относится подзона южных черноземов и зона сухой Степи с каштановыми почвами Украины, Кубани и других районов.

2. Опушки лесных насаждений и лесные полосы, собирая сугробы снега, выделяют в атмосферу больше водяного пара, чем сельскохозяйственные культуры. Такие лесные насаждения усиливают внутренний влагооборот в атмосфере настолько, насколько он уменьшается на соседних полях. Кроме того, в малоснежных равнинных районах количественная сторона этого явления невелика. При этом остается совершенно неясным, где и в каком количестве это может сказаться на увеличении осадков.

3. В более влажных районах (Лесостепь), а также в засушливых районах на склонах (даже пологих) и на равнинах, где на полях может происходить сдувание снега в балки и к каким-либо препятствиям для ветра, естественные леса и искусственные лесные насаждения, как было установлено Г. Н. Высоцким, существенно увеличивают влагооборот в почве и в атмосфере по сравнению со степной растительностью и сельскохозяйственными культурами, способствуя большему выпадению дождей по пути преобладающих воздушных потоков.

4. Этому несколько не противоречит то, что по сравнению с полем почва и грунт под лесом, кроме самого верхнего горизонта, во второй половине лета и осенью всегда суше, импермацидный горизонт залегает всегда ближе к поверхности, имеет большую мощность и меньшую влажность. Более мощная и глубокая корневая система древесных растений обладает способностью сильнее иссушать почвогрунт, чем степная и полевая растительность.

5. Формула Г. Н. Высоцкого «Лес сушит равнины и увлажняет горы» отвечает действительности, только первая ее половина может быть применена к меньшей территории, в частности к району Владимировской станции, а вторая должна быть распространена на все скло-

ны и даже равнины, где возможен на полях значительный снос снега в балки.

6. Водный режим и в лесу и в поле изменчив, как погода и как лес.

7. Водный режим почв зачастую в большей мере зависит от типа растительности, чем от почвы. Однако наличие в почве иллювиального горизонта уменьшает мощность пульсивного горизонта и создает ксерофитные условия для лесной растительности.

ВОДНЫЕ СВОЙСТВА И ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВ РАЗНОГО МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА В СУХОЙ ОСЕННИЙ ПЕРИОД

Помимо погодных условий и типа растительности водный режим почв в значительной мере зависит от их свойств и в первую очередь от механического состава.

В табл. 40 приведены результаты изучения нами влажности почв в двухметровой толще в сухой осенний период засушливых лет на Владимировской станции и в Ингулецкой даче (в 30 км от станции) в подзоне южных черноземов, данные Г. М. Илькуна для Нижнеднепровских песков (в той же подзоне), почв Черного леса на южной окраине центральной Лесостепи УССР, а также данные П. К. Фальковского (1935) и И. А. Павленко (1955) для Тростянецкой станции, расположенной в восточной части украинской Лесостепи.

Материалы в таблице расположены в порядке увеличения песчаности. Несмотря на то, что для сопоставления взяты разные типы почв и растительности, зависимость водных свойств почв и их влажности от механического состава выявляется с полной очевидностью.

Полная влагоемкость почв зависит не только от механического состава почв, но и от их сложения. Наибольшая полная влагоемкость наблюдалась в пылевато-тяжелосуглинистых почвах Черного леса (А. С. Скородумов, 1955). Это связано с хорошей структурностью этих почв и воздействием леса. Меньшая величина полной влагоемкости наблюдалась у пылевато-глинистых почв на Владимировской станции (Н. К. Софотеров и Н. Г. Иовенко, 1933) и у глинистых песков Ингулецкой дачи (А. С. Скородумов, 1949). Под лесными насаждениями в обоих пунктах полная влагоемкость была выше. Близкие величины полной влагоемкости пылевато-

глинистых и глинисто-песчаных почв показывают сравнительно небольшую зависимость этой водной константы почвы от механического состава. Самая малая величина полной влагоемкости наблюдалась все же в песках и оглеенных грунтах (неразвитая почва на двухчленном наносе и лугово-черноземная суглинистая почва под садом).

Полная влагоемкость, данные по которой приведены в таблице, определялась путем насыщения почв водой. Если же подсчитать ее по общей скважности, то получаем такие величины для двухметровой толщи: оподзоленный чернозем Черного леса — 979 мм, южный чернозем в открытом поле на Владимировской станции, по нашим данным, 781 мм, а по Н. К. Софотерову и Н. Г. Иовенко — 932 мм. Для Черного леса данные, полученные путем насыщения водой и вычисления по общей скважности, близки между собой, а по Владимировской станции они существенно различаются. Последнее обусловлено набуханием почв или не совсем точным определением их объемного веса.

Наименьшая влагоемкость почв зависит в основном от механического состава, уменьшаясь от пылевато-глинистых почв к пескам в 5,6 раза. На Владимировской станции под лесными насаждениями она немного меньше, чем в поле, и примерно такая же, как в Черном лесу и на Тростянецкой станции.

Недоступный растениям запас влаги (принята величина полуторной максимальной гигроскопичности почвы) еще в большей мере зависит от механического состава почв, уменьшаясь от глин к пескам в 28 раз. На Владимировской станции под лесными насаждениями он меньше, чем в поле. В Черном лесу и на Тростянецкой станции недоступный запас воды уже значительно меньше, чем на Владимировской станции.

Наибольший возможный запас доступной влаги, или запас оборотной воды весной, по Г. Н. Высоцкому, или диапазон активной влаги, по Н. А. Качинскому (1947), достигает наибольших величин в почвах Черного леса и Тростянецкой станции в связи с несколько пониженной (по сравнению с южными черноземами Владимировской станции) максимальной гигроскопичностью почвы. Поэтому в почвах Владимировской станции активной влаги уже меньше. В остальных почвах он

Водные свойства и влажность почвогрунтов в двухметровой

Тип почвы	Механический состав	Растительность	Место наблюдений	Влажность (в мм)	
				полная	наименьшая
Южный чернозем	Пылевато-глинистый	Открытое поле, черный пар	Владимировская станция	875	746
»	»	Защищенное поле, черный пар	»	875	733
»	»	Лесная полоса	»	885	687
»	»	Лесной массив	»	885	677
Оподзоленный чернозем	Пылевато-тяжелосуглинистый	» »	Черный лес	966	675
Темно-серая лесная	»	Дубрава	»	943	686
Светло-серая лесная	»	»	»	937	636
Темно-серая лесная	»	»	Тростянец	—	677
Лугово-черноземная	Суглинистый	Сад	Игулецкая дача	726	523
Лугово-черноземная	Легкосуглинистый	Насаждение белой акации	»	804	331
Черноземная	Супесчаный	Виноградник	»	814	240
»	»	Степная растительность	»	832	210
»	Глинисто-песчаный	Насаждение белой акации	»	846	170
»	»	»	»	798	149
»	»	Сосновое насаждение	»	858	146
Неразвитая почва, подстилаемая на глубине 1 м супесью	Песчаный	Изреженный травяной покров	»	699	354
Золотые отложения	»	Без растительности	Нижне-днепровье	693	135
Неразвитая почва	»	Сосновое насаждение	»	—	—

* В верхнем метровом слое дефицит составляет 42 мм, а во втором метре

Таблица 40

толще в сухой осенний период засушливого года

Недоступный расте- ний запас воды (в мм)	Наибольший возмож- ный запас доступной воды (в мм)	Водоотдача (в мм)	Фактический запас воды (в мм)	Запас доступной ра- стениям воды (в мм)	Дефицит воды (в мм)	Относительная до- ступная влажность (в %)	Относительная влаж- ность (в %)	Относительный дефи- цит воды (в %)
418	328	129	590	172	156	52	79	48
410	323	142	597	187	136	58	81	42
371	316	198	375	4	312	1	55	99
395	282	208	388	7	289	2	57	102
283	392	291	372	89	303	23	55	77
283	403	257	375	92	311	23	55	77
283	353	301	355	72	281	20	56	80
300	377	—	396	96	281	25	58	75
198	325	203	203	5	320	2	38	98
87	244	473	149	59	182	23	44	75
81	159	573	122	42	118	26	51	74
36	174	622	75	40	135	23	36	78
18	152	676	58	40	112	27	35	74
20	129	649	60	42	90	32	41	70
28	118	712	62	34	84	27	45	71
82	272	345	326	244	28*	90	73	10
15	120	558	77	62	58	52	57	48
—	—	—	27	12	108	10	20	90

вом слое имеется избыток воды в 18 мм сверх наименьшей влагоемкости.

уменьшается по мере увеличения песчанистости. Интересно отметить, что диапазон активной влаги в пылеватоглинистых и легкосуглинистых почвах с глубины 30 см почти одинаков (около 8%). Несмотря на уменьшение диапазона активной влаги в более легких по механическому составу почвах, их лесорастительные условия в засушливых районах лучше, чем на более тяжелых почвах, в связи с глубоким промоканием, что способствует сохранению и использованию влаги, особенно летних осадков. Лучший рост древесных пород в засушливых условиях на почвах легкого механического состава был отмечен еще Г. Н. Высоцким.

Водоотдача, т. е. разница между полной и наименьшей влагемкостью грунта, представляет интерес в условиях почв с грунтовой водой на корневодоступной глубине. По мере уменьшения глинистости водоотдача увеличивается. Поэтому, когда грунтовые воды залегают в суглинках, то их дебит незначителен, а уровень меняется на 1 м от прибавки или убыли всего лишь 50 мм воды.

Специфическими водными свойствами обладает неразвитая песчаная почва, подстилаяемая суглинком. В ней значительно больше наименьшая влагемкость и диапазон активной влаги, чем у песчаной почвы, не подстилаяемой суглинком. Почва на двухчленном наносе, когда более глинистые отложения залегают под песчаными на глубине 0,5 м и более, совмещает в себе положительные свойства глинистых структурных почв и песков. Наименьшая влагемкость у нее такая же, как у легкосуглинистых почв. Она глубоко промокает и хорошо сохраняет воду от испарения с поверхности. Такое строение почвенного профиля на песках заменяет структурность и создает весьма благоприятные лесорастительные условия.

Для характеристики влажности почв в зависимости от их механического состава и водных констант мы выбрали сухой осенний период засушливого года, когда эта зависимость проявляется наиболее ярко.

Фактический запас воды в почвах в этот период уменьшается от глинистых почв к песчаным. Относительная влажность почв осенью бывает наибольшей на черном пару и в песках без растительности по одной и той же причине: почвы в таком состоянии хорошо вли-

тывают воду осадков, а испаряют поверхностью только влагу из верхнего горизонта до глубины примерно 20 см. В Черном лесу, на Тростянецкой и Владимирской станциях почвы имеют одинаковую относительную влажность — 55—58%. В легких по механическому составу почвах Ингулецкой дачи относительная влажность осенью уменьшается до 51—35%, а под сосновыми насаждениями на Нижнеднепровских песках даже до 20%.

Запас доступной растениям воды в почвах под лесными насаждениями больше всего в Черном лесу, меньше в легких по механическому составу почвах Ингулецкой дачи и ее почти нет в почвах Владимирской станции. Значит, в южной Лесостепи и в легких по механическому составу почвах осенью остается некоторый запас доступной воды, а в южной Степи такие запасы полностью отсутствуют. Поэтому в годы с небольшим количеством осадков в холодную половину года и ранней весной лесные насаждения в южной Степи страдают от недостатка влаги, в то время как в Лесостепи таких годов почти не бывает. Во второй половине лета и ранней осенью недостаток влаги в почвах южной Степи проявляется, как правило, с нечастыми исключениями. Даже в Лесостепи в этот период года почвы не всегда обеспечены влагой, во всяком случае в верхнем метре почвы.

На черном пару и в голых песках влаги в почвах осенью всегда бывает достаточно, почему озимые культуры по пару даже в засушливые годы дают удовлетворительный урожай, а на голых песках, если применяется защита от дефляции, неплохо растут сосновые насаждения.

Относительная влажность лучше абсолютной характеризует увлажненность почв. Однако и этот показатель не всегда правильно отражает состояние влажности почв с точки зрения доступности ее растениям. Поэтому мы (1949) предложили вычислять относительную доступную влажность, которая равна доступной влажности, отнесенной в процентах к диапазону активной влаги в почвах (наибольшему возможному запасу доступной влаги). Относительная доступная влажность лучше характеризует состояние увлажненности почв, чем относительная влажность, по Н. А. Качинскому.

Наибольшее содержание ее наблюдается, конечно, на черном пару и в голом песке. На Владимирской станции в почвах под лесными насаждениями она приближается к нулю, в то время как в почвах Черного леса и Тростянецкой станции она составляет 23—25%. Относительная же влажность в тех и других почвах примерно одинакова (55—58%). Относительная доступная влажность в почвах Ингулецкой дачи близка к таковой в Черном лесу и на Тростянецкой станции.

Наконец, нами (1949) применяется понятие дефицит воды в почве, равный разнице между запасом доступной воды при наименьшей влагоемкости и запасом ее в данное время. Абсолютный дефицит воды в почве для определенной толщи выражается в мм. Наибольший дефицит наблюдается в почвах тяжелого механического состава под лесными насаждениями (в Черном лесу, на Тростянецкой и Владимирской станциях) в связи с большим диапазоном активной влаги и расходом ее лесными насаждениями. С увеличением песчаности дефицит уменьшается. Наименьший дефицит влаги в почвах наблюдается на черном пару и в голых песках.

Полезно иногда знать относительный дефицит, который равен абсолютному дефициту, отнесенному в процентах к диапазону активной влаги. Как правило, сумма относительного дефицита и относительной доступной влажности составляет 100%. Однако иногда дефицит воды бывает несколько больше диапазона активной влаги (если фактические запасы воды меньше недоступного растениям запаса воды), и тогда его относительная величина бывает выше 100, например под лесным массивом на Владимирской станции.

В почвах Черного леса, Тростянецкой станции и Ингулецкой дачи в двухметровой толще относительный дефицит осенью составляет 77—80%, кроме почвы под садом, где он увеличился до 98%. Большой относительный дефицит осенью наблюдается в южном черноземе под лесными насаждениями (99—102%). На тех же почвах на черном пару он уменьшается до 42—48%. Примерно такой же дефицит влаги и в голых песках (48%).

Таким образом, в связи с очень большим различием водных констант и в первую очередь наименьшей влагоемкости, максимальной гигроскопичности и диапазона ак-

тивной влаги в почвах разного механического состава, водный режим приобретает специфические черты. Большое значение имеет также строение почвенного профиля (наличие иллювиальных горизонтов полутораокисей, двухчленность почвогрунта, когда песок подстилается более глинистым слоем или даже прослойкой, если она имеет мощность более 5—10 см и сплошное распространение). Поэтому сопоставление водных режимов разных почв нужно вести с учетом указанных различий, а также состояния поверхности почв, характера растительности, ее возраста, полноты и других, но уже менее существенных моментов.

IV. ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЛЕВЫХ ПОЧВ

Обзор литературы

Еще И. Шатилов (1893) указывал на большую влажность полей возле полос, объясняя это образованными снежными шлейфами. И. А. Стебут (Р. И. Шредер, 1898) отмечал, что опушечные деревья лесных полос оттеняют приопушечную полосу и отнимают своими корнями «производственные начала» от сельскохозяйственных культур. Он рекомендовал отделять полосу неглубоким рвом и использовать приполосные участки под многолетние травы.

А. А. Бычихин в 1893 г. показал, что лесные полосы А. А. де-Карриера высотой 2—3 м значительно увеличивали вблизи полос влажность почвы и урожай сельскохозяйственных культур. П. В. Отоцкий, однако, считал данные А. А. Бычихина по влажности почвы тенденциозными. Г. Н. Высоцкий также отмечал, что А. А. Бычихин сопоставлял несравнимые поля: защищенное находилось вблизи усадьбы, где применялась улучшенная агротехника, а открытое — вдали от усадьбы, и оно использовалось более экстенсивно.

Наиболее ранние исследования влияния лесных полос на влажность почв защищенных ими полей в Каменной степи были проведены К. Э. Собиневским (1900). В 1896—1897 гг., когда лесным полосам было 3 года, он пытался установить их влияние на влажность почв прилегающих полей. В 1899 г. то же повторил В. В. Таланов, а когда полосы достигли 6—8 лет, влажность почв изучал Г. Ф. Морозов (1902). Последний пришел к выводу, что широкие лесные полосы оказывают положительное влияние на прилегающие поля всего на 20 м. Это влияние в наибольшей степени проявляется весной, сохраняется летом и уничтожается осенью. Оно объясняется снежными

наносами. Однако в 1901 г., отличавшемся засушливостью, влияние полос сказалось на расстоянии 40—50 м (В. А. Бодров, 1937). Н. А. Михайлов (1905) отметил, что лесные полосы шириной 20 м повлияли на влажность почв прилегающих полей дальше, чем широкие (60 м). Некоторые исследования влажности почв в Каменной степи провел Р. Г. Заленский (1923). П. П. Заев (1932) нашел, что вблизи взрослых лесных полос влажность почв на 3—4% выше, чем в центре межполосного пространства. В 1932 г. К. Э. Собиневский (И. Ф. Гриценко, 1940) снова провел исследования влажности почвы в межполосных полях. Влажность почвы под озимой рожью в открытом поле оказалась меньше, чем на участках, защищенных лесными полосами. В 1934 г. П. Ф. Кадошников пришел к выводу, что наибольшая влажность почвы на защищенных лесными полосами полях наблюдается на 50—150-метровых расстояниях вдоль полос.

В 1900—1901 гг. Г. Н. Высоцкий (1905) в Мариупольском опытном лесничестве, когда полосные насаждения достигли только 7-летнего возраста, организовал учетное поле для изучения урожайности сельскохозяйственных культур. К сожалению, более или менее ровного участка подобрать не удалось. Влияние лесных полос в разных погодных условиях 1901, 1902 и 1903 гг. сказывалось различно и простиралось на расстояние 26 м. В засушливые годы оно было больше, чем во влажные. В апреле и июне 1911 г. А. А. Танатар (1926) на том же учетном поле изучал влажность почв (до глубины 100 см) на разных расстояниях от лесных полос. В апреле и даже в июне влажность почв в приопушечной зоне (0—14 сажней) была выше, чем на расстоянии 30 сажней от лесной полосы.

С 1932 по 1938 гг. К. Н. Лашкевич, В. Г. Епифанова, Ф. Н. Харитонович и И. Ф. Гриценко (1940, 1951) там же изучали влияние лесных полос на влажность почв прилегающих полей. Наибольшая влажность наблюдалась весной в приполосных участках поля. В засушливые годы защитное влияние лесных полос проявлялось более резко, чем во влажные. Во влажном 1933 г. защитное действие полос сказывалось три месяца, а в сухом 1934 г. — семь месяцев. Эффективность влияния лесных полос (величина и дальность действия) на влажность почв полей

непрерывно изменялась во времени, в связи с погодными условиями (осадки, испарение, температура воздуха и почвы, влажность воздуха, ветер), состоянием растительного покрова или отсутствием его (пар) и сезонными изменениями лесных полос. В постоянной изменчивости защитного действия и кроется разноречивость выводов разных исследователей.

Редакция журнала «Почвоведение» в примечании к статье И. Ф. Гриценко (1940) советовала для решения вопроса о влиянии лесных полос на влажность почв межполосных полей подсчитывать запас воды на всем защищенном участке и сравнивать с таковым на такой же площади в открытом поле.

В США уже в начале настоящего столетия обращали внимание на затеняющую и иссушающую роль опушек ветроломов. Указывалось также на то, что древесные корни забирают из почвы питательные вещества и поэтому снижают плодородие почв вблизи лесных полос. Вдоль полос выделялась зона иссушения. Усиленное разрастание древесных корней в стороны было вызвано недостатком осадков, песчанистостью и истощенностью почв, непроницаемостью подпочвы, глубоким залеганием грунтовых вод. Ширина зоны иссушения изменялась в пределах от одной до пяти высот насаждения. Для устранения вредного влияния лесной полосы так же, как и И. А. Стебутом, рекомендовалось изолировать ее от поля канавой или использовать приполосную зону под травы. Чтобы оттенение и иссушение почвы лесной полосой было меньшим, в опушечные ряды рекомендовалось высаживать деревья с узкой и редкой кроной, с вертикальной корневой системой (К. Бетс, 1911).

Обзор исследований влияния лесных полос на влажность полевых почв, проведенных в первые три десятилетия настоящего столетия, показывает, что они были кратковременны и носили характер рекогносцировочных. Только в сороковых годах, когда были организованы УкрНИИЛХА и ВНИИАЛМИ, начались более глубокие исследования влияния лесных полос на влажность почв на защищенных ими полях.

По данным УкрНИИЛХА (Г. Н. Высоцкий, 1938), в Богдановском совхозе Одесской области в июле 1934 г. в 50 м от лесной полосы влажность обыкновенного чернозема была больше, чем на расстоянии 100 м от нее.

В то же время на Братском участке Вознесенского лесхоза большее увлажнение распространялось на 35 м.

Н. В. Родников в условиях обыкновенных черноземов Тимашевского пункта нашел, что на полях, прилегающих к лесным полосам, верхний метр почвы весной бывает увлажнен выше наименьшей влагоемкости, в 20—30 м от опушек влажность равнялась таковой, а дальше от полосы она была на 20—30 мм меньше ее. Двухрядная лесная полоса больше увеличивала влажность почвы, чем многорядная. Летом к моменту созревания яровой пшеницы однометровый слой почвы уже не содержал доступной растениям воды на всем межполосном поле, а во втором метре, на участках, находящихся под воздействием лесных полос, влажность грунта была выше, чем в отдалении от полос, где доступной воды не было.

Н. М. Горшенин (1949) продолжил исследования Н. В. Родникова по более широкой программе. Он подтвердил выводы Н. В. Родникова и указал, что преимущества двухрядной полосы объясняются ее положением на краю оазиса, защищенного лесными полосами. На инсолируемых юго-восточных склонах лесные полосы в отношении увлажнения почвы прилегающих полей оказались менее эффективными. На северо-западных склонах они увеличивали влажность почв на большее расстояние. В годы с малым количеством осенних и весенних осадков влияние лесных полос на влажность почв проявлялось сильнее. В средние по условиям увлажнения годы лесные полосы обеспечивали дополнительное увлажнение двухметрового слоя почвогрунта в зоне 80—180 м в обе стороны на 100—200 мм, или на 20—45% больше по сравнению с открытыми участками. Н. М. Горшенин (1956) весной наблюдал подъем грунтовых вод в виде вала, вершина которого располагалась под лесной полосой, а склоны простирались в поле на 70—150 м.

По Б. П. Карузину (1940), на Тимашевском участке в 1938—1940 гг. влажность почвы во время сева яровой пшеницы выше всего была возле лесных полос. Ко времени уборки урожая запасы влаги расходовались почти полностью. В наибольшей мере лесные полосы положительно влияли на влажность более глубоких слоев почв. Увлажняющее влияние лесных полос распространялось на 150 м к северо-западу и на 110 м к юго-востоку от них.

Зона максимального увлажнения находилась в пределах 10—60 м от опушки.

Т. И. Алифанова (1949—1959) на том же пункте отметила положительное влияние лесных полезащитных полос на влажность почвогрунтов, особенно весной. Наблюдался также общий подъем грунтовых вод, что в отдельные периоды года способствовало капиллярному поднятию влаги в верхние корнеобитаемые слои. Она пришла к выводу, что дальность влияния лесных полос на влажность полевых почв зависит от структуры полос, от состава и возраста насаждений, местоположения и колеблется от 5- до 25-кратной высоты насаждения.

В. А. Бодров (1937) на Росташевском участке на обыкновенных черноземах в 1936 г. определял влажность почвогрунтов до глубины 150 м на расстоянии 22, 50 и 500 м от лесной полосы продуваемой структуры из березы высотой 17 м. Наибольшее увлажнение наблюдалось в 50 м от полосы, где запас влаги в 1,5-метровом слое на 167 мм превышал таковой в середине межполосной километровой клетки. Наибольшее увеличение наблюдалось весной (на 9,1% по сравнению с серединой межполосного пространства), но оно не исчезало и во время уборки (3,7%).

На обыкновенных черноземах, переходных к южному, Гусельского участка возле г. Саратова Н. С. Соколова (1937) изучала влияние 7-летних лесных полос на влажность защищенных ими полей. Наибольшая влажность весной оказалась вблизи полос, а осенью здесь наблюдалось большее иссушение в связи с высоким урожаем культур. Особенно большое различие отмечено на глубине 70—150 см. Осенью в зоне, прилегающей к полосе, влажность почвы была ниже, чем в открытом поле.

В Заветном влияние на влажность почв 6-летних лесных полос, сохранившихся в микропонижениях на темноцветных каштановых почвах (лугово-каштановых), распространялось всего на расстояние 15 м (В. П. Козлов, 1950). А. З. Ламбин (1925) на Омском опытном поле наблюдал повышенное содержание влаги в почве под влиянием лесных полос на расстоянии 40 м.

Изучение влажности южных черноземов впервые было проведено на межполосных полях Владимировской станции (В. И. Лебедиков и Б. И. Логгинов, 1939, 1940), что будет освещено в дальнейшем изложении.

В последние 15 лет влияние лесных полос на влажность полевых почв изучалось более широко.

По Г. Ф. Басову (1948), в Каменной степи в открытом поле зимние осадки накапливаются в размере 46—52 мм, а на межполосных участках — 64—80 мм. Предположение же Г. Ф. Басова об увлажнении полей грунтовым стоком со стороны лесных полос опровергается его же данными о незначительной скорости потока грунтовых вод. И. П. Сухарев (1951) продолжил исследования Г. Ф. Басова по влиянию лесных полос на поверхностный сток и грунтовые воды.

Некоторые исследования влажности почв в Каменной степи провели также Д. П. Бурнацкий и М. И. Сучалкина (1949). Они нашли, что в наиболее сухой осенний период 1947 г. влажность почвы снижалась на 2,5—5,6% ниже полуторной величины максимальной гигроскопичности. Существенное изменение влажности в 30-сантиметровом слое происходило при осадках более 5 мм, а в метровом слое — не менее 10 мм. В связи с большей наименьшей влагоемкостью почв на межполосных полях влажность их весной была больше, чем в открытом поле. А. А. Лазарев (1953) там же в 1950—1951 гг. нашел, что влажность почв в слое 0—40 см на межполосных полях была выше, чем в открытом пространстве.

Д. П. Бурнацкий, О. Д. Рожанская и А. Ф. Чудновский (1953) показали, что в Каменной Степи за счет зимних осадков в почвы открытых полей поступало 19—24 мм влаги, а на поля, защищенные лесными полосами — 26—44 мм. В 1948 г. в двухметровой толще почвы весной содержалось воды: на пару в открытом поле — 631 мм, в защищенном поле — 672 мм, на озимых соответственно 682 и 684 мм. В 1949 г. на пару в степи содержалось 636 мм, а между лесными полосами — 706 мм, на озимых соответственно 618 и 740 мм воды.

Д. П. Бурнацкий, И. К. Винокурова и др. (1955) в Каменной степи наблюдали, что запасы воды на межполосных полях были на 70—80 мм и даже на 120 мм больше, чем в открытых пространствах. Расход влаги на суммарное испарение составлял в открытом пространстве 173 мм, на защищенном поле 217 мм, а на испарении с поверхности почвы в первом случае тратилось 52% от суммарного, во втором — 37%.

М. А. Каганов и др. (1953) сообщает, что в Каменной

степи на открытых полях было собрано 25 ц/га сена многолетних трав, и на испарение затрачено 145 мм, или 543 единицы воды на единицу урожая; на межполосном поле при урожае 47,6 ц/га затрачено 207 мм, или 440 единиц. Для создания единицы урожая пшеницы израсходовано в открытом поле 369 единиц воды, а на защищенном поле — 309.

В. И. Важов (1961) в Михайловском районе Воронежской области нашел, что наибольшее количество влаги из метрового слоя почвы расходовалось в полосе поля шириною 50—60 м, примыкавшей к лесной полосе. Во всех пунктах межполосного поля яровая и озимая пшеница расходовали влаги больше, чем в открытом пространстве. Расход воды на 1 ц зерна составлял в открытом поле 2461, в середине межполосного поля — 1957 и на расстоянии 10—50 м от лесной полосы — 1623 ц.

Н. С. Одиноква (А. А. Молчанов, 1960) определяла расход влаги полевыми культурами на разных расстояниях от опушки Теллермановского леса. Наибольший расход был на расстоянии 50 м.

По С. В. Зонну (1954), в Деркуле обыкновенный чернозем под черным паром внеполосного участка отличается большей толщей (250 см) с относительно меньшей влажностью, чем на межполосном поле (150 см). К осени иссушение почвы на внеполосном участке достигло глубины 70 см, а на межполосном — 60 см. Запасы влаги в 8-метровой толще на пару межполосья весной были выше, а осенью — ниже, чем в открытом поле. Расход влаги из 4-метровой толщи на межполосном участке был большим, чем в открытом поле*. В межполосном пространстве запасы влаги были больше в верхней 1,5-метровой толще чернозема. Ниже они значительно меньше и снижаются в середине лета. На внеполосном участке, наоборот, в нижних горизонтах влажность больше, чем в верхних. С. В. Зонн объясняет это тем, что весной на внеполосной участок в нижние горизонты влага могла поступать боковым инфильтрационным потоком с более высоких частей склона (как покажем в дальнейшем, на Владимирской станции наблюдается противоположное явление — повышенная влажность нижних горизонтов на

* В работе С. В. Зонна (1954) в табл. 6 перепутан знак, из-за чего его данные по суммарному расходу влаги на внеполосном участке ошибочны.

межполосном поле). В заключение С. В. Зонн отмечает, что в межполосном пространстве шириной 200 м влага в почве накапливается не в столь больших размерах, как этого можно было ожидать, причем большее накопление ее отмечается на части поля, примыкающей к северной, подветренной, полосе.

М. Х. Галюк (1961) опубликовал результаты изучения влажности почв на разных расстояниях от лесной полосы, посаженной в 1901 г. Оникеевским лесничеством на территории нынешнего колхоза «Перемога» Маловишковского района Кировоградской области. На межполосных полях влажность мощного среднегумусного легкосуглинистого чернозема, особенно в слое 100—200 см, была значительно выше, чем на открытых полях. Расход влаги из почвы на черном пару под защитой лесных полос значительно уменьшился. Наибольшее количество воды на создание воздушно-сухой массы расходовалось в середине межполосного пространства, а наименьшее — на расстоянии 25—200 м от лесной полосы.

С. Б. Мостинская (1954) в Оренбургской степи (Заволжье) в 1950—1952 гг. установила, что устойчивое влияние лесных полос на влажность метровой толщи почвы распространяется на 20-кратную высоту полос. Изменение запасов продуктивной влаги в метровой толще почвы (ΔW) за период от установления отрицательных температур воздуха осенью до перехода среднесуточных температур через $+5^\circ$ весной составляет:

$$\Delta W = -0,74W + 0,24M + 74,$$

где W — запасы влаги осенью;

M — запасы воды в снеге до снеготаяния плюс осадки за период снеготаяния.

Это изменение и использование талых вод тем больше, чем суше почва с осени. В наибольшей степени почва увлажняется не под приопушечными снежными сугробами, а рядом с ними, куда стекают талые воды.

По Е. А. Афанасьевой и др. (1955), влажность обыкновенного чернозема в 20 м от опушки Козловского лесного массива была больше, чем в 200 м. С. Т. Мусиенко (1958) в Кировоградской области наблюдал увеличение влажности обыкновенного чернозема на полях, защищенных 50-летними лесными полосами. С. Н. Карандина и др. (1955) в совхозе «Белые пруды» сопоставила влаж-

ность и свойства южного чернозема в 30 и 100 м от лесной полосы и пришла к выводу, что вблизи полосы (15—20 м), в связи с большим увлажнением, почвы отмыты от легкорастворимых солей, что еще раньше было отмечено нами на Владимировке.

Л. П. Яцыно (1961) в совхозе «Гигант» Сальского района Ростовской области на предкавказских черноземах установил, что в условиях умеренно-засушливого года лесные полосы, особенно продуваемой структуры, существенно улучшали водный режим на полях, в наибольшей мере на заветренной стороне. Баланс влаги при этом был отрицательным, т. е. за вегетационный период расходовалось больше, чем накопилось за осенне-зимне-весенний период и выпало в течение лета осадков. В условиях влажного года влажность была выравненной и баланс ее положительный.

П. Д. Никитин (1961) определил, что в наибольшей мере темно-каштановая почва на межполосном поле Красноармейского опытного пункта высушивалась возле лесных полос.

Н. М. Милосердов (1962) на солонцеватых каштановых почвах Партизанского опытного пункта в Херсонской области наблюдал, что запас почвенной влаги в поле, защищенном плотной лесной полосой, был на 147—189 мм меньшим, чем за продуваемой. В зоне выдувания снега весенние запасы влаги за плотной полосой бывают даже меньше, чем в открытом поле. Расход влаги на полях, защищенных плотными лесными полосами, был выше, чем за продуваемыми полосами.

М. И. Будыко (сб. «Изменение климата...», 1952) подтверждает предположение В. Р. Вильямса о том, что наибольшая положительная разница во влажности почвы при полезащитном лесоразведении по сравнению с открытым полем будет не в начале или конце вегетационного периода, а в одном из наиболее теплых месяцев. Это же подтверждает Я. И. Фельдман и Л. А. Чубуков (1955).

По мнению П. И. Колоскова (Н. Н. Белония, 1950), между межполосными полями и полезащитной лесной полосой происходит некоторое перераспределение подпочвенной влаги. Летом влага из межполосного пространства передвигается к лесной полосе. Г. Ф. Басов (1948, 1954), и более основательно, считал как раз наоборот.

рот. Однако с обоими исследователями нельзя согласиться. Скорость горизонтального движения грунтовых вод (0,05—0,09 м/сутки) и тем более почвенной влажности настолько мала, хотя бы по данным Г. Ф. Басова, что, безусловно, вся влага, поступающая в почвогрунт, расходуется на месте.

П. К. Иванов (1950) считает, что «в условиях лесных полос весь вопрос об иссушающем действии многолетних трав совершенно отпадает. Факт же использования ими запасов влаги глубоких горизонтов должен быть рассматриваем только с положительной стороны, так как вовлекается в сельскохозяйственный оборот источник влаги, не используемый однолетними культурами». Для условий подзоны южных черноземов Украины эти соображения принять нельзя. Во-первых, при небольшом количестве осадков лесные полосы увеличивают влажность почв защищенных ими полей не в такой мере, которая могла бы обеспечить получение высоких урожаев многолетних трав; во-вторых, пластовые культуры страдают от недостатка влаги; в-третьих, влага во втором и третьем метрах грунта в зимнее время перегоняется в почву и в дальнейшем используется однолетними культурами.

Испарение и конденсация водяных паров почвой

Эти элементы микроклимата изучались в 1948—1949 гг. на Владимировской станции (см. II раздел, где изложен ход испарения и конденсации воды почвой на черном пару в открытом поле в августе 1948 г., рис. 2, 3, 4, 5).

Отмечено, что лесные полосы в различных погодных условиях по-разному влияют на испарение и конденсацию воды почвами.

Максимум испарения и температуры на поверхности почвы во времени совпадали. Максимум же относительной влажности или совпадал, или же происходил позже на 4 часа (рис. 3, 11/VIII, 20/VIII, 13/IX), чем температурные максимумы. Максимум конденсации отмечался на 1—5 часов раньше минимумов температуры поверхности почвы и максимумов относительной влажности воздуха на высоте 20 см, которые во все 9 дней наблюдений отмечены в 5 часов утра. Двойным максимумам (12.VIII, 13.VIII, 19.VIII) и вообще более изломанным кривым испарения и конденсации воды почвами соответствуют

более гладкие с одним максимумом и минимумом кривые температуры поверхности почвы и относительной влажности воздуха на высоте 20 см. По-видимому, это связано, в первую очередь, с несовершенством методики изучения испарения и конденсации воды почвами. При вторжении влажного воздуха дефицит влаги в открытом поле уменьшается скорее, чем на защищенном, где временно создаются условия для большего испарения. При вторжении сухого воздуха испарение на защищенных полях становится значительно меньше, чем на открытых, т. к. скорость ветра и дефицит влажности воздуха на первых уменьшаются в большей степени.

А. М. Бялый (1960) на южных черноземах Юго-Востока наблюдал, что в резко засушливые периоды, когда почва в конденсаторах иссушалась до воздушно-сухого состояния, влажность почвы за ночь увеличивалась на 0,004—0,1 мм. Когда же влажность была выше максимальной гигроскопичности, почва за ночь испаряла 0,07—0,14 мм воды. Росообразование в такие ночи происходило за счет пахотного слоя.

К. Д. Ткаченко (1961) возле Киева в период с 15.V по I.XI установил, что конденсация парообразной воды в открытом поле слоем почвы в 10 см составляла из атмосферы 13,6 мм и из почвенного воздуха 13,6 мм. Отток влаги в более глубокие слои равнялся всего 1,8 мм. Осадков же за этот период выпало 176,3 мм. Интенсивность конденсации колебалась от 0,04 до 0,32 мм за ночь. Летом преобладала конденсация из атмосферного воздуха, а осенью — из почвенного воздуха. При увлажнении почвы дождем в 2—6 мм возле фронта смачивания происходит капиллярная конденсация парообразной воды из более глубоких горизонтов. Каждый 1 мм осадков вызывал капиллярную конденсацию 0,045 мм воды.

Ф. Е. Колясев и В. А. Лебедева (1953) установили, что внутрипочвенная конденсация парообразной воды в структурных почвах увеличивается. Создание уплотненного слоя способствует конденсации воды под ним.

Диффузия водяного пара при малом заполнении водой из теплых слоев почвы к холодным подчиняется закону диффузии Фика. При полном насыщении почвы водой наблюдается термоосмос, когда влага движется в сторону возрастающей температуры (Б. В. Дерягин и др., 1953).

В начале марта 1950 г. в открытом и защищенном лесными полосами полях в целях изучения процессов конденсации и испарения воды нами было изучено изменение влажности самого верхнего слоя почв (в 8 см) в течение суток. Влажность изучалась в три срока: вечером 6 марта при заходе солнца, утром 7 марта при восходе солнца и вечером 7 марта. В первый срок изучение было проведено в открытом поле при 5 определениях, а на защищенном лесными полосами поле при десятикратной повторности. В остальные сроки влажность почвы определялась в каждом слое в 20 образцах. Для взятия образцов почв применялся металлический стакан диаметром в 7 см с заостренным краем и с поршнем. Стакан врезался в почву на глубину 8 см, а затем из него при помощи поршня выталкивались слои почвы толщиной по одному сантиметру, из которых и брался образец для определения влажности. Исследование было проведено в условиях высокой весенней влажности.

Влажность верхнего двухсантиметрового слоя почвы вечером существенно отличается от более влажных нижележащих слоев. Утром влажность поверхностного слоя увеличивается на 5,3—5,6% и больше в связи с надпочвенной или внутрипочвенной конденсацией, а также капиллярным и пленочным увлажнением за счет более влажных нижележащих слоев. Различие во влажности почвы между верхним двухсантиметровым и нижележащим шестисантиметровым слоями в это время сглаживается и становится не существенным. Вечером 6.III и утром 7.III верхний сантиметровой слой почвы на поле, защищенном лесными полосами, был на 3,7—3,4% суше, чем в открытом поле. Вечером же 7.III такого различия не наблюдалось.

Испарение в течение дня 7 марта в открытом поле уменьшило влажность верхнего сантиметра почвы на 6,7%, а на поле, защищенном лесными полосами, всего на 2,2%. Изменения влажности в слое 2—8 см ни по глубинам, ни по срокам в течение суток существенно не различались.

Д. Н. Ончуков (1956) тоже пришел к выводу, что суточные изменения атмосферных условий подобно насосу выкачивают влагу из глубоких слоев грунта. С восходом солнца начинается испарение влаги, зона испарения углубляется, а ниже ее сохраняется более увлажненный

слой. Вечером начинается перенос влаги к поверхности почвы. А. М. Бялый (1960) на южных черноземах Юго-Востока установил, что повышение влажности верхних микрослоев пахотного слоя ко времени восхода солнца сопровождается ее снижением в подпахотном горизонте.

Дождевые осадки

Сравнительные наблюдения над осадками на полянах среди лесных насаждений и на открытых пространствах Н. А. Адамова (1901), А. В. Шипчинского (1929), Е. Кнорре (1932), С. И. Костина (1951) и др. проводились в подзоне обыкновенных черноземов и в Лесостепи. Данных же для юга степной зоны в литературе нет. Г. Н. Высоцкий (1928) считал, что «лесной массив Владимировского лесничества не может иметь какого-либо заметного влияния на местный климат, а пытаться уловить едва заметные отличия, которые не имеют значения, не совсем целесообразно». Поэтому специальных исследований по этому вопросу не проводилось. Однако некоторые наши наблюдения на этой станции за выпадением осадков в условиях территории, в разной мере защищенной лесными насаждениями, представляют известный интерес, хотя бы как предварительная разведка для постановки специальных исследований в засушливой Степи.

В 1948 г. было изучено влияние 7-й лесной полосы на количество осадков, измеряемых дождемерами, расставленными от нее на расстояниях: на запад — 10, 20, 40, 70, 110, 170 м и на восток — 20, 40 м (табл. 41).

Таблица 41
Осадки с 22.IX по 24.X 1948 г.

Показатели	На запад от лесной полосы на расстояниях (в м)						На восток	
	170	110	70	40	20	10	20	40
мм	27,7	28,0	28,8	28,3	29,1	28,5	28,1	27,9
%	97,1	99,2	101,8	100,1	102,8	101,0	99,5	98,7

На расстоянии 110 и 170 м осадков было замерено несколько меньше, чем вблизи (10—70 м) лесной полосы. На восток от полосы замерено немного меньше осадков, чем на запад от нее. Ограниченность наблюдений и небольшая величина осадков не дает возможности сделать надежные выводы. Полученные данные следует в основном объяснить различной скоростью и турбулентностью ветра на разных расстояниях от полосы и в связи с этим неодинаковой полнотой учета осадков.

На выдувание осадков из дождемеров указывали П. А. Костычев, Г. Н. Высоцкий, А. Дулов (1903), С. Д. Охлябинин (1911), О. Адеркас (1925), В. Скоробогатко (1927), А. А. Лучшев (1940), Дж. Китредж (1948) и др.

Пятилетними наблюдениями за осадками мы располагаем в следующих трех пунктах:

1) На поляне размером 120×220 м в восточной части лесного массива на площадке стационарной метеостанции; дождемеры находились не ближе 70 м от опушки лесонасаждений высотой 5 м.

2) На межполосном поле размером 340×640 м в 70 м на запад от лесной полосы высотой 8 м; поле расположено на восток от системы западных лесных полос, лесного массива и 6-й лесной полосы.

3) В открытом поле в 850 м на восток от 8-й лесной полосы, а в целом на восток от системы восточных и западных лесных полос, опытной станции и примыкающих к ней колхозов, а также массивного лесонасаждения.

Все пункты находятся на очень равнинном водоразделе Ингулец-Висушь, в наиболее удаленной от реки части которого расположен лесной массив, окруженный со всех сторон лесными полосами, вытянутыми с севера на юг. Таким образом, наблюдения в двух первых пунктах велись в восточной части лесного оазиса в степи, а третий пункт был расположен всего в 850 м на восток от крайней лесной полосы. Крайние пункты находятся на расстоянии 2,5 км друг от друга. Дождемеры на поляне и межполосном поле, конечно, были больше защищены от ветра, чем в открытом поле. Наши пятилетние данные по осадкам, сгруппированные по их величине и периодам года (теплый и холодный), сведены в табл. 42.

Таблица 42

Количество осадков различной величины в теплый (V—X) и холодный (XI—IV) периоды года

Периоды года	Величина осадков	Открытое поле (в мм)	Межполосное поле		Поляна в лесу	
	(в мм)		(в мм)	(в % от данных для открытого поля)	(в мм)	(в % от данных для открытого поля)
Теплый	0,1— 0,4	9,1	4,1	45	1,2	13
Холодный	»	1,3	1,3	100	1,1	85
Теплый	0,5— 0,9	8,4	11,5	138	7,1	82
Холодный	»	3,9	3,3	85	3,4	87
Теплый	1,0— 1,9	32,3	30,1	93	28,8	89
Холодный	»	11,5	11,3	98	12,2	106
Теплый	2,0— 4,9	118,5	117,1	99	117,9	99
Холодный	»	80,4	95,2	118	78,9	98
Теплый	5,0— 9,0	184,6	212,9	115	188,2	102
Холодный	»	88,2	93,4	106	93,7	106
Теплый	9,0—15,0	114,3	124,0	109	121,9	106
Холодный	»	88,6	88,1	99	95,3	107
Теплый	15,0—25,0	108,0	112,5	104	134,4	124
Холодный	»	80,5	79,9	99	90,2	112
Теплый	Более 25,0	85,3	96,4	113	116,8	137
Холодный	»	24,0	25,6	107	27,7	115
Теплый	Более 0,1	660,5	708,6	107	716,3	109
Холодный	»	378,4	398,1	105	402,5	107
Теплый	0,1— 4,9	168,3	162,8	96	155,0	92
Холодный	»	97,1	111,1	114	95,6	97
Теплый	5,0 и больше	492,2	545,8	111	561,3	112
Холодный	»	281,3	287,0	102	306,9	109

По сравнению с открытым полем на межполосном поле и в еще несколько большей мере на поляне в лесу за пять лет суммарное количество осадков было больше, особенно в теплый период года (с мая по октябрь включительно), когда это увеличение достигает 7,3—8,5%, что больше возможной ошибки наблюдений. Если же расчленим осадки по их величинам, то выявляется следующая закономерность: количество осадков меньше 5 мм в открытом поле было несколько больше, чем на

межполосном поле и на поляне. Только в холодный период за счет осадков в 2—4,9 мм и в теплый при осадках 0,5—0,9 мм на межполосном поле их выпало больше, чем в открытом поле. Осадки же в 5 мм и больше в открытом поле выпадали в меньшем количестве, чем в защищенных лесом местах. Только для двух групп осадков в холодный период на межполосном поле были получены всего на один процент меньшие данные, чем в открытом поле, однако такое различие несущественно.

Так как основной перенос влаги в атмосфере совершается в условиях УССР с запада или юго-запада на восток (А. А. Каминский и О. В. Ванеева, 1933), то влияние лесных насаждений на осадки в наибольшей мере должно сказываться в направлении на восток от них. Поэтому все наши участки на поляне в лесу, на межполосном и открытом полях находились под влиянием массивного и полосных лесных насаждений, расположенных на запад от них. На западе от системы лесных насаждений, где их влияние должно было бы проявляться меньше всего, возле опушки крайней лесной полосы расположена балка, а на расстоянии 4 км проходит долина реки Висунь, западный склон к которой по своей экспозиции может способствовать выпадению осадков. Поэтому здесь нельзя было организовать полноценных наблюдений за осадками в условиях рельефа, сравнимых с указанными выше тремя пунктами, расположенными на равнине с незначительными уклонами к подам и ложинам.

В разные годы, а значит в различных погодных условиях влияние системы лесных насаждений на осадки иногда сказывается неодинаково. Например, если данные для открытого поля принять за 100%, то количество осадков на межполосном поле было (%): в 1948 г.— 97*, в 1949 г.— 101, в 1950 г.— 101, в 1951 г.— 112, в 1952 г.— 105, в 1953 г.— 103.

Из приведенных данных видно, что только в 1951 г. было существенное различие между открытым и защищенным полями.

Закономерное увеличение осадков только более 5 мм хорошо видно на рис. 23, где осадки разной величины на большой лесной поляне показаны в процентах от таковых в открытом поле.

* В 1948 г. учет осадков начался с 15/VIII.

Полученные данные нужно объяснить меньшей скоростью ветра на поляне и межполосном поле, что в большей мере сказывается на осадках, превышающих 5 мм и выпадающих чаще всего при ветре. Небольшие же осадки обычно бывают в безветренную погоду, когда разная защищенность участков лесными насаждениями не может сказываться. Однако в еще большей мере влияет на осадки система лесных насаждений, которые прежде

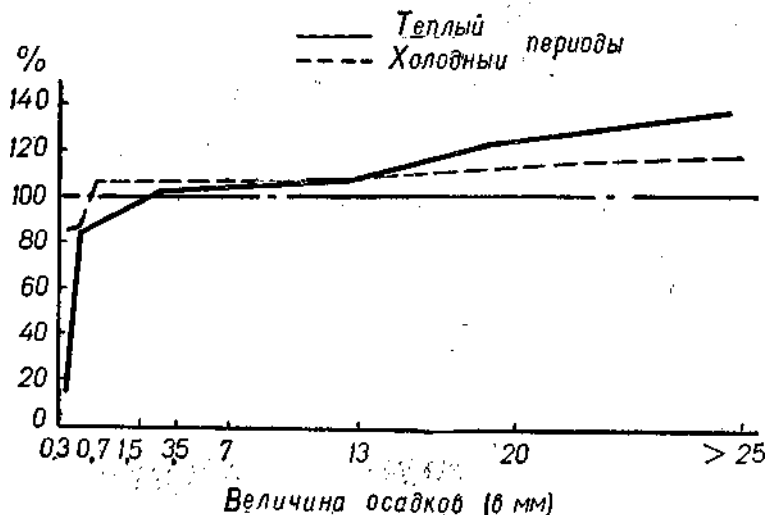


Рис. 23. Осадки разной величины на большой лесной поляне в процентах по отношению к открытому полю (за 100% принято осадки в открытом поле).

всего создают иной характер турбулентности, в частности большую величину вертикальной составляющей ветра. Кроме того, небольшие осадки выпадают обычно в пасмурную погоду, когда влияние лесных насаждений на микроклимат сказывается в меньшей мере, и в это время условия для выпадения осадков на поляне, в межполосном и открытом полях оказались примерно одинаковыми, даже в открытом поле их было немного больше, чем на защищенном. Значительные же осадки зачастую выпадают в период, которому предшествует более или менее безоблачная погода, и в связи с этим влияние лесных насаждений может сказываться наиболее сильно. Количественно расчленив роль всех факторов, влияющих на

увеличение осадков в защищенных лесными насаждениями местах, невозможно.

Над полями, защищенными лесными полосами, конвективные токи возникают реже, но более мощные, что увеличивает вероятность достижения уровня конденсации.

По сравнению с открытым полем на полянах и полях, защищенных лесными полосами, наблюдалось больше осадков, превышающих 5 мм: в теплый период — на 12%, в холодный — на 9%. Это объясняется не только более полным учетом осадков в связи с ослаблением силы ветра, но и положительным влиянием системы лесных насаждений на условия выпадения осадков, причем это влияние распространяется на сравнительно небольшие расстояния. Осадки же менее 5 мм как в открытом поле, так и на защищенных пространствах выпадают примерно в одинаковом количестве. Это дает основание предположить, что влияние системы лесных насаждений на увеличение осадков сказывается в большей мере, чем показывает сделанный при ослабленном ветре более полный учет осадков.

Таким образом, как правильно указывал Г. Н. Высоцкий, путем сопоставления наблюдений за осадками, с одной стороны, на полянах (даже довольно больших) и межполосных полях, а с другой стороны, в открытом поле, окончательно решить вопрос о влиянии лесных насаждений на осадки нельзя, т. к. причины большего количества осадков на первых устанавливаются только предположительно. При этом остается неясным, на какое расстояние может распространиться влияние лесных насаждений на осадки. Поэтому нами была сделана попытка приблизиться к выяснению этого вопроса путем сопоставления количества выпадающих осадков на двух крупных соседних водоразделах, в разной мере защищенных лесными насаждениями.

Равнинный водораздел Висунь-Ингулец в Новобугском районе на значительном участке (8×8 км) был покрыт более или менее взрослыми лесными насаждениями. В середине части водораздела расположен лесной массив Владимировского лесничества площадью около 1400 га, с полянами и частично вырубленными насаждениями. С запада и востока к лесничеству примыкают поля Владимировской агролесомелиоративной опытной станции, защищенные лесными полосами, расположенными через

340 м. К северу и югу от лесного массива находятся колхозные поля, также окруженные лесными полосами на расстоянии 1 км друг от друга. Ширина лесных полос на станции — 41 м, в колхозах — 15 м. Высота большинства лесных насаждений 5—8 м. Основные лесные полосы вытянуты с севера на юг. Таким образом, на этом участке водораздела территория в значительной мере защищена лесными полосами и опушками массивных насаждений. В восточной части последних на большой поляне (150 × 200 м) находится стационарная метеорологическая станция Владимировской опытной станции, на которой ведутся наблюдения с 1929 г., за исключением 1940 и 1941 гг. Метеостанция в систему Гидрометеосети не входит, и поэтому никакие поправки в наблюдения не вносились. На станции установлен стандартный дождемер с защитой Нифера.

Более широкий и такой же равнинный соседний водораздел Висунь-Ингул расположен на запад от первого в Баштанском районе Николаевской области. На этом водоразделе массивных лесонасаждений нет, а лесные полосы имеют небольшой возраст и высоту. Защищенность территории значительно меньшая, чем во Владимировском районе. Оба водораздела имеют примерно одинаковую абсолютную высоту. Гидрометеостанция в Баштанке находится в 48 км на запад от метеостанции во Владимировском лесном массиве. Наблюдения за осадками на ней велись в 1912—1913, 1927—1929, 1931, 1935, 1945—1955 гг.

В табл. 43 приведены данные по осадкам по обоим метеостанциям за 1945—1953 гг.

По сравнению с Владимировской станцией в Баштанке выпадало значительно больше осадков: в зимний период — на 25%, а в летний — на 86%. Таким образом, получены неожиданные данные, показывающие, что более защищенный лесными насаждениями водораздел получил в течение 9 лет гораздо меньше осадков, чем менее защищенный, находящийся на запад от первого. Только в холодные периоды 1951 и 1952 гг. на Владимировской станции выпадало немного больше осадков, чем в Баштанке.

Так как атмосферная влага, как уже отмечалось, в основном поступает с запада и юго-запада, отнести увеличенное количество осадков на водоразделе Висунь-

Таблица 43

Количество осадков (в мм)

Год	Периоды	Метеостанции	
		Владимиров- ская	Бапгаанская
1945	Теплый	119	289
	Год	179	368
1946	Холодный	52	79
	Теплый	101	377
	Год	206	497
1947	Холодный	92	142
	Теплый	84	192
	Год	225	383
1948	Холодный	100	175
	Теплый	101	253
	Год	163	323
1949	Холодный	42	55
	Теплый	119	266
	Год	189	388
1950	Холодный	69	126
	Теплый	154	314
	Год	330	421
1951	Холодный	171	164
	Теплый	171	251
	Год	301	401
1952	Холодный	172	131
	Теплый	328	371
	Год	614	602
1953	Холодный	181	228
	Теплый	200	253
	Год	295	348
Среднее	Холодный	110	137
	Теплый	153	285
	Год	278	415

Ингул за счет влияния лесонасаждений, находящихся на восток от него, нельзя. Оба водораздела равнины и имеют одинаковую абсолютную высоту.

По сравнению с другими ближайшими метеостанциями (в Большой Александровке, Кривом Роге и Николаеве) на Владимировской опытной станции также наблюдалось меньше осадков. Только в отдельные годы и периоды данные Владимировской опытной станции приближались к наблюдениям на той или иной из окружающих ее метеостанций (например, в 1949—1951 гг. в холодный период, а также в течение всего 1952 г.).

Сопоставив данные Владимировской метеостанции с окружающими метеостанциями, мы еще в 1949 г. усомнились в надежности наблюдений на опытной станции, тем более, что они не находились под контролем метеослужбы. Однако тщательная и систематическая проверка дождемера, его расположение на большой поляне, добросовестность наблюдателя и, самое главное, дальнейшие четырехлетние наблюдения убедили нас в надежности этих данных.

Различия в наблюдениях на соседних станциях в отдельные годы часто являются результатом неравномерности выпадения осадков. Например, в 1954 году восточная половина Владимировского района, в том числе и опытная станция, пострадала от небывалой засухи (с июля 1953 г. по июнь 1954 г. выпало всего 146 мм осадков), а в другой западной половине района благодаря своевременному выпадению осадков урожай сельскохозяйственных культур был выше, чем в 1953 урожайном году.

В табл. 44 приведена урожайность сельскохозяйственных культур за 1944—1950 гг., когда молодые лесные полосы были еще малозффективны, в трех группах колхозов Новобугского района, объединенных нами по территориальному принципу, и на Владимировской станции со взрослыми лесными полосами.

Урожайность по Владимировской группе колхозов по всем культурам и почти во все годы (в течение 7 лет) была несколько ниже, чем в остальных двух, где применялась такая же агротехника. Только на опытной станции урожайность всех культур была во все годы, за редкими исключениями, выше, чем в районе, в связи с более совершенной и своевременной обработкой почвы, а также со значительной защищенностью полей лесными полосами.

Таблица 44

Урожайность сельскохозяйственных культур в Новобугском районе
в 1944—1950 гг.

(в ц/га)

Культура	Годы	Группы колхозов			Опытная станция
		Владимиро- ская	Троицко- Сафоновская	Малеевская	
Озимая пшеница	1944	0,5	12,3	—	15,2
	1945	2,4	3,0	—	6,1
	1946	2,9	4,5	—	6,7
	1947	3,7	4,1	—	6,7
	1948	9,4	10,9	—	16,0
	1949	6,8	6,9	6,6	6,2
	1950	10,6	13,9	13,6	15,6
Озимая рожь	1944	7,5	7,6	—	7,5
	1945	3,9	4,0	—	8,1
	1946	4,5	6,0	—	6,9
	1947	4,0	4,9	—	4,0
	1948	11,1	10,4	—	11,4
	1949	3,5	5,7	5,5	—
	1950	7,7	10,9	8,1	—
Ячмень	1944	1,5	1,7	—	2,5
	1945	1,4	5,6	—	8,5
	1946	3,2	4,7	—	6,1
	1947	4,8	5,5	—	5,3
	1948	1,7	1,2	—	5,7
	1949	6,9	8,6	11,3	4,6
	1950	4,8	10,0	5,6	6,5
Овес	1944	3,7	2,3	—	—
	1945	4,2	6,7	—	9,5
	1946	4,3	3,5	—	7,5
	1947	3,5	5,4	—	5,3
	1948	8,3	7,0	—	13,4
	1949	10,5	13,2	10,6	12,2
	1950	3,6	9,9	4,9	6,0
Просо	1944	4,5	1,7	—	1,0
	1945	5,2	1,9	—	3,9
	1946	2,6	4,7	—	8,9
	1947	0,8	2,1	—	8,9
	1948	3,9	3,7	—	14,3
	1949	5,1	5,7	5,4	7,8
	1950	1,8	3,5	1,9	4,3

Продолжение табл. 44

Культура	Годы	Группы колхозов			Опытная станция
		Владимир- ская	Троицко- Сафоновская	Малеевская	
Кукуруза	1944	10,9	2,2	—	11,3
	1945	5,8	5,8	—	22,6
	1946	2,1	4,5	—	14,1
	1947	3,2	7,3	—	19,0
	1948	5,0	6,7	—	25,7
	1949	5,5	11,3	5,2	19,6
	1950	4,4	10,6	8,6	6,5
Подсолнечник	1944	3,4	4,5	—	11,9
	1945	4,6	4,5	—	12,1
	1946	2,7	3,8	—	8,1
	1947	3,4	5,0	—	8,6
	1948	7,6	7,4	—	20,1
	1949	6,5	6,5	5,4	12,4
	1950	3,3	5,4	4,0	3,6

Таким образом, на малозащищенном лесными насаждениями водоразделе, где расположены колхозы Малеевской и Троицко-Сафоновской групп, урожайность сельскохозяйственных культур оказалась не только не ниже, а даже несколько выше, чем на хорошо защищенном водоразделе района Владимировской группы, где, по данным метеорологической станции Владимировской опытной станции, наблюдалось уменьшенное по сравнению с окружающими метеостанциями количество осадков. Кроме того, это показывает, что в условиях малоснежных зим и недостаточно высокого уровня агротехники влияние лесных насаждений на повышение урожайности сельскохозяйственных культур не настолько велико, чтобы могло быть учтено средней урожайностью по группам колхозов. В связи с резким увеличением осадков в направлении на Баштанку следовало бы ожидать еще большего увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, чем это показано в табл. 44. Во всяком случае влияние лесных насаждений на осадки очень часто зависит от погодных условий.

Снег

Одним из важнейших моментов положительного значения лесных полос является их снегозадерживающая роль. Первые наблюдения над распределением снега на Владимировской станции провел Е. Г. Кучерявых (1940). Самые высокие сугробы снега были отмечены им возле лесных полос плотной структуры. Наиболее же длинные снежные шлейфы наблюдались по обе стороны от продуваемого участка полосы с ажурностью 40%. Сильно продуваемый участок лесной полосы с ажурностью 65% повлиял на распределение снега менее благоприятно, чем предыдущий участок.

В условиях Владимировской станции положительное влияние лесных полос на задержание снега не может проявиться полностью, так как зимы чаще всего бывают малоснежные и мало развита система балок и оврагов, куда бы мог сноситься снег. Поэтому в открытом поле снег в основном перевевается, часть его сдувается и примерно столько же наносится со стороны. На межполосных же полях создаются иногда даже худшие условия. Во время сильных ветров, как уже было показано, снег с них несколько сдувается и наносится на опушки лесных полос непродуваемой и даже продуваемой структуры. Изложенное подтверждается наблюдениями Д. П. Рыжикова и И. А. Руденко (1949), Д. П. Рыжикова и Н. Л. Терентьевой (1952) в 1946—1947 гг. на полях, защищенных лесными полосами плотной структуры. В 1950 г. после того, когда в лесной полосе кустарники были срублены на пень и она стала продуваемой внизу, те же исследователи нашли уже равномерное распределение снега на полях. Однако полученные ими данные в большей мере определяются отсутствием в зиму 1949—1950 гг. метелистых ветров, чем улучшением структуры лесной полосы.

В последнее время результаты изучения влияния лесных полос на снегоотложения на полях опубликовал Д. П. Рыжиков (1962). В 1954 г. возле опытной станции при ширине межполосных полей в 1000 м и высоте насаждений в 8—10 м зона выдувания снега имела ширину 100—130 м. Она начиналась на расстоянии 9—10 высот насаждения и заканчивалась примерно при 20 высотах. Зона равномерного распределения снега занимала $\frac{3}{4}$ ши-

рины межполосного поля. Сближение лесных полос на южных черноземах не только не устраняет, а даже усиливает неравномерность отложения снега. Для снегозадержания Д. П. Рыжиков рекомендует использовать кустарники, вырубаемые из лесных полос.

По нашим данным, на основных участках в 1950 г. небольшая мощность и плотность снега на защищенном поле чаще были немного меньше, чем в открытом поле (рис. 6). Запас воды в снеге открытого и межполосного полей I/II был примерно одинаковым, а 10/II в открытом поле в 1,7 раза больше, что объясняется навеванием снега со стороны, наряду с меньшим сдуванием его. Снег быстрее таял на защищенном поле, чем, по-видимому, и следует объяснять несколько уменьшенную мощность снега на защищенном поле.

Измерение мощности и плотности снега 10—11 февраля 1950 г. были проведены также на профилях. Прежде всего рассмотрим профиль I (рис. 7 а и 7 б), начинающийся на западе в 38 квартале массивного лесонасаждения из белой акации (28 лет, полнота 0,8, I бонитета) и проходящий на восток через межполосные поля, 6, 7 и 8-ю лесные полосы, через основные участки исследования на межполосном поле, в лесной полосе, на ее опушке и оканчивающийся в открытом поле. В массивном лесонасаждении запас воды в снеге составлял 42—45 мм. На поле между массивным и полосным лесонасаждением в снеге было 39—41 мм воды, на межполосных полях — 28—35 мм, а в открытом поле — 45—54 мм. На восточных опушках накапливалось 62—193 мм воды в снеге, а на западных — всего 40—66 мм. В середине широких лесных полос непродуваемой структуры было 30—51 мм воды в снеге, т. е. примерно столько же, сколько и в массивном лесонасаждении.

Профиль II мощности снега, замеренный в другом месте между 7 и 8 лесными полосами (рис. 7 б), показал, что по сравнению с открытым пространством на межполосном поле запасы воды в снеге и его плотность меньше. Интересно отметить, что на восточной опушке 8-й лесной полосы, граничащей с открытым полем, в месте промеров сугробов снега не образовалось, что связано с вырубкой половины ширины полосы в конце 1949 г., в связи с чем она приобрела продуваемую структуру.

Третий профиль начинался на западе в открытом

поле, проходил через 1, 2, 3 и 4 лесные полосы и поля между ними и заканчивался на востоке в 7 квартале массивного лесонасаждения из дуба, 49 лет, с терном на опушке. В открытом поле, в массивном лесонасаждении, в середине лесных полос запас воды в снеге оказался примерно одинаковым и равнялся 46—48 мм, а плотность снега была 0,24—0,28. На восточных опушках и перед ними (на расстоянии 10 м) запасы воды в сугробах достигают 246 мм. На западных опушках наносов снега не было или они были невелики (возле 3-й лесной полосы 67 мм). На межполосных полях наблюдалось немного меньше снега, чем в открытом поле, за счет сноса в опушки. Местами вблизи опушек плотность снега повышалась до 0,35—0,47.

В зиму 1950—1951 гг. замеры 20 февраля показали, что на защищенном поле высота снега была 7 см, а в открытом — 5 см. В 1952 г. высота снега 6 марта на защищенном поле была 47 см, а в открытом — только 19 см. В этот год положительная роль лесных полос проявилась особенно наглядно.

В 1953 г. снежный покров, как обычно, был маломощным и неустойчивым (табл. 45).

В январе мощность снега в открытом и защищенном полях была небольшой и одинаковой. В феврале же после метели запасы снега на защищенном поле в течение всего месяца были больше, чем в открытом поле, при одинаковой или немного меньшей плотности. Этому способствовало и то, что на защищенном поле в отличие от открытого отава житняка не была скошена на зиму. В январе до метели на разных расстояниях от лесных полос мощность снежного покрова почти не изменялась (рис. 8). После метели в феврале на расстоянии до 10—15 м от опушки лесных полос наблюдалась увеличенная мощность снега, особенно на восточных опушках и возле 6-й лесной полосы, к которой примыкает поле больших размеров (340 × 2000 м), чем к 7-й полосе (340 × 640 м). Этому же способствовало и то, что поле, примыкающее к 6-й полосе, было с осени вспахано, а на поле возле 7-й лесной полосы на зиму были оставлены стебли кукурузы. Плотность снега в феврале заметно увеличилась, а запасы воды в снеге не превышали 19 мм и только в непосредственном соседстве с полосой увеличивались до 25 мм.

Таблица 45

Снегомерные наблюдения в 1953 году

Дата	Открытое поле			Защищенное поле		
	Высота (в см)	Плотность	Запас воды (в мм)	Высота (в см)	Плотность	Запас воды (в мм)
20/I	3	0,13	3,9	3	0,13	3,9
26/I	9	0,15	13,5	9	0,14	12,6
28/I	8			8		
5/II	0			0		
10/II	11	0,18	19,8	16	0,17	27,2
15/II	10	0,19	19,0	12	0,19	22,8
20/II	8	0,21	16,8	10	0,20	20,0
25/II	6	0,18	10,8	9	0,18	16,2
28/II	3	0,23	6,9	5	0,21	10,5

При ширине поля в 1 км напротив участков узкой (15 м) колхозной полосы разной продуваемости наблюдалась примерно одинаковая картина: или были небольшие сугробы на расстоянии 10—20 м или их совсем не было, в данном случае вне зависимости от структуры участков лесной полосы (табл. 15).

В конце января почва в открытом поле промерзла в среднем на глубину 6 см, а на защищенном лесными полосами участке — на 5 см.

В общем, одни лесные полосы, даже продуваемой структуры, не могут полностью защищать даже небольшие поля от сдувания снега. Поэтому наряду с лесными полосами нужно применять и другие мероприятия по снегозадержанию.

Период накопления влаги в почве

Изменение микроклимата на межполосных полях Владимирской станции привело к более благоприятному водному режиму почв. Это активизировало биохимические процессы в почве, происходящие под влиянием растений и микроорганизмов. В результате 50-летнего воздействия лесных полос изменились физические, химические, физико-химические и биологические свойства и морфология почв защищенных ими полей, а в целом повысилось плодородие почв и урожай сельскохозяйственных культур. Последнее в свою очередь усилило изменение водного режима почв (А. С. Скородумов, 1959).

Водный режим почв на открытом и межполосном (в 70 м от полосы) полях изучался нами с лета 1948 года до весны 1953 г. Все агротехнические мероприятия в открытом и межполосном полях проводились одновременно.

Полученные данные по водному режиму почвогрунтов показаны в таблицах 16, 17, 19, 33, 34, 46 и изображены в виде хроноизоплет на рис. 9.

В зависимости от погодных условий и отчасти от характера использования участка период преимущественного накопления влаги в почвогрунте имел различную длительность: в открытом поле — 130—240 дней, а в защищенном — 179—196 дней. В среднем за пять лет длительность этого периода на защищенном поле была больше всего на 5 дней, но выравненность по годам гораздо больше, чем в открытом поле (табл. 16). Период накопления влаги в почве открытого поля в 1950—1951 гг. был более чем на три месяца больше, чем в 1949—1950 гг. В наиболее засушливые годы (1948 и 1949 гг.) с сухой осенью период накопления начинался в конце сентября или в октябре, в более влажные — иногда в конце июля (1950 г.). Заканчивается период накопления влаги в почве во все годы в конце марта или в начале апреля. В отдельные годы этот период заканчивался в начале марта и даже в середине февраля.

За период накопления влаги почвы полей в 1948—1949 гг. получили очень мало (52 мм) влаги (снега почти не было), в 1949—1950 гг. — несколько больше (мощность снега однако не превышала 14 см), а в 1950—1951 и 1951—1952 гг. значительно больше (табл. 16 и 17). Только в 1952 г. могла существенно проявиться положительная роль лесных полос в сохранении снега и накоплении влаги в почве на защищаемых ими полях. Как уже отмечалось, мощность снега на межполосном поле в начале марта в этом году была 47 см, а в открытом поле только 19 см. В период накопления влаги в почве даже зимой часть выпавших осадков расходовалась на испарение с поверхности почвы, т. к. в условиях Владимирской станции она зимой чаще всего не была покрыта снегом.

Однако во все годы запасы воды в почвогрунте с осени до весны увеличивались больше, чем выпадало осадков. Для двухметрового слоя это превышение выражалось: для открытого поля — 27—81 мм, для защищенного — 0—77 мм; для толщи 4,5 м оно изменялось еще в более

Запас воды в

Год	1948—					
Даты	2.VIII	25.IX	15.XI	9.II	21.III	8.IV
Открытое поле	1116	1090	1137	1100	1185	1170
Поле, защищенное лесными полосами	1174	1124	1117	1090	1142	1179
Лесная полоса	827	795	805	831	858	842
Опушка лесной полосы . .	855	821	834	847	917	897
Массивное лесонасаждение	789	749	759	771	870	845

Год	1950		
Даты	25.I	15.II	4.III
Открытое поле	1060	934	1160
Межполосное поле	1195	866	1179
Лесная полоса	837	662	943
Опушка лесной полосы	858	694	1009
Массивное лесонасаждение	805	623	856

Год	1951	
Даты	30.I	1.III
Открытое поле	1184	1164
Поле, защищенное лесными полосами	1175	1176
Лесная полоса	879	937
Опушка лесной полосы	943	1036
Массивное лесонасаждение	943	933

Годы	1952—					
Дата	1.II	29.II	4.IV	30.IV	29.V	3.VII
Открытое поле	1134	1211	1238	1140	1430	1145
Поле, защищенное лесными полосами	1040	1254	1169	1156	1386	1163
Лесная полоса	879	919	952	1097	1283	997
Опушка лесной полосы . .	994	1013	1155	976	1271	1093
Массивное лесонасаждение	921	940	948	956	1202	1012

Таблица 46

толще почвогрунта 4 м

1949									
18.IV	4.V	13.V	16.VI	20.VII	2.IX	23.IX	26.X	29.XI	29.XII
1176	1143	1135	1317	1264	1313	1310	1001	1037	1084
1176	1107	1072	1287	1255	1219	1219	1001	1103	1152
847	839	839	1029	965	1009	954	784	839	887
908	889	906	1094	1011	1028	1007	794	860	903
842	847	806	993	950	967	935	776	809	830
1950									
28.III	25.IV	26.V	29.VI	27.VII	28.VIII	26.IX	29.X	28.XI	25— 28.XII
1132	1169	1366	1104	898	983	900	972	964	1017
1160	1169	1354	769	1023	955	903	1058	1096	1125
948	913	1008	561	767	761	778	845	846	907
1013	982	1099	628	828	741	739	741	923	943
913	846	1032	461	725	779	807	835	908	900
1951									
23.III	30.IV	30.V	9.VII	31.VII	31.VIII	29.IX	22.X	28.XI	27.XII
1276	1050	1030	957	1223	964	1240	1003	1322	1056
1215	1491	1059	1086	1192	910	1219	1036	1205	867
945	1111	822	825	1002	748	977	791	1064	780
1098	1241	917	849	994	766	1002	814	1061	864
954	1168	882	828	1004	792	949	791	1008	857
1953									
20.VII	18.VIII	27.IX	30.X	29.XI	22.XII	19.I	18.II	22.III	29.IV
1393	1022	1186	934	1338	1074	1412	1292	1301	1322
1271	930	1202	997	1175	1066	1338	1175	1109	1180
1083	797	1013	864	1141	947	1149	1019	1034	931
1119	795	1013	888	1167	976	1467	988	1036	1035
1165	841	1046	798	1091	961	1138	1005	1060	1055

широких пределах (табл. 16). В открытом поле во все годы это превышение накопления влаги в почве над количеством выпавших осадков было больше, чем на межполосном поле, где оно колебалось в значительно меньших пределах.

А. Ф. Лебедев (1931) на Одесском опытном поле установил, что слой почвы в 1,25 м за период октябрь—февраль получал 60—80 мм воды за счет передвижения влаги в форме пара из глубоких горизонтов грунта. С. И. Небольсин (1937) показал увеличение влажности верхнего слоя осенью при отсутствии осадков. В Вознесенске увеличение влажности метрового слоя в январе, по сравнению с декабрем, составляло в 1937—1938 гг. 80 мм (Б. В. Поляков, 1947). В Жданове в 1936—1938 гг. зимнее увлажнение (за 1 месяц) в метровом слое почвы за счет перегонки воды в верхние слои и частично за счет оттепелей составило 86 мм. П. П. Колосков считал, что увеличение влажности верхнего горизонта почвы происходит не за счет конденсации, а в результате сорбции воды. Он (1937) рассматривал гигроскопическое поглощение как комплекс процессов сорбции. Путем капиллярной сорбции почва может приобретать влагу сверх максимальной молекулярной влагоемкости, т. е. воду капиллярную.

Так как суточные амплитуды и более низкие температуры на поверхности и до некоторой глубины в почве открытого поля были больше, чем на межполосном поле, становится понятным, почему превышение накопления воды в почве над количеством выпавших осадков на последнем участке было значительно меньшим, за исключением осенне-зимнего сезона 1948—1949 гг. на посевах озимой пшеницы.

Глубина весеннего сильного увлажнения почвы, достигающего влажности 21% и более, что примерно соответствует наименьшей влагоемкости ее, в сухие годы была естественно меньше, чем во влажные. Однако в 1949 г. на всходах озимой пшеницы, посеянной по черному пару, несмотря на незначительное количество выпавших осадков, почва была увлажнена глубже, чем в 1950 г., когда за период накопления выпало втрое больше осадков. В более влажные 1951 и 1952 гг. почва промокла несколько глубже, но не настолько, насколько можно было бы ожидать, так как к осени она была сильно иссушена многолетними травами. Глубина весеннего прома-

чивания почвы до влажности 21% на открытом и межполосном полях была примерно одинаковой, немного отклоняясь в ту или другую сторону, в зависимости от погодных условий (рис. 22).

Глубина же умеренного весеннего увлажнения почвы до 18%, что примерно соответствует 82% наименьшей влагоемкости, на межполосном поле почти во все годы, кроме 1952—1953 гг., была больше, чем в открытом. Очевидно, температура почвы зимой и весной на межполосном поле способствовала более глубокому проникновению в почвогрунт влаги, чем в открытом поле. В этом же направлении влияют и несколько лучшие физические свойства почвы межполосного поля (большие скважность, скорость впитывания и фильтрации воды).

Интересно отметить, что хотя в 1951—1952 гг. в период накопления влаги в почве осадков было больше, чем в 1949—1950 гг., умеренное увлажнение до 18% в 1951—1952 гг. было значительно меньше, чем в 1949—1950 гг. Это, прежде всего, связано с тем, что к осени 1951 г. многолетние травы сильно иссушили почвогрунты, почему на весеннее промачивание их потребовалось больше воды. Кроме того, некоторое значение, по-видимому, имели и разные погодные условия этих лет. Увлажнение почвы до глубины 2—2,25 м в 1949 г., когда за осенне-зимне-весенний период выпало всего 52 мм осадков, могло, конечно, иметь место только после черного пара в 1948 г.

Суммарное накопление влаги в двухметровом слое почвы в 1949 г. было небольшим, в 1950 г. увеличилось, а в 1951, 1952 и 1953 гг. было уже значительным, причем в открытом поле немного большим, чем на межполосном поле.

Из пяти лет только в течение двух накопление влаги в толще почвогрунта 4,5 м межполосного поля было больше, чем в открытом пространстве (табл. 17). Среднесуточное накопление влаги в почве во влажные годы бывает, конечно, больше, чем в сухие. Если учесть, что объемный вес почвы межполосного поля на 3% меньше, чем в открытом поле, то запасы влаги весной в почвах обоих полей существенно не различались.

Запас доступной растениям воды в двухметровом слое почвогрунта весной за счет осенних остатков воды был всегда больше, чем накопившейся за осенне-зимне-весенний период. Особенно много таких остатков было в 1948 г. после черного пара. На межполосном поле как

в двухметровом, так и в полуметровом слоях почвогрунта запасы весенней воды во все годы были несколько меньше, чем в открытом поле.

В сухие годы в метровом слое почвы даже весной наблюдается дефицит воды, т. е. недостаток влаги по отношению к наименьшей влагоемкости (рис. 24). Во влажные годы в этом слое дефицита влаги не бывает. В двухметровом же слое почвогрунта во все годы наблюдался дефицит влаги, достигавший в 1950 г. примерно 100 мм. На межполосном и открытом полях дефицит воды в почве

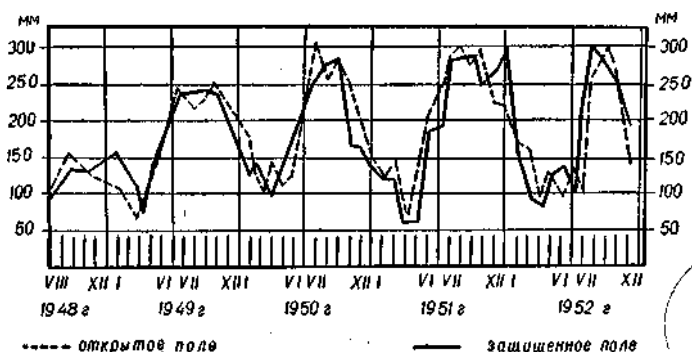


Рис. 24. Дефицит воды в двухметровом слое почвогрунта в открытом и защищенном полях.

был примерно одинаковым. Длительность периода с наименьшими дефицитами воды в почве в сухие годы бывает небольшая, и только в 1952 г. она увеличилась, колеблясь в ту или другую сторону в зависимости от погодных условий.

Весною на полях не наблюдалось слоя, иссушенного до недоступного растениям содержания воды (14%). Только в 1951 г. в открытом поле было отмечено падение влажности до 14% на глубине 3 м в слое всего 10 см. Такой же мощности сухой слой на межполосном поле отмечен в 1953 г.

Таким образом, в период накопления влаги в почве положительное влияние лесных полос, помимо сохранения снежного покрова, сказалось на более глубоком промачивании почвы до 80% от наименьшей влагоемкости. Иначе говоря, примерно одно и то же или даже немного меньшее количество воды в межполосном поле сохраняется

тся в более глубоких горизонтах почвогрунта, чем в открытом. Естественно, что по сравнению с последним и выщелачивание почвогрунта от солей на межполосном поле происходит на большую глубину.

Период расходования воды из почвы

Чем засушливее год, тем длительнее период расходования влаги из почвы (табл. 19). В 1949 сухом году период расходования влаги из почвы открытого поля был более чем на два месяца длиннее по сравнению с влажным 1952 годом. Начинается этот период в конце марта или в начале апреля, а заканчивается в открытом поле в очень разное время (август — октябрь), а в межполосном поле — всегда в конце сентября.

По количеству осадков в период расходования влаги 1949 и 1950 гг. были сухими, в 1951 и 1952 гг. — влажными. Если рассчитать количество осадков, которое приходится на один день расходования влаги, то оказывается что в первые два сухие года их было всего 0,6 мм, в 1951 г. — 1,1 мм и в 1952 г. — 1,9 мм, т. е. в три раза больше, чем в сухие годы. Как уже отмечалось, почвы межполосного поля получали несколько больше осадков, чем в открытом поле.

Глубина летнего сильного увлажнения почвы до влажности 21% и выше наблюдалась только в 1948 году, когда она не превышала 25 см, и в 1952 г., когда почва межполосного поля промокла на глубину 95 см, а открытого только до 65 см.

Общий расход влаги из двухметрового слоя почвогрунта в весенне-летне-осенний период (табл. 19) в сухие годы на 100—230 мм был меньше, чем во влажные, по причине меньшего количества выпадавших осадков, а также из-за недостаточности запасов весенней влаги, которых в сухие годы накапливалось меньше. Среднесуточный и наибольший расходы влаги во влажные годы были иногда в полтора с лишним раза больше, чем в сухие.

В зависимости от погодных условий и вида сельскохозяйственной культуры общий расход влаги из почвогрунта на межполосном поле бывает чаще меньше, чем в открытом поле.

Это справедливо как для толщи почвогрунта 2 м (табл. 19), так и 4,5 м (табл. 20). Расход же воды из толщи грунта 2—4 м на защищенном поле был в среднем больше, чем в открытом. Впрочем, запасы воды в этой толще грунта и их колебания по годам на межполосном поле были то больше, то меньше, по сравнению с открытым пространством. Средняя их величина на полях, защищенных лесными полосами, оказалась лишь незначительно выше (табл. 22).

В 1948 г. на пару в течение августа и сентября поверхность почвы открытого поля из двухметрового слоя испаряла воды в день немного более одного миллиметра. В то же время испарение воды с поверхности почвы межполосного поля было на 17% меньше. По сравнению с открытым пространством на межполосном поле расход воды был меньшим: в 1949 г. озимой пшеницей на 30 мм, или на 8%, в 1950 г. просом на 13 мм, или на 4%, в 1951 г. многолетними травами на 13 мм, или 3%. В 1952 г. расход воды на межполосном поле был несколько большим (на 2%), чем в открытом пространстве.

На межполосных полях во все годы получали более высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Поэтому, даже когда общий расход воды на межполосном и открытом полях был примерно одинаковым, расход ее на единицу сухой массы урожая на защищенном поле был всегда меньшим, чем на открытом. Иначе говоря, почвенная влага на полях, защищенных лесными полосами, используется более продуктивно, чем в открытом поле.

Средняя интенсивность расходования влаги из двухметрового слоя почвогрунта (табл. 21) была на межполосном поле в течение трех лет из четырех меньше, чем в открытом пространстве. Например, среднесуточный расход воды из почвы в 1950 г. составлял в межполосном поле 1,71 мм, а в открытом — 2,23 мм.

Максимальные расходы воды на межполосном поле во все годы, кроме 1950 г., были несколько больше, чем в открытом. Наибольшие расходы наблюдались в периоды, когда в верхних горизонтах почвы были большие запасы влаги от выпавших дождей, что обычно наблюдается в июне и июле. В это же время отмечены наивысшие температуры воздуха и почвы, сопровождаемые сильным падением относительной влажности воз-

духа. В 1951 г. период наибольшего расхода воды из почвы межполосного поля наступил позже, чем в открытом поле, а в остальные годы одновременно на обоих полях. Вода дождей на межполосном поле глубже проникала в почву, поэтому она лучше сохранялась и длительнее расходовалась.

К осени в почвах наблюдается наибольший дефицит воды (рис. 24). Величина его зависит в большей мере от вида сельскохозяйственной культуры и предшественника, чем от погодных условий. В 1948 г. в открытом поле на черном пару дефицит составлял всего 156 мм, а на межполосном поле был еще меньше на 20 мм. В 1949 г. после озимой пшеницы он значительно — на 100 мм — увеличился. В дальнейшие годы наибольший дефицит воды продолжал расти, но уже медленно приближаясь к величинам наибольшего возможного дефицита воды, т. е. такого состояния, когда почва совершенно не содержит доступной растениям воды, что для двухметрового слоя почвогрунта на межполосном и открытом полях выражается величиной 323—328 мм (рис. 24). В метровом слое почв уже с 1951 г. на обоих полях дефицит воды достигал наибольшего возможного.

Величина наибольшего дефицита воды в почве в 1948 и 1949 гг. на межполосном поле была немного меньше, чем в открытом поле. В остальные годы, когда наибольший дефицит воды уже в основном зависел от водных констант почвы, он на обоих полях был примерно одинаковым.

Наибольшие дефициты наблюдались с конца июля и до конца октября, в зависимости от погодных условий, причем в открытом и межполосном полях они зачастую наступали неодновременно. Во влажном 1952 г. длительность периода с высокой величиной дефицита воды сильно сократилась по сравнению с предшествующими более сухими годами. Во влажные годы уменьшение дефицита воды в почве весной и увеличение его осенью происходило в более короткие сроки, чем в сухие годы. Поэтому кривые дефицита воды в почве в последние годы были более плавными.

К осени поверхностный горизонт почвы иссушается до недоступного растениям запаса воды на глубину, определяемую видом культуры и погодными условиями. В 1948 г. на пару этот горизонт имел мощность всего

около 5 см, да и то только в открытом поле, в 1949 году после озимой пшеницы — уже 15—30 см, в 1950 г. после проса с подсевом люцерны — 80 см, в 1951 г. после люцерны с житняком — 100—110 см, но в 1952 г. после той же культуры второго года пользования в связи с ранней дождливой осенью его мощность сократилась до 15 см.

Кроме поверхностного иссушенного горизонта в открытом поле с 1950 г. образовался глубинный слой с влажностью менее 14%. Верхняя граница глубинного иссушенного слоя колебалась в пределах 200—350 см, а его мощность — 80—150 см. В отличие от этого на межполосном поле глубинный горизонт иссушения наблюдался только в 1951 г. после люцерны с житняком на большой (350—390 см) глубине и имел, таким образом, мощность всего 40 см.

Слой с наименьшей влажностью в открытом поле в 1948—1952 гг. находился почти на постоянной глубине — 300—330 см. На межполосном поле он залегал несколько глубже (360—400 см) и только во влажном 1952 г. поднялся даже выше, чем в открытом поле. Очень характерно, что влажность слоя с наименьшим содержанием воды во все годы была на межполосном поле на 2—3% выше, чем в открытом (13—12%). Лучшее увлажнение глубинных слоев грунта на межполосном поле связано с упомянутым выше глубоким промачиванием почвы осенью, зимою и весной.

Если сопоставлять наблюдаемую в сухие годы влажность почвы за период расходования влаги в открытом и межполосном полях, то во все сезоны в верхнем метровом слое она бывает примерно одинаковой или с некоторым превышением в пользу того или другого поля.

Относительная влажность самого верхнего (15 см) горизонта почвы в межполосном поле во все сезоны года в общем была несколько выше, чем в открытом поле, но глубже меньшей (табл. 23).

Весной влажность метрового слоя больше всего зависит от свойств самой почвы (от наименьшей влагоемкости), летом же сельскохозяйственные культуры на межполосном поле расходуют больше воды, чем в открытом поле, а это последнее обстоятельство уравнивает влажность почв обоих полей или даже более мощная

растительность межполосного поля сильнее иссушает почву.

Однако во влажные годы метровый слой почвы на межполосном поле всегда был более влажным, чем в открытом поле. Это наблюдали Б. И. Логгинов и В. И. Лебедев (1940) на Владимирской станции в 1939 году.

Более глубокие слои грунта и в сухие, и во влажные годы на межполосных полях бывают всегда влажнее, чем в открытом поле. В этом отчетливо сказалось положительное влияние лесных полос на прилегающие поля.

Однако хроноизоплеты относительной влажности почвогрунтов (рис. 9) существенного различия между открытым и защищенным полями не выявляют. Это связано с тем, что наименьшая влагоемкость лесса на межполосном поле была несколько выше таковой открытого пространства. Кроме того, возможно, что выбранные для относительной влажности интервалы менее удачны, чем принятые для абсолютной.

5 января 1951 г. в открытом поле влажность почвогрунта была определена до грунтовых вод (рис. 25). К этому времени почва была промочена до 70 см, до 240 см находился слой умеренного влагооборота, а на глубинах 270—360 см — иссушенный слой. Ниже влажность почвогрунта увеличивалась вплоть до грунтовых вод, у зеркала которых она равна 27%, т. е. только на 6% больше предполагаемой величины наименьшей влагоемкости. На 3 м выше зеркала грунтовых вод грунт имел влажность больше наименьшей влагоемкости, и, по-видимому, этот уровень следует считать высотой капиллярного поднятия воды.

Зоны увлажнения почвогрунтов летом и осенью (табл. 25) в открытом и межполосном полях иногда различны. В 1955 г. на полях, защищенных лесными полосами, по сравнению с открытым пространством наблюдалась большая мощность зоны иссушения и меньшая зоны увеличивающейся влажности и капиллярного подъема; влажность в зоне наименьшей влагоемкости была на 2% выше, а мощность ее — несколько меньше.

В отличие от открытого пространства на межполосном поле горизонт интенсивного влагооборота имеет несколько меньшую мощность и пределы колебаний;

горизонт же умеренного влагооборота характеризуется значительно большей мощностью, а горизонт постоянного

увлажнения — меньшей; глубинный иссушенный горизонт на обоих полях отсутствовал (табл. 32).

Таким образом, в период преимущественного расходования воды из почвы положительное влияние лесных полос на почвы прилегающих полей выражается в более глубоком промачивании их летними дождями, в уменьшении испарения воды с поверхности почвы, в снижении наибольших суточных расходов воды из почвы, в более продуктивном расходовании воды сельскохозяйственными растениями, в лучшем увлажнении самого поверхностного (0—15 см) слоя почвы и более глубоких (глубже 2 м) слоев грунта, почему чаще всего не образуется глубинный иссушенный до недоступных растению

запасов воды горизонт и при этом опускается ниже слой с наименьшей влажностью, в котором содержится больше воды, чем в соответствующем слое грунта открытого поля.

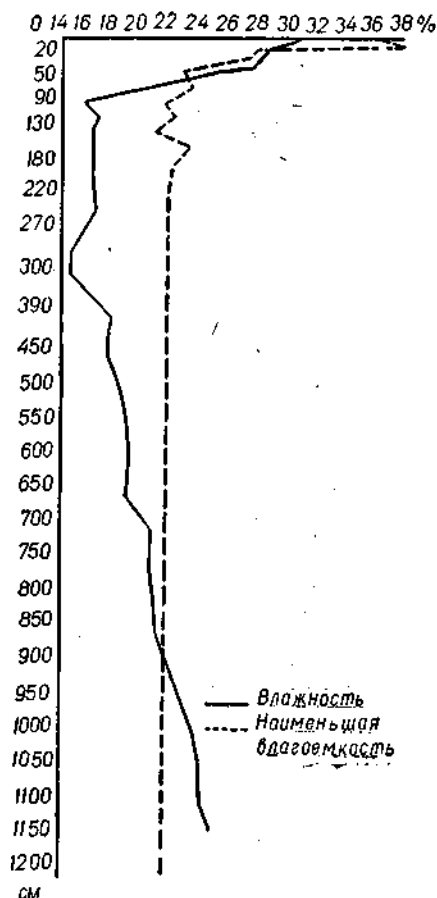


Рис. 25. Влажность почвогрунта в открытом поле 5 января 1951 г.

Влажность почвогрунтов под разными культурами на различных расстояниях от лесных полос

До сих пор сопоставлялось открытое поле с одним участком межполосного поля в 70 м от лесной полосы, где ее влияние на почву и растения наиболее сильно. Однако в отличие от открытого межполосное поле не имеет однообразного водного режима почв на всем своем пространстве. Режим влажности в почве изменяется на межполосном поле в зависимости от расстояния участка от лесной полосы, ее высоты и структуры (непродуваемая, продуваемая, изреженная), силы ветра, температурных условий приземного слоя воздуха и пр.

На Владимирской станции Б. И. Логгиновым и В. И. Лебедиковым (1940) в 1939 г. в течение вегетационного периода была изучена влажность почв на разных расстояниях от 8-й лесной полосы, которая имела высоту 10 м, была сужена до 5 рядов и в ней были созданы участки с высоким и низким подлеском, а также без него. Наибольшее влияние лесной полосы сказалось на расстоянии 50—100 м к западу от нее. Весной почва имела большую влажность и была глубже промочена, чем в открытом поле. Большая влажность на защищенном поле наблюдалась до глубины 5 м. К моменту созревания овса добавочные запасы влаги на межполосном поле почти полностью были использованы. Лесная полоса без подлеска, плотная только в верхней части, меньше увеличивала влажность почв защищаемых полей, чем полосы с высоким и низким подлеском.

По данным С. А. Самцевича и Н. Л. Терентьевой, в сентябре 1949 г. влажность почвы на черном пару в 30 м от 8-й лесной полосы была выше, чем в открытом поле.

В конце июня 1951 г. наибольшая влажность наблюдалась нами в 70 м от лесной полосы высотой 12—13 м, шириной 15 м, продуваемой структуры (рис. 19). При дальнейшем удалении от лесной полосы влажность почвогрунта уменьшалась, особенно в нижних слоях. В 1952 г. на колхозном межполосном поле, защищенном узкой лесной полосой, напротив слабо- и сильноизреженных участков ее была определена влажность почвогрунта весной под паром и кукурузой и осенью под всходами озимой пшеницы, посеянной в 1951 г. по пару (табл. 47—50). Напротив слабоизреженной узкой лесной

полосы на всех расстояниях от нее запасы влаги в почве до глубины 1 м сказались немного ниже, чем напротив сильноизреженной полосы, а глубже на всех участках — выше. В обоих случаях наибольшие запасы воды найдены на пару в 70 м от лесной полосы на запад. Под кукурузой в 70 м от лесной полосы и под паром в 500 м запасы воды несколько уменьшены по сравнению с паром в 70 м, несмотря на то, что влажность здесь определялась на неделю позже, после дождя, давшего примерно 18 мм осадков.

Таблица 47

Влажность почвогрунтов межполосного поля в зависимости от степени изреженности лесной полосы (в %)

Глубина (в см)	Напротив слабоизреженной полосы на расстоянии (в м)				Напротив сильноизреженной полосы на расстоянии (в м)			
	на восток	на запад			на восток	на запад		
	70	70	170	500	70	70	170	500
	7/VI	31/V	31/V	6/VI	7/VI	1/VI	1/VI	16/VI
	кукуруза	пар			кукуруза	пар		
2	22,4	24,9	23,1	23,2	24,3	25,2	25,8	25,9
10	24,1	25,2	25,1	25,8	26,4	26,2	25,2	26,3
20	24,1	26,7	24,6	24,6	25,4	26,6	26,3	24,5
30	22,9	24,0	23,7	23,8	22,4	25,4	26,0	24,0
50	21,4	22,3	22,2	21,2	21,6	23,0	23,8	22,6
70	21,1	22,0	22,1	20,5	21,1	22,1	21,2	21,9
90	20,1	22,6	21,0	19,6	19,2	21,7	16,8	20,9
110	18,7	18,8	17,4	16,2	15,5	20,1	15,2	17,0
130	15,5	15,1	15,2	15,1	14,1	20,2	15,2	14,8
150	14,9	17,0	15,9	15,0	14,2	19,0	14,7	14,8
180	16,0	17,9	16,0	14,7	13,6	15,0	15,0	14,4
210	17,1	18,7	17,2	16,9	13,5	14,7	15,1	15,3
240	17,6	18,8	17,5	16,0	13,1	14,3	14,3	13,7
270	17,9	18,9	17,6	15,3	13,2	14,7	14,3	14,7
300	18,5	20,0	17,5	15,0	13,4	14,0	14,0	14,1
330	18,8	17,3	17,9	14,0	14,1	13,9	14,3	14,9
360	18,2	19,8	21,4	15,1	14,0	15,5	13,5	14,1
390	17,9	18,9	21,5	17,0	16,6	16,3	14,0	16,6
420	20,7	21,1	21,7	18,0	16,5	17,6	15,3	16,8
430	20,4	21,2	22,0	17,7	16,5	16,8	15,8	17,4

В конце сентября напротив слабоизреженной лесной полосы на расстоянии 170 м от нее под всходами

Таблица 48

Запасы воды в почвогрунтах межполосного поля в зависимости от степени изреженности лесной полосы (в мм)*

Глубина (в см)	Напротив слабозреженной полосы на расстоянии (в м)				Напротив сильноизреженной полосы на расстоянии (в м)			
	на восток	на запад			на восток	на запад		
	70	70	170	500	70	70	170	500
	куку- руза	пар			куку- руза	пар		
0—50	157	167	162	162	162	172	173	166
0—100	315	336	324	316	318	341	325	331
0—200	571	613	579	557	543	626	562	571
0—300	844	905	848	802	747	850	785	793
0—400	1142	1212	1171	1051	986	1095	1012	1039

Таблица 49

Влажность почвогрунтов 29.IX — 1.X 1952 г. на всходах озимой пшеницы, посеянной на пару на межполосном поле напротив лесных полос разной изреженности (в %)

Глубина (в см)	Напротив слабозреженной полосы на расстоянии (в м)		Напротив сильноизреженной полосы на расстоянии (в м)	
	170	500	170	500
1	15,9	12,6	14,2	10,9
10	21,0	20,6	19,2	19,6
20	20,9	19,6	22,3	19,3
30	19,9	19,3	20,7	21,1
50	20,1	19,2	20,7	20,0
70	20,5	20,2	19,6	20,8
90	20,1	19,5	18,8	19,9
110	19,0	19,6	18,6	18,8
130	18,7	18,9	18,3	19,1
150	19,0	18,5	18,4	19,3
180	19,8	18,3	17,8	18,6
210	18,5	17,7	17,4	18,0
240	19,2	16,9	15,8	16,8
270	19,0	16,9	15,2	17,4
300	18,3	15,9	14,8	16,7

* При исчислении запасов воды в почвогрунтах принят объемный вес почвы межполосного поля, где проводилось стационарное изучение влажности почвогрунтов.

озимой пшеницы влажность грунта на глубине 100—300 см оказалась несколько выше, чем напротив сильно-изреженной лесной полосы. На расстоянии же 500 м влажность почвогрунтов в обоих случаях была примерно одинаковая, так как влияние лесной полосы сюда уже не распространялось.

Таблица 50
Запасы воды (в мм)*

Глубина (в см)	Напротив слабоизреженной полосы на расстоянии (в м)		Напротив сильноизреженной полосы на расстоянии (в м)	
	170	500	170	500
0—50	136	129	137	132
0—100	291	280	286	286
0—200	593	575	573	585
0—300	883	836	818	852

Таким образом, сильное изреживание узкой лесной полосы ухудшило водный режим почвогрунта не только под ее пологом, но и на прилегающем к ней поле.

Одновременно (30.IX—2.X 1952 г.) влажность почвогрунтов была изучена под озимой пшеницей по пару на межполосных полях разного размера. Одно маленькое межполосное поле расположено на территории станции между 7-й и 8-й лесными полосами и имеет размеры 340 × 640 м. Влажность почвогрунта изучалась в середине поля на расстоянии 170 м от лесной полосы. Второе большое межполосное поле размерами 1000 × 1000 м находится на землях колхоза. Влажность почвогрунтов изучалась на расстоянии 170 м от восточной лесной полосы и в середине поля в 500 м (табл. 51).

Запасы воды в почвогрунте под озимой пшеницей на меньшем межполосном поле оказались значительно больше, чем на большем, как в его середине, так и на расстоянии 170 м на восток от лесной полосы. При высоте лесной полосы в 12—13 м поле площадью 1 × 1 км оказалось слишком большим, чтобы на всей его территории сказались положительные влияния лесных полос.

* См. примечание к табл. 49.

Таблица 51

Увлажненность почвогрунтов на межполосных полях под озимой пшеницей по пару

Глубина (в см)	Величина межполосного поля		
	Маленькое		Большое
	На расстоянии (в м)		
	170	170	500

Влажность (в %)

2	18,1	15,9	11,8
10	24,6	21,0	20,1
20	24,2	20,9	19,5
30	23,2	19,9	20,2
50	21,9	20,1	19,6
70	21,3	20,5	20,5
90	20,2	20,1	19,7
110	19,8	19,0	19,2
130	19,5	18,7	19,0
150	19,3	19,0	18,9
180	19,5	19,8	18,5
210	18,5	18,5	18,1
240	16,9	19,2	16,8
270	17,6	19,0	17,2
300	17,1	18,3	16,3

Запасы воды в мм*

0—50	156	136	130
0—100	316	291	283
0—200	623	593	580
0—300	888	883	839

Как нами уже было показано (рис. 11), в связи с неравномерным распределением снега, глубина промачивания почвы на межполосных полях различна на разных расстояниях от полос и зачастую меньше и пестрее (в западной части поля), чем в открытом пространстве. Полоса вдоль опушки лесного насаждения шириной около 20 м характеризуется большой глубиной весеннего промокания почвы.

Таким образом, на межполосном поле влажность почвогрунтов закономерно изменяется на разных участках,

* См. примечание к табл. 49

и это меняет и плодородие почвы в целом и урожай сельскохозяйственных культур на них. Большое значение это приобретает весной, когда ближайшие к лесным полосам участки подсыхают медленнее, чем на остальном

поле. Такое явление свойственно, главным образом, полям, защищенным лесными полосами плотной структуры, возле которых зимою собираются сугробы снега.

Еще в большей мере в каждый данный момент влажность почвогрунтов различается на разных полях севооборота. В конце апреля и начале мая 1951 г. в открытом и межполосных полях (в местах наибольшего влияния лесных полос) была определена влажность почвогрунтов до уровня грунтовых вод (рис. 26) под некоторыми культурами. Влажность верхних горизонтов почвогрунта всецело зависела от сельскохозяйственных культур во время исследования и в предшествующие

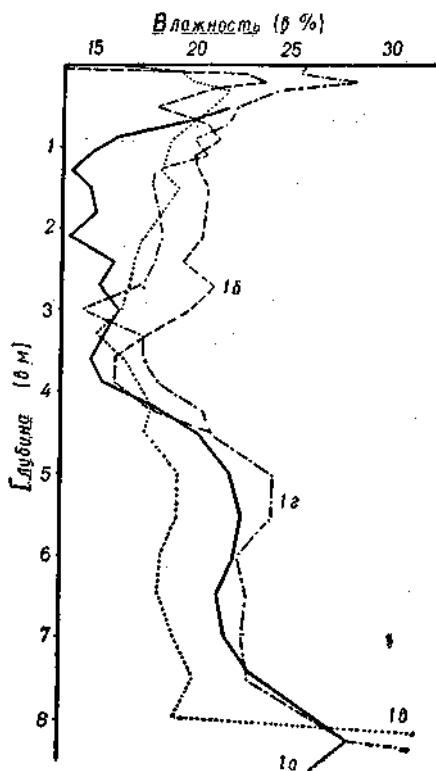


Рис. 26. Влажность почвогрунтов:

1а — под ячменем на межполосном поле в конце апреля 1951 г., 1б — озимая пшеница на межполосном поле в то же время, 1г — озимая пшеница в открытом поле в то же время, 1д — то же, но в мае.

годы, а также от времени года и влияния лесных полос. До глубины 330 см наибольшая влажность наблюдалась на озимой пшенице в межполосном поле. Под той же культурой, посеянной после пара в открытом поле, влажность почвогрунта до 80 см была больше, в слое 80—

115 см — одинакова и в слое от 115 до 300 см — значительно меньше, чем на межполосном поле. Через 19 дней в другом месте открытого поля (тоже под озимой пшеницей) влажность почвы оказалась уже значительно ниже, чем в конце апреля, и это иссушение распространялось до глубины 110 см. Наименьшая влажность на глубинах 70—280 см была обнаружена на посеве ячменя после двух лет произрастания там широкорядной люцерны.

За осенне-зимне-весенний период в связи с большим дефицитом воды последняя почва промокла всего на 70 см и грунт на глубине 110—390 см имел влажность, приближающуюся к недоступному для растений запасу. В почвогрунтах под озимой пшеницей наблюдался только очень маломощный иссушенный слой на глубине 300—330 см. О влажности грунта в зоне капиллярной каймы мы уже говорили и будет еще сказано в дальнейшем изложении.

В июне 1955 г. мы сравнили влажность почвогрунтов под люцерной 5-го года пользования в открытом и межполосном полях (в 70 м от лесной полосы) до зеркала грунтовых вод (рис. 27). Самый поверхностный горизонт почвы в межполосном поле был влажнее, чем в открытом. По сравнению с последним влажность почвы на межполосном участке была до глубины 75 см меньшей, на глубинах 100—400 см — примерно одинаковой, а глубже до уровня грунтовых вод — значительно более высокой. Грунтовые воды появились на глубинах: в открытом поле — 11 м, а в межполосном — 9 м.

Самый поверхностный слой почвы (2 см) под разными сельскохозяйственными культурами часто даже весной высыхает до воздушно-сухого состояния, в то время как на глубине 10 см влажность уже не уменьшается ниже коэффициента завядания растений. Только на черном пару и в меньшей мере под некоторыми озимыми и яровыми культурами на глубине 10 см имелись запасы доступной растениям воды: под многолетними травами на этой глубине только в трех случаях из 11 наблюдались небольшие запасы доступной воды.

Обширные многолетние данные по изучению влажности почв главным образом до глубины 1,5 м на разных расстояниях от лесных полос и под различными культурами были собраны Д. П. Рыжиковым, И. А. Руденко,

Н. Л. Терентьевой, Ц. М. Хашес. Небольшая часть этих материалов опубликована. Здесь мы ограничимся только коротким обзором этих данных. Средний процент влаги в почве под озимой пшеницей по занятому пару

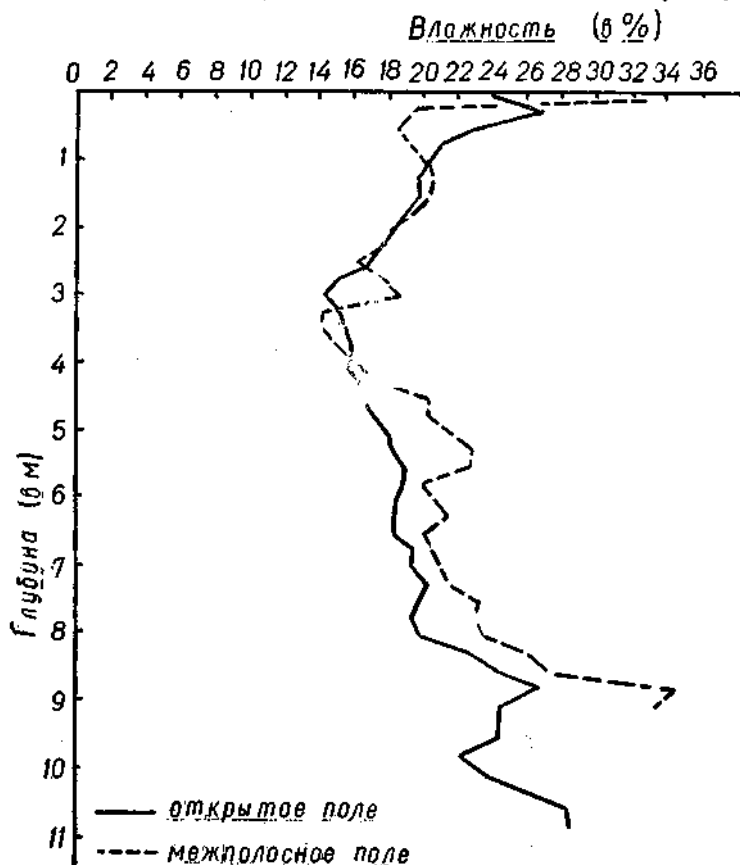


Рис. 27. Влажность почвогрунтов в июне 1955 г.

в конце марта 1947 г. для метрового слоя в междюлосном поле оказался немного выше, чем в открытом поле. В слоях же 0—30 и 0—50 см влажность на междюлосном поле иногда была ниже, чем в открытом (Д. П. Рыжиков, И. А. Руденко, 1949). Н. Л. Терентьева и А. Н. Мельникова (1949) отмечают, что в 1947 г. запас доступной

растениям воды в почвах Владимировской станции был значительно ниже, чем в Каменной степи в 1931 г., когда исследование почв проводил там П. П. Заев (1932).

И. А. Руденко (из рукописного научного отчета за 1949 г.) наблюдал следующее:

а) во время осеннего сева в 1948 г. влажность межполосного и открытого полей была одинаковой, а при переходе в зиму почвы на защищенных лесными полосами полях были на 1%¹ влажнее;

б) на посевах озимой пшеницы по пару (так же, как и в предыдущем случае) во время весеннего сева влажность межполосного поля была одинаковой или даже немного меньше, сразу же после уборки пшеницы она была на 1% больше;

в) пар к осеннему севу накапливает примерно на 3%¹ больше воды в полутораметровом слое. К этому времени влажность почв пара после озимой пшеницы, яровой пшеницы, кукурузы в открытом и межполосных полях примерно одинакова. Почвы после кукурузы не влажнее, чем после зерновых культур;

г) перед уходом в зиму влажность почвы по пару, ячменю и кукурузе в межполосном поле примерно на 1% больше, чем в открытом поле.

Весной 1948 г. влажность почвы под люцерной июльского посева 1947 г. на полях, окаймленных лесными полосами, оказалась до глубины 150 см выше, чем в открытом поле. В сентябре 1949 г. почва на пару на межполосном поле была до глубины 6 м более влажной, чем в открытом поле. Определения влажности почв в октябре 1949 г. показали, что под зябью после озимой пшеницы она значительно выше, чем по пласту многолетних трав посева 1947 г.

В марте 1950 г. влажность почвы под многолетними травами в слое 0—50 см стала выше, чем на зяби после озимой пшеницы, но глубже почва оставалась, как и осенью, более сухой (Д. П. Рыжиков и Н. Л. Терентьева, 1952).

Н. Л. Терентьева и Л. П. Гуринова (1952) исследовали влажность почв осенью 1949 г. на всходах озимой пшеницы и на оголенных приполосных участках. Оказалось, что во всех случаях, где не было всходов, почва была иссушена корневыми системами опушечных деревьев и кустарников.

В исследованиях Д. П. Рыжикова и Н. Л. Терентьевой много данных, показывающих, что влажность почв межполосного поля не отличается от открытого, а иногда на последнем она бывает даже выше. Например, в августе 1948 г. влажность почвы на черном пару в открытом поле была больше, так как там 13 июля 1947 г. прошел ливень, не захвативший межполосного поля.

По Д. П. Рыжикову, дальность влияния полос на влажность почвы составляет 8—10 высот лесонасаждений. Увеличение влаги весной под влиянием лесных полос ограничивается глубиной 1 м и только в отдельные годы достигает 1,5 м. Показателем влагообеспеченности является высота растений и образование зерна.

Распределение влаги в почвогрунте степного целинного участка, защищенного опушками массивных лесных насаждений, в октябре 1955 г. (рис. 16) характеризовалось следующим: почвогрунт до глубины 325 см был иссушен до недоступного растениям содержания воды (12,5—15%), толща 350—800 см имела влажность от 17 до 19%, на глубине 825—950 см влажность увеличилась с 20 до 23% и затем держалась в пределах 24—25% до глубины 1175 см, где количество влаги было резко увеличено. Грунтовая вода появилась на глубине 1200 см. По-видимому, к зоне капиллярной каймы следует отнести толщу 825—1200 см, и, следовательно, высота капиллярного поднятия составляла здесь 375 см. В дальнейшем уровень воды значительно поднялся (до 1010 см), что, по-видимому, связано с наличием в почве зашемленного воздуха и волнистой поверхностью зеркала грунтовых вод.

Такое распределение влаги подтверждает указание Г. Н. Высоцкого и А. А. Роде на существование в однородных суглинистых грунтах постоянного, но очень медленного передвижения воды от грунтовых вод вверх.

Обращает внимание большая, чем на других участках, иссушенность грунта (на глубину до 8 м).

В полях севооборота наиболее влажной почва бывает на пару, затем на пропашных культурах, еще ниже влажность под зерновыми культурами, и наиболее сильно и глубоко почва высыхает под многолетними травами, особенно на второй и третий годы пользования. Очень сильно, так же, как под лесной растительностью и многолетними травами, почвогрунт иссушается на участке

степной целины, даже находящейся под защитой лесных насаждений. Распашка целинной степи и посадка лесных полос увеличили увлажнение почв. Яркой иллюстрацией этого является распространение на межполосных полях сорняка — плодового горчака (*Centaurea inilioi*des, который в целинной степи рос только по пониженным, лучше увлажненным местам (Г. Н. Высоцкий, 1927, С. А. Постригань, 1927).

Грунтовые воды

Систематические наблюдения над грунтовыми водами в открытом и межполосном полях проводились с марта 1949 г. до весны 1953 г. Кроме этих двух основных участков, весной 1951 г. дополнительно были пробурены три скважины 8,9 и 10, расположение которых, как и всех остальных, показано на рис. 28. На плане отмечены колодцы, где также проводились систематические наблюдения через каждые 5 дней.

Устье основной скважины на межполосном поле находится на 1,5 м выше, чем в открытом поле. Несмотря на это уровень грунтовых вод в первом случае в среднем за 4 года был на 2,09 м ближе к поверхности, чем во втором (табл. 28, рис. 21). Таким образом, зеркало грунтовых вод не следует в данном случае за рельефом поверхности земли. Поэтому в начале работ естественно сделан был вывод, что более высокое стояние уровня грунтовых вод на межполосном поле определяется положительным влиянием системы лесных полос. В сентябре 1949 г. С. А. Самцевич замерил неустановившийся уровень грунтовых вод на пару в открытом поле (12,1 м) и в 30 м на запад от 8-ой лесной полосы, где уровень грунтовых вод оказался на 2,3 м ближе к поверхности.

Промежуточная скважина в соседнем со степью межполосном поле показала еще более близкое залегание (на 81 см) уровня грунтовых вод. В двух промежуточных скважинах в открытом поле уровень грунтовой воды оказался примерно на той же глубине, а местами и значительно (1,9 м) ближе к поверхности, чем на межполосном поле.

Таким образом, ранее сделанный вывод о влиянии лесных полос на повышение уровня грунтовых вод на

защищенных ими полях становится в данном случае не совсем доказанным, хотя и очень вероятным.

Отсутствие явной связи с общим уклоном поверхности и с расположением лесных полос может объясняться различным микрорельефом в местах скважин, что, однако, не было замечено, а также волнистым характером поверхности зеркала грунтовых вод. Последнее может

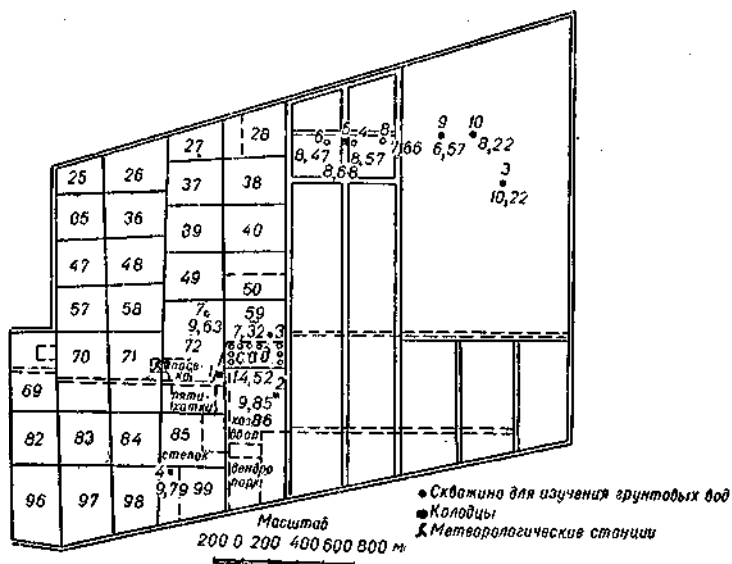


Рис. 28. Схема расположения скважин и колодцев, в которых производились систематические замеры. Цифры возле скважин и колодцев обозначают уровень воды 15 мая 1951 г. Указана старая нумерация кварталов.

определяться характером культур в предшествующие годы, причем под растениями, потребляющими много воды из глубоких слоев грунта (например, многолетние травы), могут образоваться депрессии поверхности грунтовых вод. Такие депрессии уровня грунтовых вод могут сохраняться в течение длительного периода, так как горизонтальная скорость движения грунтовых вод, насыщающих суглинки, и их водоотдача очень незначительны.

На межполосном поле, начиная с 1951 г., наблюдался слабый, а с 1952 г. вполне ясный подъем грунтовых вод, примерно на 0,5 м, в то время как в открытом поле по-

вышения уровня не было. Пределы колебания зеркала грунтовой воды сравнительно небольшие в открытом поле (в разные годы 22—84 см) и еще меньше в междоузельном поле (37—72 см). Нужно учесть, что водоносный слой в суглинке имеет очень низкую водоотдачу. Поэтому дебит их очень мал. В таких условиях изменения уровня грунтовых вод могут происходить от самых незначительных количеств воды (50 мм воды повышают зеркало грунтовых вод на 1 м). Малые колебания уровня грунтовых вод показывают, что почвогрунты полностью не промачиваются водой, что пополнение грунтовых вод может происходить только в отдельных местах — в потускулах, в понижениях, на опушках лесных насаждений, возле строений, что растительность не расходует в заметных количествах этих вод.

В трех дополнительных скважинах колебания уровня грунтовых вод были несколько большими (достигли 0,63 м). Однако если отбросить подъем грунтовых вод 20 июля 1951 г., когда выпало около 22 мм осадков и вода, по-видимому, затекла в скважины, колебания уровня и в этих скважинах становятся очень небольшими (не более 25 см).

С мая и до конца года велись наблюдения также над колебанием уровня грунтовых вод в четырех колодцах (рис. 28). В колодце 1 в результате большого расхода воды для хозяйства уровень воды изменялся в пределах более 6 м. Наиболее низкий уровень был в июле, когда вода уже утром выбиралась целиком, а наиболее высокий — в декабре. В остальных трех колодцах, если отбросить отдельные дни, когда и в них выбиралась вода, уровень воды колебался уже в небольших размерах (один метр и несколько более). Если отбросить данные для колодца 1, то на значительной территории опытной станции и лесничества (хоздвор станции, кварталы 68,94 и 64) грунтовые воды стояли примерно на одной глубине 9,3—9,8 м. В колодце же 3, расположенном в углу между садом и полевой защитной лесной полосой, вода находилась на 2 м выше.

При бурении дополнительных скважин определялась влажность почвогрунтов (табл. 52, рис. 26). Прежде всего следует отметить, что в полуметровом слое у самого зеркала грунтовых вод влажность грунта была 20—23%, что примерно соответствует наименьшей влагоемкости

почвы. Лесс здесь настолько уплотнен, что капиллярное насыщение почвы не превышает величины наименьшей влагоемкости.

Таблица 52
Влажность почвогрунтов в 1951 г.

Глубина (в см)	Межполосное поле между 7 и 8 полосами, в 70 м от 8 полосы на запад		Открытое поле в 240 м на восток от 8 лесной полосы; озимая пшеница по пару, 23—24/IV, скважина 9	Открытое поле в 300 м на восток от 8 лесной полосы; озимая пшеница; 12/IV, скважина 10
	Посев ячменя. Предшественником два года была широколиственная люцерна; 21—22/IV, скважина 8	Озимая пшеница, 25/IV		
2	—	8,4	25,6	15,8
10	—	22,8	25,5	19,7
20	—	23,8	28,2	20,1
30	—	21,0	24,5	22,1
50	22,0	18,4	22,5	21,2
70	19,9	20,9	22,0	20,2
90	16,6	21,6	20,4	19,3
110	15,2	20,4	21,0	19,0
130	14,3	20,6	18,4	18,8
150	15,3	21,1	18,1	19,6
180	15,6	20,9	18,7	18,8
210	14,3	20,8	18,8	17,9
240	16,5	19,9	18,5	17,5
270	15,8	21,4	17,9	17,3
300	16,8	20,2	15,1	16,9
330	16,0	18,2	17,9	15,7
360	15,4	16,6	18,0	17,0
390	16,1	16,6	18,8	17,7
420	18,6	18,2	20,8	18,4
450	20,6	21,4	21,3	18,1
500	22,2	—	24,3	19,7
550	22,8	—	24,3	19,7
600	22,5	—	22,6	18,9
650	21,6	—	23,1	18,8
700	22,0	—	22,9	19,5
750	23,4	—	23,2	20,5
800	28,1	—	28,1	19,6
830	—	—	48,0	—
840	26,2	—	—	—
850	—	—	—	54,9
900	—	—	—	48,1
Установившийся уровень грунтовой воды (в см)	766	—	657	822

Даже водоносный слой имеет влажность всего в 26—28%, что показывает низкую водоотдачу грунта (3—5%). Только когда от сотрясения при работе ударным буром из грунта водоносного слоя выделится вода (явление тиксотропии), влажность грунта возрастает до 50% и гораздо больших величин, которые, однако, являются уже фиктивными.

Судя по влажности грунта вблизи зеркала грунтовых вод, высота капиллярного подъема в двух скважинах равна примерно 2,4—3,4 м. В скважине же 10 влажность почвогрунта до самого уровня грунтовых вод настолько низка, что создается впечатление об отсутствии капиллярной каймы.

5 января 1951 г. в открытом поле в 10 м от старой скважины была пробурена новая скважина. Вода в старой скважине в это время стояла на глубине 10,14 м. Несмотря на это, новую скважину удалось углубить до 12 м. Это говорит о том, что подток воды со стороны происходит очень медленно, а может быть есть и некоторый подпор за счет зашемленного воздуха. Через 5 дней в новой скважине вода установилась на глубине 10,26 м (поднялась на 1,74 м), что на 10 см глубже старой скважины. Такое соотношение в глубинах залегания воды в обеих скважинах сохранялось в течение января и февраля 1951 г. Таким образом, поверхность грунтовых вод здесь волниста.

Химический состав грунтовых вод в открытом и межполосных полях показан в табл. 30. Воды открытого поля оказались значительно более минерализованными, чем защищенного. По сравнению с последним в открытом поле сухой и минеральный остатки больше в 7 раз, потеря от прокаливании (главным образом за счет CO_2) в 9 раз, хлоридов — в 6 раз, сульфатов — в 22 раза, кальция — в 12 раз. Такое опреснение грунтовых вод на межполосных полях является результатом многолетнего положительного влияния системы лесных полос.

**Водный режим почвогрунтов на полях,
защищенных лесными полосами,
в различных природных условиях**

В заключение весьма важно сопоставить водный режим южного чернозема Владимирской станции на открытых и защищенных лесными полосами полях с

такowymi в других природных районах. К сожалению, опубликованных материалов для сопоставления очень мало. Многочисленные исследования ВНИИАЛМИ в большей части не опубликованы или опубликованы в настолько сокращенном виде, что не могут быть использованы для сопоставления. Большинство исследований влажности почвогрунтов проводилось только в отдельные сроки, а не круглогодично, без определения основных водных констант почв и с другими методическими дефектами.

Поэтому мы смогли использовать для сопоставления только исследования Е. А. Афанасьевой, С. Н. Карандиной и др. (1952, 1954, 1955) по совхозу «Белые пруды», Козловскому массиву и С. В. Зонна (1954) по Деркулу. Однако и эти данные для освещения водного режима почвогрунтов открытых и защищенных лесными полосами полей нельзя признать полноценными. По Деркулу пока опубликованы только одногодичные данные, по Козловскому массиву — двухгодичные и по совхозу

Элементы водного режима почвогрунтов

Пункты исследования	Поля: открытые (О) и защищенные (З). Культуры	Промокание (в см)		
		мин.	макс.	сред.
Владимировская станция	О, черный пар, оз. пшеница	160	280	226
Белые пруды	З, те же культуры	140	340	236
	З, поле в 100 м к западу от полосы, ячмень, пшеница	30	150	83
	» » З, то же к востоку	30	150	90
	» » З, поле в 15 м от полосы на запад, ячмень, яр. пшеница			300
Деркул	» » З, поле в 15 м от полосы на восток, яр. пшеница, ячмень			300
	О, оз. пшеница, черный пар			105
	З, оз. пшеница, черный пар			105
Козловский массив	О, залежь	80	90	85
	» » З, в 15 м от опушки полосы	130	260	195

«Белые пруды» — трехгодичные. Это не позволяет установить, хотя бы примерно, пределы изменения водного режима почвогрунтов в разных погодных условиях.

В опубликованных материалах по совхозу «Белые пруды» нет данных для открытого поля, а для Козловского массива приведена влажность почв только для участка, расположенного в 15 м от лесной полосы. На фоне опубликованных материалов данные по Владимировской станции являются более многолетними (5 лет) и полными. Важно также то, что исследования проведены на равнинных участках при вполне сравнимых условиях.

Имеющиеся данные позволяют сделать следующие заключения (табл. 53). Вблизи лесных полос промокание почв и наличие в них весной доступной растениям воды значительно больше, чем в открытом поле или вдали от полос. Для более удаленных от лесных полос участков есть более или менее надежные данные, которые можно сопоставить с открытым полем только для Владимиров-

Таблица 53

открытых и межполосных полей

Накопление воды в толще 2 м (в мм)			Запас доступной воды в толще 2 м (в мм)					
мин.	макс.	сред.	весной			осенью		
			мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
87	283	207	235	361	315	74	224	117
87	260	193	264	337	303	77	242	125
15	241	118	95	294	175	38	80	54
19	127	75	178	255	203	99	159	112
237	324	285	374	462	414	50	225	140
131	263	197	298	364	331	92	170	132
					168			154
					198			170
7	120	82	6	172	107	0	52	26
160	200	176	205	232	219	9	72	34

ской станции. Здесь на межполосных полях промокание почвы было немного глубже (10 см), накопление влаги (на 14 мм) и запас доступной воды (на 12 мм) — несколько меньше. Осенью в почвах вблизи лесных полос остается больше воды, чем на некотором отдалении от них (Белые пруды) или в открытом поле (остальные пункты).

Расход весенних запасов воды и общий расход ее вблизи полос бывает чаще больше, чем в открытом поле (табл. 54). В совхозе же «Белые пруды» в 15 м на восток от лесной полосы и в Деркуле расход воды вблизи полос был несколько меньше.

Элементы водного режима почвогрунтов

Пункты исследования	Поля: открытые (О) и защищенные (З). Культуры	Расход весенних запасов влаги (в мм)		
		мин.	макс.	сред.
Владимировская станция	О, черный пар, оз. пшеница, просо, люцерна	184	268	224
» »	З, те же культуры	173	238	204
Белые пруды	З, поле в 100 м к западу от полосы, ячмень, пшеница	47	213	114
» »	З, то же к востоку	50	116	86
» »	З, поле в 15 м от полосы на запад, ячмень, яр. пшеница	137	249	190
» »	З, то же на восток	150	162	156
Деркул	О, оз. пшеница, черный пар			+12
»	З, оз. пшеница, черный пар			+8
Козловский массив	О, залежь	21	173	88
	З, в 15 м от опушки полосы	148	197	180

На Владимировской станции на межполосном поле расход весенних запасов воды из почвы (на 20 мм) и общий расход ее (на 12 мм) из двухметровой толщи меньше, чем в открытом пространстве. Из грунта же глубже 2 м расход воды на межполосном поле был больше. Поэтому расход влаги и из 4,5-метровой толщи почвогрунта на этом поле был больше, чем в открытом пространстве. Большая увлажненность грунта на межполосных полях обуславливает здесь лучший рост растений с глубокой корневой системой.

Весенние запасы воды из почвы межполосного поля потребляются растениями относительно меньше, что говорит о лучшем использовании летних осадков. Наибольший расход весенних запасов воды из почвы наблюдался в районе Козловского массива, что объясняется большей ролью снега в водном режиме почвогрунтов на юго-востоке европейской части СССР. На черном пару весенние запасы влаги зачастую сохраняются целиком и тогда они как бы не участвуют в общем расходе воды (Деркул).

Общий расход воды из почвы угодьем (табл. 39) на защищенных лесными полосами полях больше, чем в

Таблица 54

открытых и межполосных полей

Летние осадки (в мм)			Общий расход влаги из толщи почвы 2 м (в мм)			Участие весенних запасов влаги в общем расходе (в %)		
мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
121	309	195	324	553	420	44	62	54
129	325	204	311	563	408	42	58	51
17	229	129	187	312	243	25	93	46
17	229	129	111	279	215	18	84	49
17	229	129	266	366	319	37	93	62
17	229	129	17	379	232	39	54	46
		303			291			0
		287			279			0
17	226	128	140	320	217	28	91	60
17	226	128	214	377	309	39	92	66

открытом поле (Владимировская станция, Деркул). Вблизи полос он также больше, чем вдали от них (Козловский массив). Целинная степь в Деркуле расходовала значительно больше воды по сравнению с полевыми культурами.

Различные микроклиматические условия и изложенные здесь данные по водному режиму почв показывают необходимость различать на межполосных полях по крайней мере три зоны: приполосную (в пределах снежных шлейфов), выдувания (с уменьшенной мощностью

снежного покрова) и центральную. Особой контрастностью водного режима почвогрунтов отличается приподнятая зона, где из-за иссушения почвы не всегда осенью всходят озимые, а весной наблюдается наибольшее увлажнение почвы.

Интересно сопоставить водный режим южного чернозема Владимировской станции с таковым на полях и полянах Черного леса, расположенного на южной окраине Лесостепи в условиях хорошего роста естественных дубрав. Результаты изучения влажности почвогрунтов на поле и полянах в районе Черного леса показаны в таблицах 33, 34 и др.

Из южного чернозема Владимировской станции и обыкновенного чернозема в районе Черного леса на полях расходуется одинаковое количество влаги (табл. 39), несмотря на большее количество летних (на 87 мм) и зимних осадков в Черном лесу. Это объясняется тем, что на Владимировской станции почти нет стока поверхностных вод, а в районе Черного леса значительная часть их таким путем весной и летом теряется. Кроме того, с полей вблизи Черного леса много снега выносятся в балки и наносится на опушки лесных насаждений.

Большая поляна в Черном лесу по сути является полем, защищенным лесными насаждениями. Увлажнение почвогрунтов на ней было меньше, чем на открытом пространстве. Это связано с неблагоприятными микроклиматическими условиями даже на больших полянах (в частности снос снега в плотные опушки), а также с произрастанием на ней многолетних трав. Малая же поляна отличается большим увлажнением в связи с отсутствием сноса снега и стока поверхностных вод. Глубина весеннего промокания в поле была значительно больше, чем на малой и особенно большой поляне. Верхняя граница импермацидного горизонта весной и осенью в поле залегала глубже, чем на полянах.

Накопление воды в почве весной на маленькой поляне было гораздо большим, чем в поле (на 57 мм) и на большой поляне (на 60 мм). Это примерно соответствует потерям воды на снос снега и поверхностный сток вод. В связи с этим и запас доступной растениям воды в почве малой поляны весной был наибольшим. Осенью же запасы воды в почве поля с однолетними культурами оставались несколько большими, чем на полянах с мно-

голетными травами (табл. 32). Общий расход влаги из двухметровой толщи на большой поляне был немного больше, чем в поле, а расход угодьем (из 4-метровой толщи) на последнем оказался несколько больше, чем на поляне, в связи с большим расходом влаги из толщи грунта 2—4 м. Расход воды из почвогрунта малой поляны был гораздо больше, чем в поле и на большой поляне. Это зависело, прежде всего, от больших запасов воды в почвогрунте и от специфических микроклиматических условий малых полян (в частности перегрев воздуха и почвы, способствующие большему испарению с поверхности и большей транспирации растениями). Участие весенних запасов в общем расходе влаги из почвы на малой поляне из-за отсутствия потерь воды на сток вод и снос снега было выше, чем в поле и на большой поляне. Нужно отметить, что в районе Черного леса участие весенних запасов влаги в общем расходе воды из почвы относительно значительно меньше, чем на Владимирской станции, расположенной в равнинных условиях с редкими балками и речными долинами (табл. 33):

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уже 80 лет в нашей стране изучается водный режим почв под лесными насаждениями. Однако и в настоящее время единого решения некоторых основных вопросов лесной почвенной гидрологии нет. Во всех исследованиях последних 15 лет ряд идей основоположника этой отрасли науки Г. Н. Высоцкого получили подтверждение, дальнейшее развитие и уточнение, а некоторые поставлены под сомнение или получили иное решение.

Наибольшей критике подверглось утверждение Г. Н. Высоцкого о том, что лес сушит равнины. При этом иногда не различали три разные по своему гидрологическому значению понятия: 1) естественные леса или массивные искусственные лесонасаждения на равнинах; 2) леса или насаждения любой формы (массивные, полосные и опушки) на склонах, в том числе и на горных; 3) узкие лесные полосы и опушки на равнинах. Утверждение Г. Н. Высоцкого относилось только к массивным лесонасаждениям на равнинах, что видно хотя бы из следующих его слов: «Лес сушит равнины и увлажняет горы, а также и более или менее гористые места; овражистые, крутые склоны и т. п.» (1932). Зачастую знали только более короткое выражение Г. Н. Высоцкого «Лес сушит равнины и увлажняет горы», которым он чаще пользовался как крылатой фразой. Многие авторы целиком отбрасывали первую половину фразы, считая ее совершенно неправильной и вызывающей неверие в дело степного лесоразведения (А. А. Молчанов и др.). Некоторые исследователи, соглашаясь по существу с указанным положением Г. Н. Высоцкого, нашли нужным подправить его таким образом, чтобы оно не вызывало возражений у лиц, незнакомых по первоисточникам со всем

учением Г. Н. Высоцкого о гидрологической роли леса. П. С. Погребняк предложил идею Г. Н. Высоцкого формулировать так: «Леса увлажняют климат и почвы, но высушивают болота и подпочвы равнины».

Наши исследования показали, что формулировка Г. Н. Высоцкого не нуждается в улучшении, так как она целиком отвечает действительности, только под более или менее гористыми местами нужно понимать все склоны.

Ряд исследователей в определенных местах в отдельные годы и сезоны года в некоторых почвах под лесными насаждениями находили большую влажность, чем под естественной травяной растительностью и сельскохозяйственными культурами. На основании подобных, обычно кратковременных наблюдений, они критиковали общую закономерность, заключающуюся в том, что самые верхние горизонты почвы в лесу имеют большую абсолютную и относительную влажность, а более глубокие в летний и осенний периоды меньшую влажность, чем на полянах, защищенных и открытых полях. При этом большую влажность в лесу имеют не все почвенные горизонты, как это, например, следует из приведенной формулировки П. С. Погребняка, а только самые верхние (до 15 см).

Много непонимания можно найти в литературе и по вопросу о мертвом, или диспульсивном, или импермацидном горизонте, в котором Г. Н. Высоцкий допускал некоторое передвижение воды и изменение влажности. Вот что он пишет по этому вопросу: «не следует считать непромокающий диспульсивный (мертвый) горизонт иссушения совершенно инертным, не изменяющимся в отношении своей влажности во времени» (1929). Некоторые исследователи приписывали Г. Н. Высоцкому идею о полной статичности импермацидного горизонта и поэтому отрицали существование его. Другие, установив глубокую, а зачастую сквозную промачиваемость почвогрунтов и подъем обычно близких к поверхности грунтовых вод в лесах с подтоком поверхностных вод с вышележащих склонов, на опушках и в лесных полосах и не найдя здесь импермацидного горизонта, распространяли эту закономерность на все леса, в том числе и на массивы в равнинных условиях. Чаще всего в подобных работах не подчеркивалось местное значение полученных выводов и отнесение их только к определенной форме

лесонасаждений (Г. Ф. Басов, А. Ф. Большаков, С. В. Зонн и др.).

Чтобы устранить разное толкование импермацидного горизонта, под ним следует понимать не только непроницаемую толщу с малоизменяющейся влажностью, но в то же время и иссушенный слой, в котором зачастую отсутствует доступная растениям вода. По-видимому, поэтому Г. Н. Высоцкий вначале этот горизонт назвал мертвым (не обеспечивающий жизнь растений), не отрицая, однако, что по трещинам и ходам червей в него может проникать в небольших количествах вода и корни.

В связи с постоянным наличием импермацидного горизонта или его временным или полным отсутствием Г. Н. Высоцкий устанавливал тип водного режима почвогрунтов. Вслед за ним почти все исследователи, за немногими исключениями (И. М. Лабунский, В. В. Рахманов и др.), относят водный режим почв в степях к импермацидному типу. В отношении же Лесостепи мнения расходятся. Г. Н. Высоцкий и его ученики (П. С. Погребняк, П. К. Фальковский, В. И. Акопов, А. С. Скородумов и др.) водный режим почвогрунтов в дубравах относили к импермацидному типу. Некоторые же авторы (А. Ф. Большаков, С. В. Зонн и др.) считают его периодически промывным. Лес в Центрально-черноземном заповеднике, который изучал А. Ф. Большаков, действительно относится к этому типу, так как к нему подтекают поверхностные воды с вышележащих полей. Полевые почвы Лесостепи также характеризуются периодически промывным режимом. Большинство исследователей в последние годы пришли к выводу, что лес накапливает влаги и увеличивает влагооборот в почве больше, чем другие типы растительности.

Установленное П. В. Отоцким понижение уровня грунтовых вод под лесом связывали с большим расходом им влаги по сравнению с полевыми культурами, некоторые из которых прекращают вегетацию в середине лета. В Шиповом лесу П. В. Отоцкий не смог удачно расположить гидрологический профиль, и это дало повод ставить под сомнение его многочисленные исследования в других местах. В последнее время В. В. Рахманов понижение уровня грунтовых вод под лесом пытался объяснить лучшей водопроницаемостью почв. При этом он не учел, что водопроницаемость почв в дубравах

больше, чем в поле, только в верхних горизонтах. Иллюминальный же горизонт серых лесных почв в дубравах хуже пропускает воду, чем переходный горизонт черноземов на полях. Водопроницаемость же водоносного слоя зависит не от растительности, а от гидрогеологических условий.

Много научных споров возникло по вопросам влияния леса на сток рек, на влагооборот атмосферы в пределах европейской части СССР (трансгрессивная роль леса), но это в настоящей книге не рассматривается.

Немало ненужных замечаний было сделано в адрес Г. Н. Высоцкого по поводу его предложений различать критический возраст древесных пород в Степи, когда они начинают испытывать большой недостаток влаги в почве и усыхать. И это несмотря на то, что исследования последних лет (А. А. Молчанов и др.) еще раз подтвердили старый вывод Эбермайера о том, что средневозрастные лесные насаждения расходуют влаги больше, чем молодые и припевающие.

Некоторые лесоводы не соглашались с мнением Г. Н. Высоцкого о нерациональности создания промышленных дубрав в засушливых степях и упрекали его в том, что он будто бы недооценивал полезное лесоразведение. Действительно, до разработки продуваемой структуры лесных полос он обоснованно выступил против насаждений, собирающих за счет полей большие сугробы снега.

Следует отметить еще одну характерную черту в исследованиях последних 15 лет. Начиная заниматься вопросами лесной почвенной гидрологии, исследователи обычно на основании первых наблюдений критиковали выводы Г. Н. Высоцкого и П. В. Отоцкого. Затем по мере накопления своих материалов, особенно при исследованиях в степной зоне, их взгляды все более и более приближались к положениям Г. Н. Высоцкого. Такую трансформацию взглядов можно наблюдать в работах А. А. Молчанова, С. В. Зонна, С. Н. Карандиной и др. Только те, кто непосредственно не занимался изучением водного режима почв в лесах, твердо держались неправильных точек зрения (С. А. Сапожникова, О. А. Дроздов, В. В. Рахманов и др.).

Дискуссионность многих вопросов лесной гидрологии, прежде всего, определяется различием в методике

исследований разных авторов, а иногда и в ее несовершенстве.

Чтобы установить увлажняющую или иссушающую роль леса, обычно старались вести сопоставление между почвами под лесной и естественной степной растительностью или залежью (Е. А. Афанасьева, А. Ф. Большаков и др.). Нам кажется это неверным по следующим соображениям. Естественная травянистая растительность в плакорных условиях сохранилась только в заповедниках, и сопоставление с ней ограничивается теоретическим интересом при изучении вопросов генезиса черноземов и его изменений под лесной растительностью. Сопоставление с залежью, на которой, как правило, выпасается скот и она, по сути, является выгоном, очень неудачно, прежде всего потому, что эти угодья уходят в прошлое. В связи с чрезмерным выпасом скота на выгонах физические свойства верхнего горизонта почв настолько ухудшаются, что с них в больших количествах стекают поверхностные воды, вследствие чего влагооборот их значительно сокращается. Кроме того, многолетние травы имеют глубокую корневую систему (более 3 м) и длительный вегетационный период. Поэтому нет ничего удивительного в том, что осенью почвогрунт под залежью оказывался в одинаковой степени или даже более иссушен, чем в лесном насаждении. Основное сопоставление, нам кажется, следует вести между почвами под лесными насаждениями и сельскохозяйственными культурами полевого севооборота. Подобное сравнение будет освещать современное значение лесных насаждений для влагооборота почв и атмосферы, для обмена веществ между почвой и растениями.

При этом, конечно, нужно будет учитывать различия водного режима под озимыми, яровыми ранними и поздними, пропашными культурами, а также черным паром. Кроме того, большое значение имеют предшественники. Водный режим почв под лесным насаждением, изменяющийся в связи с разными погодными условиями и менее быстро с увеличением возраста насаждения, приходится сравнивать с полевыми участками, где водный режим почв существенно изменяется не только в зависимости от перемены погоды, но и в результате ежегодной смены сельскохозяйственных культур и особенно, когда поле находится в состоянии черного пара.

Сопоставления влажности почв леса с лугом, выгоном, степью, полем, поляной, лесосекой и пр. естественно приводит к различным выводам. Часто не учитывали различий в строении и свойствах сравниваемых почв (А. А. Молчанов). Это больше всего относится к песчаным почвам, где разная глубина залегания корневоступных грунтовых вод, многочленность наносов, малейшие изменения механического состава и многое другое зачастую делают почвы несравнимыми.

Вопрос о том, какой тип растительности больше иссушает почвогрунты, решается различно в зависимости от многих условий. Помимо указанного разного гидрологического значения леса на равнине и на склонах, а также массивных лесонасаждений, лесных полос и опушек, большое значение имеет возраст, полнота, состав древостоев, а также наличие и характер травяного покрова и лесной подстилки. Кроме того, типы водных режимов почв в лесу, на лугу, выгоне и в поле разные.

Сопоставление в различных природных зонах, климатических и погодных (настоящих и предшествующих) условиях, в разные сезоны года, на почвах различного генезиса и механического состава, на склонах разной крутизны и экспозиции не может дать простого и единого решения.

Исследования на Владимировской станции, в Черном лесу и обобщение литературных данных для степной и лесостепной зон европейской части СССР позволили установить разнокачественность гидрологической роли массивных лесных насаждений в различных природных условиях.

В равнинных малоснежных условиях западной провинции южных черноземов массивные лесные насаждения уменьшают увлажнение почвогрунта и влагооборот в нем, что вынуждает лесную растительность расходовать меньше влаги, чем полевые культуры (рис. 29). По меньшей влажности почвогрунтов под лесным насаждением по сравнению с сельскохозяйственными культурами нельзя делать вывод о большем расходовании воды лесной растительностью. В лесу до 20% осадков задерживается кронами, уменьшается конденсация воды из воздуха на поверхности почвы и в верхнем горизонте, а также перегонка парообразной воды из нижних слоев в верхние в холодное время года. Тип водного режима

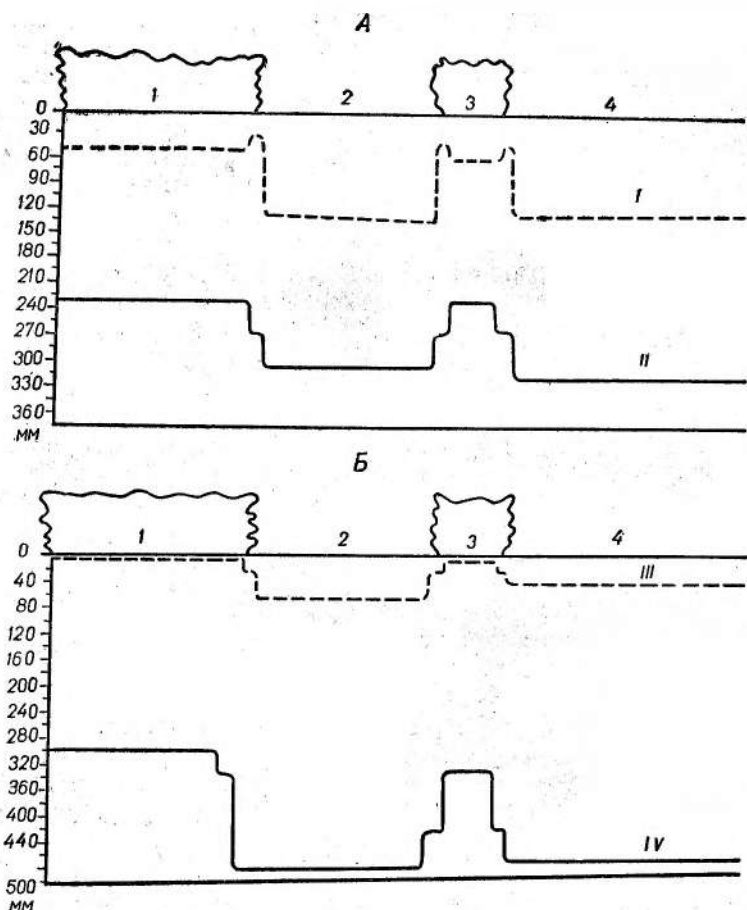


Рис. 29. А. Средние запасы доступной растениям воды в двухметровой толще грунта в 1948—1953 гг.:

1 — массивное лесонасаждение; 2 — межполосное поле; 3 — лесная полоса; 4 — открытое поле; I — осенью, II — весной.

Б. Средний годовой расход воды:

III — из толщи 2—4 м, IV — из толщи 0—2 м.

почв сохраняется непромытым. Благооборот в атмосфере под влиянием таких лесных насаждений существенно не изменяется. Создание промышленных дубрав здесь нерационально.

В условиях балочного рельефа и более мощного снежного покрова восточной провинции южных черноземов, а также в подзоне обыкновенных черноземов и в Лесостепи массивные лесные насаждения увеличивают влагооборот в почве и увлажнение почвообразующей породы, что позволяет лесной растительности больше полевых культур расходовать влагу. В лесах на межбалочных водоразделах не выносятся снег и нет стока поверхностных вод, а на склонах обычно наблюдается их подток. На полях же в этих условиях теряется значительная часть осадков. Поэтому леса в упоминаемых условиях увеличивают влагооборот в атмосфере примерно на величину потерь влаги на снос снега и сток поверхностных вод.

Основным отличием водного режима почвогрунтов под дубравами в Лесостепи является наличие значительного осеннего остатка влаги (120—215 мм) и использование ее из более глубоких слоев, в то время как в двухметровой толще степных почв в это время почти нет доступной для растений влаги. В дубравах Лесостепи влагооборот в почве на 150—200 мм больше, чем в Степи.

Основное значение в Лесостепи имеет создание защитных лесных насаждений для борьбы с водной эрозией почв.

Гидрологическая и микроклиматическая роль полосных лесных насаждений и опушек иная, чем массивных (рис. 29). Под пологом нешироких лесных полос во всех природных районах влагооборот в почве увеличивается главным образом за счет приноса снега с соседних полей. Запредельное влияние лесных полос и опушек на водный режим почв прилегающих полей значительно сильнее, чем массивов.

Положительная гидрологическая и метеорологическая роль системы узких лесных полос продуваемой или ажурно-продуваемой структуры не вызывает сомнений. Известна большая эффективность лесных полос для сохранения снега на защищенных ими полях, в борьбе с пыльными бурями и в повышении урожайности всех сельскохозяйственных культур. Только отдельно стоящие лесные полосы плотной структуры, особенно широкие, образуют на опушках за счет полей большие сугробы снега и пыли и не могут быть рекомендованы

Исследования на Владимировской станции подтвердили огромную роль лесных полос в комплексе с агротехническими мероприятиями в борьбе с засухой, этой основной проблемой в области сельского хозяйства на юге страны. Было установлено, что на межполосных полях тип водного режима почвогрунтов становится периодически промывным, способствующим выщелачиванию вредных легкорастворимых солей. Влагооборот в почве межполосных полей увеличивается.

На полях в равнинной засушливой Степи и в Лесостепи с балочным рельефом сельскохозяйственные культуры расходуют примерно одинаковое количество воды. В Лесостепи больше выпадает осадков, но и больше их теряется при сносе снега и стоке поверхностных вод. Продуктивность же сельскохозяйственных культур в Лесостепи выше в связи с более благоприятным температурным режимом, уменьшающим непроизводительное испарение влаги почвой.

В литературе в общей форме принято считать, что наибольшая эффективность лесных полос проявляется в засушливые годы. Однако и в этом наблюдаются провинциальные различия. В восточных степных районах европейской части СССР, где ежегодно бывает достаточно мощный снежный покров и метелистые ветры зимняя эффективность лесных полос может выявляться систематически. В западной же провинции Степи метелистых ветров иногда в течение зимы не бывает и тогда регулирующая отложение снега роль лесных полос проявиться не может. Поэтому наибольшая эффективность лесных полос здесь наблюдается в годы со снежной, метелистой зимой, т. е. во влажные годы.

Наконец, нужно иметь в виду, что одних лесных полос лучшей структуры даже при небольших размерах межполосных полей недостаточно для полного задержания снега. Поэтому создание сети лесных полос нужно сочетать с расширением посевов озимых культур, кулисных растений и другими агротехническими приемами снегозадержания и борьбы с засухой. Чем меньше бывает снега, тем важнее задержать его на полях.

Лесные полосы должны входить как обязательное мероприятие в систему сухого земледелия.

Таким образом, непосредственное воздействие лесной растительности на микроклимат и водный режим почв

под ее пологом и запредельное влияние на прилегающие поля имеют различное значение. Поэтому следует четко различать гидрологическую роль массивных и полосных лесных насаждений.

Проблема «Тепловой и водный режим земной поверхности» Президиумом Академии наук СССР включена в 1954 г. в число важнейших проблем советской науки («Вопросы советской науки», 1959).

В настоящей книге сделана попытка осветить часть ее, касающуюся роли лесных насаждений в борьбе с засухой. Поэтому основное внимание уделено установлению взаимных связей между степной природой, искусственными лесами и сельскохозяйственными культурами в Степи и Лесостеи, а также взаимодействию климата — почвы — леса — поля. Круговорот влаги связывает эти элементы природы. От водного режима почв зависит минеральный и газовый обмен, а также энергетика почвообразования. Проблема степи и леса начала нашего столетия трансформировалась в настоящее время в проблему поля и защитных лесных насаждений.

ЛИТЕРАТУРА*

Адамов Н. П. Метеорологические наблюдения, 1892—1894. Труды Экспедиции лесного департамента, т. III, вып. I, 1894.

Адамов Н. П. Метеорологические наблюдения в опытных лесничествах за 1896—1898 гг. Труды опытных лесничеств, т. I, 1901.

Адамов Н. П. Факторы плодородия русского чернозема, ч. I, СПб, 1904.

Адрианов С. М. Вплив різної вологості ґрунту на ріст і стійкість деревних насаджень в посушливому Степу. «Вісник сільськогосподарської науки», № 12, Київ, 1958.

Акопов В. И. Динамика почвенной влажности в связи с лесохозяйственными мероприятиями. «Почвоведение», № 4, 1935.

Алифанова Т. И. Влияние полевых полос на водный режим почвы, «Лес и степь», № 6, 1949.

Алифанова Т. И. Водный режим почвогрунтов на лесозащитных полях Среднего Заволжья. «Сельское хозяйство Поволжья», № 6, 1959.

Алифанова Т. И. Выступление. Сб. «Вопросы земледелия и борьбы с эрозией почв в степных и лесостепных районах СССР», т. II, Саратов, 1959.

Алифанова Т. И. Гидрологическая роль полевых полос. Сборник научно-исследовательских работ ВНИИАЛМИ, вып. 28, Волгоград, 1960.

Алифанова Т. И. Водный режим почвогрунтов на лесозащитных полях Среднего Заволжья. 2-я Межобластная конференция почвоведов Южного Урала и Среднего Поволжья, Казань, 1961.

Алифанова Т. И. Водный режим почвогрунтов на лесозащитных полях Тимашевского опорного пункта. Изв. Казан. фил. АН СССР, Сер. энергетики и водного хоз-ва, вып. 3, 1961.

Алпатев А. М. Древесные и травянистые растения как потребители влаги в различных зонах природы. Ленинградский государственный педагогический институт им. А. И. Герцена, Ученые записки, т. 151, 1958.

* Сюда не включены работы по Владимирской агролесомелиоративной опытной станции и другие, помещенные в нашей монографии «Вплив лісових насаджень на ґрунти в Степу» (1959).

Алпатыев А. М. Почвоувлажнительный и биологический эффект атмосферных осадков. «Почвоведение», № 2, 1959.

Анри Э. Леса равнин и грунтовые воды. «Почвоведение», № 1, 1903.

Антипов-Каратаев И. Н. Общие итоги исследований Аршань-Земельнского стационара за 1950—1956 гг. Труды Института леса АН СССР, т. 42, 1959.

Афанасьева Е. А. Влияние корневых систем дубовых насаждений на водный режим и другие свойства обыкновенных и южных черноземов. Труды Института леса АН СССР, т. 23, 1954.

Афанасьева Е. А., Карандина С. Н., Киссис Т. Я. Сопряженное изучение корневых систем и водного режима почв в дубово-кленовом насаждении на обыкновенных черноземах. Труды Института леса, т. XXIX, М., 1955.

Афанасьева Е. А., Карандина С. Н., Киссис Т. Я., Оловяникова И. Н. Лесорастительные свойства южных черноземов и произрастание на них древесных насаждений. Труды комплексной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения, т. II, вып. I, Исследования стационара Белые Пруды, М., 1952.

Ахромейко А. И. Физиологическое обоснование степного лесоразведения. «Лесное хозяйство», № 2, 1949.

Ахромейко А. И. Бузулукский бор, т. III, Физиологическое обоснование разведения сосны в степях. ВНИИЛХ, 1950.

Басов Г. Ф. Итоги пятидесятилетнего изучения гидрологической роли лесных полос Каменной степи. «Почвоведение», № 8, 1948.

Басов Г. Ф. Режим подземных вод Каменной степи и влияние на него лесных защитных полос. Научные труды Лесхоз. ин-та, т. X, Воронеж, 1948.

Басов Г. Ф. Гидрологическая роль лесных полос Каменной степи. «Агроботаника», № 1, 1949.

Басов Г. Ф. Шестидесятилетние итоги изучения гидрологической роли лесных полос и режима грунтовых вод Каменной степи. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XXII, Мат. совещания по лесной гидрологии, М., 1954.

Бирюков И. С. Исследования влияния леса на грунтовые воды. Труды Лабор. лесоведения АН СССР, т. 3, 1961.

Благовещенский Э. Н. Водный режим суглинистых почв при минимальном количестве осадков. «Почвоведение», № 2, 1957.

Близнин Г. Я. Влажность почвы по наблюдениям Елисаветградской метеорологической станции. Труды метеорологической сети юго-западной России, СПб, 1890.

Близнин Г. Я. Влажность почвы в лесу и в поле. «Метеорологический вестник», вып. 7, 1892.

Близнин Г. Я. Влажность почвы по наблюдениям Елисаветградской земской метеорологической станции с 1889 по 1893 гг. Одесса, 1896.

Бодров В. А. Полезащитное лесоразведение. М., 1937.

Большаков А. Ф. Водный режим почвы под дубовыми насаждениями лесостепья. Научн. сб. Московского филиала географического об-ва СССР, XXIII, Вопросы географии, Природа степи и лесостепья и ее преобразование, М., 1950.

Большаков А. Ф. Водный режим мощных черноземов в

- период засухи 1946—1947 гг. Мат. по изучению водного режима почв, Труды Почвенного ин-та АН СССР, т. XXXII, М.—Л., 1950.
- Большаков А. Ф., Герцык В. В. Водный режим мощных черноземов под дубовым лесом. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XXII, Мат. совещания по лесной гидрологии 23—25 декабря 1952 г., М., 1954.
- Большаков А. Ф. Водный режим мощных черноземов Средне-Русской возвышенности, М., 1961.
- Бурнацкий Д. П., Винокурова И. К. и др. Роль лесных полос в изменении микроклимата. Сб. «Полезастное лесоразведение», М., 1955.
- Бурнацкий Д. П. и Сучалкина М. И. Водный режим почв Каменной степи в засушливые годы. «Агробиология», № 1, 1949.
- Бялый А. М. К вопросу о влагообороте пахотного слоя почвы. «Почвоведение», № 1, 1960.
- Бялый А. М. К вопросу о водном балансе и влагообороте в условиях Юго-Востока. «Почвоведение», № 9, 1960.
- Бялый А. М. Водный режим в лесу, лесополосе и межполосном пространстве. Сб. «Защитное лесоразведение», вып. 37, Волгоград, 1962.
- Вадюнина А. Ф. Рост и развитие дубков во второй год жизни, Труды Ин-та леса АН УССР, т. XXI, М., 1954.
- Важов В. И. Влияние лесных полос на водный баланс почвы и урожайность с.-х. культур, Изв. Крымского отдела географ. об-ва Союза ССР, вып. 6, 1961.
- Варлыгин П. Д., Зоня С. В., Мина В. Н. Водный режим почв под лесами и полезастными насаждениями в Степи. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XII, 1953.
- Васильев И. С. Водный режим главнейших почвенных разностей Молого-Шекснинского междуречья. Материалы по изучению водного режима и влагооборота почв Молого-Шекснинской равнины, Труды Почв. ин-та АН СССР, т. XVI, 1937.
- Васильев И. С. Несколько данных о водном режиме подзолистых почв в засушливые 1938 и 1939 годы. «Почвоведение», № 4, 1941.
- Васильев И. С. Опыт определения величины десукции древесной растительности. Сб. «Вопросы географии», вып. 13, № 1, М., 1949.
- Васильев И. С. К вопросу о наблюдениях над влажностью почвы в лесу. Работы по химии и агрохимии почв, Труды Почвенного ин-та АН СССР, т. XXXI, 1950.
- Васильев И. С. Водный режим подзолистых почв. Материалы по изучению водного режима почв, Труды Почвенного ин-та АН СССР, т. XXXII, М.—Л., 1950.
- Васильев И. С. К методике определения величины десукции древостоем леса. Бюллетень Московского общества испытателей природы, Новая серия, Отдел биологический, т. 57, вып. 4, М., 1952.
- Васильева И. Н. Опыт изучения расхода влаги насаждениями. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XXX, 1956.
- Васильев И. С. Водный режим дерново-подзолистых почв под лесом и пашней. Сб. «Современные почвенные процессы в лесной зоне Европейской части СССР», М., 1959.
- Вермишев А. Влияние леса на влажность почвы. «Метеорологический вестник», вып. 3, 1883.

Вильямс В. Р. Собр. соч., т. I, 1948.

Владыченский С. А. Несколько замечаний к вопросу о типах водного режима. «Почвоведение», № 6, 1958.

Воейков А. И. Наблюдения в поле и в лесу в Воронежской и Екатеринославской губ., «Метеорологический вестник», вып. 2, 1901, Журнал опытной агрономии, 1902.

Выездное заседание Ученого Совета института. Бюллетень научно-технической информации УкрНИИЛХА, 3—4, 1957.

Высоцкий Г. Н. Избранные сочинения, т. I и II, М., 1962.

Гаврилов Б. И. Специализированные хозяйства в сосновых лесах водоохранной зоны. «В защиту леса», № 1, 1938.

Гаель А. Г. Некоторые особенности водного режима почвогрунтов в песчаных пустынях. Изв. госуд. географического общества, вып. 4—5, 1938.

Гаель А. Г. О песках среднего Дона и их использовании. Сб. «Вопросы географии», вып. 15, 1949.

Галюк М. Х. Вплив ползахисних лісосмуг на піднесення родючості ґрунту і врожай сільськогосподарських культур. Зб. «Підсумки н.-д. роботи по зернових і круп'яних культурах та багаторічних травах». Кіровоградська держ. с.-г. досл. станція, Наукові праці, вып. II, Київ, 1961.

Гедройц К. К. Почвы, не насыщенные основаниями. Методика определения в почве водородного иона, Журн. Оп. Агрономии, т. 22, кн. I, 1921—1923.

Головянко З. С. Причины усыхания сосновых насаждений, АН УССР, Киев, 1949.

Горшенин Н. М. Влияние системы лесных полос на влажность почвы. Научн. зап. Льв. СХИ, т. 2, 1949.

Горшенин Н. М. Полезащитные лесные полосы и борьба с засухой. «Природа», № 2, 1949.

Горшенин Н. М. Влияние лесных полос на баланс весенних вод. «Лес и степь», № 12, 1950.

Готшалк Ю. Ф. К вопросу о влиянии леса на влажность почвогрунта и грунтовые воды. «Почвоведение», № 10, 1938.

Готшалк Ю. Ф. Данные о гидрологической роли насаждений в районе Тростянецкой лесной опытной станции. Сб. «Водный режим в лесах», Труды Всесоюз. н.-и. ин-та лесного хозяйства, вып. 8, 1939.

Готшалк Ю. Ф. Заметки по некоторым малоизученным вопросам почвенной гидрологии. «Почвоведение», № 1, 1957.

Готшалк Ю. Ф. До питання про вплив лісу на вологість ґрунту і підґрунтя в різних умовах. «Вісник сільськогосподарської науки», № 3, 1959.

Гриценко І. Ф. Вплив ползахисних смуг на вологість ґрунту. Зб. робіт з ползахисного лісорозведення. Харків, 1940.

Гриценко И. Ф. Влияние полезащитных полос разных конструкций на влажность почвы. «Почвоведение», № 3, 1940.

Гриценко И. Ф. Мариупольская агролесомелиоративная станция и ее достижения в борьбе с засухой. М.—Л., 1951.

Гуменский Б. М., Комаров Н. С. Вибробурение грунтов. «Природа», № 8, 1954.

Гурский В. В. Об изменении влажности почвогрунтов и облистении дуба и других пород в чистых и смешанных культурах.

Сб. «Вопросы степного и защитного лесоразведения», Труды УкрНИИЛХА, 1952.

Димо Н. А. К вопросу о влажности почвы. «Почвоведение», № 1, 1904.

Дулов А. В. Несколько данных о продуктивности растительной транспирации. Труды опыта. лесничества, вып. II, 1904.

Зарудный Я. К. До питання про вплив лісу на атмосферні опади. Доповіді Української Академії сільськогосподарських наук, Київ, 5, 1959.

Зарудный Я. К. Вплив зріджування дубових жердняків на водний режим ґрунту в умовах Чорного лісу. Наукові праці УкрНДІЛГА, вип. XX, Київ, 1960.

Зарудный Я. К. Вплив зрідження лісонасаджень на запас вологи в ґрунті. «Вісник сільськогосподарської науки», № 8, 1960.

Зарудный Я. К. Баланс влаги при рубках ухода в гледичиевых насаждениях на южном черноземе. Тезисы докладов расширенной сессии УкрНИИЛХА по итогам н.-и. работ за 1961 г., Харьков, 1962.

Зеленский Р. Г. Влияние влажности почвы на растения в различные периоды роста. Воронеж, 1923.

Зеликов В. Д. Возраст ельников и водный режим почвы. Научно-техн. конферен. МЛТИ за 1956 г., Сб. Московского лесотехнического ин-та, 1957.

Земляницкий Л. Т. Лесоразведение на каштановых почвах. Сб. «Полезитное лесоразведение», М.-Л., 1950.

Зонн С. В. Ход потерь влаги в почвах под лесом и степью. Доклады АН СССР, т. 64, вып. I, 1949.

Зонн С. В. и Мина В. Н. Запасы влаги в лесу и степи. Доклады АН СССР, т. 67, вып. 4, М. — Л., 1949.

Зонн С. В. Водный режим почв дубовых лесов. Труды Ин-та леса АН СССР, т. VII; Материалы по биогеоэкологическому изучению дубовых лесов Теллермановского опытного лесничества, М., 1951.

Зонн С. В. Материалы по изучению водного режима черноземов под лесными насаждениями и сельскохозяйственными угодьями. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XV, 1954.

Зонн С. В. Водный режим чернозема под лесной полосой и лесным массивом в сухой Степи. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XXII, Мат. совещания по лесной гидрологии, М., 1954.

Зонн С. В. Водный режим почв и влагообеспеченность лесных насаждений в лесостепной и степной зонах. Гидрол. роль лесов и вопросы осушения лесных земель. Тезисы докладов научн. совещ. в Минске, 1955.

Зонн С. В. Почвенная влага и лесные насаждения. М., 1959.

Зонн С. В. Основные проблемы и наиболее важные результаты изучения влияния лесной растительности на почвы. Доклады советских почвоведов к VII. международн. конгрессу в США, М., 1960.

Иванов Л. А. Гидрологическое значение расходования влаги лесом в различных зонах европейской части СССР. Доклады АН СССР, т. XC, вып. 4, 1953.

Иванов Л. А. и др. Об определении транспирационного расхода древостоем леса. Ботанический журнал, т. 36, вып. I, 1951.

Иванов Л. А., Силина А. А. и Цельникер Ю. Л.

О транспирации полесных пород в условиях Деркульской степи. Ботанич. журнал АН СССР, т. 37, вып. 2, 1952.

Измаильский А. А. Влажность почвы в связи с культурным ее состоянием». «Сельское хозяйство и лесоводство», СПб, 1882.

Измаильский А. А. Как высохла наша степь. Полтава, 1893.

Измаильский А. А. Влажность почвы и грунтовая вода в связи с рельефом местности и культурным состоянием почвы. Полтава, 1894.

Каменский Г. Н. Гидродинамические принципы изучения режима грунтовых вод. Вопросы гидрогеологии и инж. геологии, Труды Всесоюзного н.-и. ин-та гидрологии и инж. геологии, М., 1953.

Карандина С. Н. Влажность почвы в течение вегетационного периода в липово-дубовом лесу. Ученые записки Ленинград. Госуниверситета им. А. А. Жданова, Серия биологическ. наук., вып. 17. Труды лесостепной н.-и. станции «Лес на Борскле», т. II, Л., 1949.

Карандина С. Н., Киссис Т. Я., Оловяникова И. Н. Сопряженное изучение корневых систем и водного режима почвы под полесной лесной полосой на южном черноземе. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XXIX, М., 1955.

Качинский Н. А. Замерзание, разморозание и влажность почвы в зимний сезон в лесу и на полевых участках. Труды Моск. обл. оп. ст., М., 1927.

Качинский Н. А. О структуре почвы, некоторых водных ее свойствах и дифференциальной порозности, Почвоведение, № 6, 1947.

Качинский Н. А., Вадюнина А. Ф. и Корчагина З. А. Опыт агрофизической характеристики почв на примере центрального Урала, М., 1950.

Качинский Н. А. Посев дуба в микропонижения как средство борьбы с засухой на светло-каштановых почвах. «Почвоведение», № 10, 1951.

Качинский Н. А. Посев дуба на светло-каштановых почвах в микропонижения как средство борьбы с засухой. Труды комплексной научн. экспедиции по вопросам п.-з. лесоразведения, т. II, вып. 6. Опыт гнездового посева дуба на светло-каштановых почвах, М., 1953.

Кнорре Е. Итоги 25-летних работ Борового оп. лес-ва и по лесной метеорологии. Самара, 1932.

Ковда В. А., Новое мощное развитие орошаемых районов хлопководства СССР, «Лес и степь», № 11, 1950.

Козлов В. П. Изменение режима почвенной влажности под влиянием полесных полос в зоне каштановых почв. Сб. «Полесное лесоразведение», ВНИИАЛМИ, М.-Л., 1950.

Кольцов В. Ф. Водный режим дубовых насаждений на черноземах Донского лесхоза Ростовской обл., Автореферат, М., 1955.

Костычев П. А. Способствует ли разведение лесов уничтожению засух. Отечественные записки, вып. 3, отд. II, 1876.

Костюкевич Н. И. О методике учета жидких осадков в насаждениях. «Метеорология и гидрология», № 6, 1951.

Костюкевич Н. И. Из исследований гидрологической роли лесов Полесской низменности. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XXII, М., 1954.

Костюкевич Н. И. О водном балансе сосновых насаждений БССР. Минск, 1956.

Кравков С. П. Исследования над некоторыми физическими свойствами чернозема девственной степи. Труды опытного Деркульского лесничества, СПб, 1901.

Краевой С. Я. О возможности преодоления «мертвого горизонта» иссушения посредством защитных лесных полос. Бюллетень Москов. об-ва испытателей природы, Отдел биологический, вып. 2, 1961.

Краснов А. Влажность почвогрунта на полянах и вырубках в различных насаждениях Бузулукского бора. «Лесное хозяйство», № 1, 1941.

Кулик Н. Ф. Водный режим Тереко-Кумских песков. М., 1958.

Куценко А. И. Высыхание почвы в полях среди лесных полос. Сб. трудов по агрофизике, вып. 6, Л., 1953.

Лабунский И. М. Орошение степей Велико-Анадоля. «Почвоведение», № 5, 1948.

Лабунський І. М. Лісові насадження в боротьбі з посухою. «Сільське господарство України», № 6, 1948.

Лабунский И. М. Лесоразведение в Донбассе. Донецк, 1948.

Лабунский И. М. Лес — могучее средство переделки природы степей. «Агробиология», № 1, 1949.

Лабунский И. М., Лес и преобразование природы. Донецк, 1949.

Лабунський І. М. Як обводнилася балка Кашлагачик. «Сільське господарство України», № 9, 1949.

Лабунский И. М. Велико-Анадольский лес и «мертвый горизонт». «Агробиология», вып. № 4, 1950.

Лабунский И. М., Велико-Анадольский лес — увлажнитель степи. Ж. «Лес и степь», вып. № 6, 1952.

Лабунский И. М. Наш опыт выращивания дуба в степи. Донецк, 1954.

Лабунский И. М. Основные итоги работ Марнупольской агролесомелиоративной опытной станции за 60 лет ее деятельности. (1893—1953). Труды Ин-та леса АН СССР, т. 30, 1956.

Лебедев А. Ф. Роль парообразной воды в режиме почвенных и грунтовых вод. Труды 2-го южно-русского мелиорационного съезда, 1912.

Лисовин В. В. Влажность почвогрунтов засушливой степи в естественных условиях и в условиях полезащитных лесонасаждений. Труды Всесоюзного и.и. ин-та гидрогеол. и инж. геологии, Сб. 17, М., 1959.

Лучшев А. А. Осадки под пологом леса. Труды Всесоюзного и.и. ин-та лесного хозяйства, вып. 18, Сб. «Водоохранная роль леса», Пушкино, 1940.

Макарова Л. Ф. Водно-физический режим светло-каштановых почв 1-го опытного участка в связи с некоторыми приемами агротехники. Труд компл. экспед. АН СССР по полезащитному лесоразв., т. 2, вып. 6, 1953.

Михайлов Н. А. Наблюдения над снежным покровом в связи с влажностью почвы в зимы 1901—1902 и 1902—1903 гг. в районе Каменностепного лесничества. Труды опыт. лесничества, 1905.

Михович А. И., Плащев А. В. Баланс влаги в сухих и свежих типах леса Донецкой степи. Расширенная сессия ученого

совета УкрНИИЛХА по итогам н.-и. работ за 1961 год, Тезисы докладов, Харьков, 1962.

Молчанов А. А. Водный режим песчаных почв в лесу и в поле. Доклады АН СССР, т. 58, вып. 9, 1957.

Молчанов А. А. Расход влаги на отсасывание корневыми системами сосны в древостоях различного возраста и полноты. Доклады АН СССР, т. 60, 8, 1948.

Молчанов А. А. Расход воды на испарение и транспирацию моховым и травянистым покровом в лесу и на открытом пространстве. Доклады АН СССР, т. 61, вып. 2, 1948.

Молчанов А. А. Баланс влаги в песчаной почве бруснично-черничного соснового бора и в поле. Докл. АН СССР, т. 52, вып. 5, 1948.

Молчанов А. А. Гидрологическая роль леса. Бюллетень Московского общества испытателей природы, Новая серия, Отдел биологический, т. 54, вып. 4, 1949.

Молчанов А. А. Водный режим в сосновых борах на песчаных почвах. Труды Ин-та леса АН СССР, т. III, М.—Л., 1950.

Молчанов А. А. Гидрологическая роль сосновых лесов на песчаных почвах. Автореферат, Ин-т леса АН СССР, М., 1951.

Молчанов А. А., Лес и влага. Научные вопросы полезного лесоразведения, вып. I, Взаимоотношения лесных насаждений со средой, Ин-т леса АН СССР, М., 1951.

Молчанов А. А. Гидрологическая роль сосновых лесов на песчаных почвах. М., 1952.

Молчанов А. А. Сосновый лес и влага. М., 1953.

Молчанов А. А. Пути развития лесной гидрологии. «Лесное хозяйство», № 8, 1953.

Молчанов А. А. Изменение биологических, экологических и гидрологических факторов. Сообщение Ин-та леса АН СССР, вып. 2, М., 1954.

Молчанов А. А. Научные исследования в СССР в области лесной гидрологии и пути управления водоохранными свойствами леса, Сб. «Вопросы лесоведения и лесоводства», Ин-т леса АН СССР, М., 1954.

Молчанов А. А. Состояние и основные пути развития лесной гидрологии. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XXII, Мат. совещания по лесной гидрологии, М., 1954.

Молчанов А. А. Изменение биологических особенностей экологических и гидрологических условий в процессе развития дубовых древостоев. Сообщения Ин-та леса АН СССР, вып. 3, М., 1954.

Молчанов А. А. Регулирование гидрологического режима территории путем изменения возраста и состава древостоев. Сообщения Ин-та леса АН СССР, Вып. 4, 1955.

Молчанов А. А. О водопоглощающей способности распаханных, залежных и занятых под лесонасаждения черноземов. Труды Казах. н.-и. гидрометеор. ин-та, вып. 5, 1955.

Молчанов А. А. Регулирование гидрологического режима территории путем изменения возраста и состава древостоев. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XXXI, 1955.

Молчанов А. А. Регулирование водного режима территории для повышения продуктивности лесов. «Лесное хозяйство», № 5, 1956.

Молчанов А. А. Водоохранно-защитное значение леса. Сообщ. Ин-та леса АН СССР, вып. 7, 1957.

Молчанов А. А., Идзон П. Ф. Гидрологическая роль леса. Труды 3-го Всесоюзного гидрол. съезда, Л., 1959.

Молчанов А. А. Гидрологическая роль леса. М., 1960.

Молчанов А. А. Лес и климат. М., 1961.

Молчанов А. А. Гидрологическая роль полейзащитных полос и методика ее изучения. М., 1962.

Молчанов А. А. Современное состояние лесной гидрологии в СССР и за рубежом. Сб. «Лес и воды», М., 1963.

Молчанов А. А. Суммарное испарение и транспирация в лесу и на безлесных площадях. Сб. «Лес и воды», М., 1963.

Морозов Г. Ф. Влажность почвы и естественное возобновление сосны. «Почвоведение», № 3, 1899.

Морозов Г. Ф. К вопросу о влиянии защитных лесных полос. «Лесопромышленный вестник», № 20, 1901.

Морозов Г. Ф. К вопросу о влажности лесной почвы. Шипов лес. «Почвоведение», № 2 и № 3, 1900, № 1, 1901.

Морозов Г. Ф. Влияние защитных лесных полос на влажность почвы окружающего пространства. Труды опытных лесничеств, вып. 1, 1902.

Морозов Г. Ф. Очерки по лесокультурному делу. М., 1930.

Мостинская С. Б. Режим влажности почвы весной в условиях полейзащитного лесоразведения. «Метеорология и гидрология», № 3, 1953.

Мостинская С. Б. Режим влажности почвы основных полей севооборота в условиях полейзащитного лесоразведения в Заповье. Труды ЦИП, вып. 33 (60), 1954.

Мусієнко С. Т. Вплив лісосмуг 50-річного віку на родючість ґрунту і врожай сільськогосподарських культур в північному Степу УРСР. «Вісник сільськогосподарської науки», № 8, 1958.

Никитин П. Д. и Бредихина Л. Н. О конденсации водяных паров воздуха в почве лесных насаждений. «Почвоведение», № 12, 1949.

Никитин П. Д. Влажность почвы и грунта в полейзащитных лесных полосах Юго-Востока Европейской части РСФСР. Сб. «Вопросы земледелия и борьбы с эрозией почв в степных и лесостепных районах СССР», т. II, Саратов, 1959.

Никитин П. Д. Водный режим почвы и его особенности в системе полейзащитных лесных полос. Тезисы докладов на научно-технической конференции по теории защитного лесоразведения в г. Волгограде (6—11 сентября 1960 г.).

Никитин П. Д. Теория и практика полейзащитного лесоразведения в СССР. Итоги работ института, опытных станций и пунктов ВНИИАЛМИ, т. I, вып. 35, 1961.

Никитин П. Д. Водный режим почвы и его особенности в системе полейзащитных лесных полос. Сб. «Защитное лесоразведение», вып. 37, Волгоград, 1962.

Отоцкий П. В. Грунтовые воды, их происхождение, жизнь и распределение. Труды оп. лесничеств, вып. 4, СПб, 1906.

Отоцкий П. В. Режим грунтовых вод. «Почвоведение», № 4, 1916.

Охлябинин С. Д. Определение влажности почвы. Лесной журнал, вып. 3, 4, 1913.

Павленко И. А. Лесостепные почвы нагорных дубрав Правобережья реки Ворсклы и их происхождение. Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева, т. 96, М., 1955.

Писарьков Х. А. Водный режим ельников-черничников. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XXII, М., 1954.

Погребняк П. С., Скородумов О. С., Зарудний Я. К., Словиковский В. И. Водный режим ґрунтів Чорного лісу. Зб. «Діброви Лісостепу», Праці Інституту лісу АН УРСР, т. 7, Київ, 1953.

Польский М. Н. и Роде А. А. Материалы к познанию водного режима почв комплексной степи северо-западной части Прикаспийской низменности и влияние на него древесных насаждений (сообщение 1-е). Труды комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения, т. II, вып. 3, Исследования Джамбыкского стационара, М., 1952.

Поляков Б. В. Изменение влажности почв и прогноз их просыхания. Труды ЦИП, вып. 4, М., 1947.

Полянский Х. Несколько слов по поводу заметки «Виктор Егорович фон Графф». Лесной журнал, вып. I, 1893.

Полов В. П. Почвенная влага и методы ее изучения. Млеев, 1928.

Попов В. П. Баланс влаги в почве и показатели степени сухости климата УССР. Научные записки Киевск. госуниверситета, т. VII, вып. I, 1948.

Порывкин Н. П. Режим грунтовых вод на пойме реки Волхов. Мат. по исслед. р. Волхов и ее бассейна, вып. 20, Л., 1927.

Рахманов В. В. К вопросу о влиянии леса на осадки. «Метеорология и гидрология», № 2, 1955.

Рахманов В. В. К вопросу об оттоке влаги под лесными полосами. Труды Центр. ин-та прогнозов, вып. 113, М., 1961.

Рахманов В. В. Водоохранная роль лесов. М., 1962.

Рац И. И. Влажность почвы и расход влаги на десукцию корневыми системами древостоя в грабовом насаждении. Сб. «Проблемы советского почвоведения», вып. 6, 1938.

Ревут И. Б., Захаров Н. Г., Доценко Л. С., Судачков А. В. Водный режим в подвижных песках при их лесоводческом освоении. Сб. трудов по агрономической физике, вып. 8, М., 1960.

Роговой П. П. Водный режим почв БССР и почвообразование. Труды Белорусского НИИЛХ, вып. 7, 1948.

Роговой П. П. Гидрологическая роль лесов БССР. Труды Ин-та леса АН СССР, т. XXII, Мат. совещания по лесной гидрологии, М., 1954.

Роде А. А. К вопросу о зависимости колебания уровня грунтовых вод от выпадения атмосферных осадков. Сб. «Проблемы советск. почвоведения», М., 1936.

Роде А. А. Режим почвенно-грунтовых вод подзолистых, подзолисто-болотных и болотных почв. Мат., по изуч. водного режима почв, М., 1950.

Роде А. А. Почвенная влага. М.—Л., 1952.

Роде А. А. К вопросу об условиях влагообеспеченности древесных насаждений в северо-западной части Прикаспийской низменности. Сообщения комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения, вып. 2, М., 1952.

Роде А. А. Выступление. «Почвоведение», № 7, 1954.

Роде А. А. Водные свойства почв и грунтов. М., 1955.

Роде А. А. Типы водного режима почв. Тезисы докладов совещания по лесному почвоведению при Ин-те леса АН УССР, Киев, 1956.

Роде А. А. Водный режим почв и его типы. «Почвоведение», № 4, 1956.

Роде А. А. К вопросу о природе и происхождении «мертвого горизонта иссушения» в почвенно-грунтовых толщах в лесостепной, степной, полупустынной и пустынной зонах. Сб. трудов по агроном. физике. (Агрофизич. н.-и. ин-т), вып. 8, 1960.

Роде А. А. Методы изучения водного режима почв. М., 1960.

Роде А. А. Водный режим целинных почв солонцового комплекса. «Почвоведение», № 3, 1962.

Роде А. А. О статье В. В. Рахманова. «Почвоведение», № 1, 1963.

Родников Н. В. Влияние лесных полезащитных полос различной конструкции на влажность почвогрунта. Итоги научно-исследовательских работ в области агролесомелиорации за 1939 г. ВНИИАЛМИ, М., 1941.

Родников Н. В. О водном режиме подзолистых почв под лесом и лугом в связи с водоохранными свойствами леса. М., 1940.

Романов А. А. Влажность почвогрунтов в полезащитных насаждениях на темно-каштановых почвах. «Почвоведение», № 4, 1951.

Рутковский В. И. Гидрологическая роль леса и лесное хозяйство. Тр. ВНИИЛХ, вып. 18, Сб. «Водоохранная роль леса», М., 1940.

Рутковский В. И. Динамика запасов воды в почве и ее гидрологическое значение на лесных и безлесных участках. Водный режим лесных почв. Лекции заочного университета, М., 1948.

Рутковский В. И. Климатическая и гидрологическая роль леса. Труды Всесоюз. географ. съезда, т. II, 1948.

Рутковский В. И. Гидрологическая роль леса, М.—Л., 1949.

Рутковский В. И. Основные итоги работ Всесоюзного н.-и. ин-та лесного хозяйства по изучению гидрологической роли леса. Труды ин-та леса АН СССР, т. XXII, Мат. совещания по лесной гидрологии, М., 1954.

Рутковский В. И. Влияние лесохозяйственных мероприятий на сток рек. Известия АН СССР, серия географическая, 3, 1958.

Рутковский В. И. и Кузнецова З. И. Влияние насаждений на снеговой режим. Труды ВНИИЛХ, т. 18, Сб. «Водоохранная роль леса», 1940.

Самбикин М. М. Влияние изменения хода накопления влаги в почве в зависимости от почвенных температурных градиентов. Научно-агроном. журнал, № 5—6, 1926.

Самохина З. Ф. Почему лесные полосы повышают урожай. «За устойчивый урожай на юго-востоке», № 12, 1939.

Сарамедзе Т. В. Влияние лесных полос на влагооборот темно-каштановой почвы. Учен. зап. Саратов., т. 64, 1959.

Серебрякова Л. К. О транспирации дуба и клена остролистого в каштановой зоне Юго-Востока. «Лесное хозяйство», № 11, 1951.

Серебрякова Л. К. Водный баланс дубовых и кленовых

искусственных насаждений в темно-каштановой зоне нижнего Поволжья. Автореферат, Саратов, 1953.

Серебрякова Л. К. Водный баланс дубовых и кленовых искусственных насаждений в темно-каштановой зоне Нижнего Поволжья. Сб. н.-н. работ по защитному лесоразведению, вып. 3, 1961.

Скородумов А. С. и Смалько Я. А. Влияние защитных лесных насаждений на элементы водного баланса почв и климат приземного слоя атмосферы. Труды по агролесомелиорации, Научный отчет за 1948 г., УкрНИИЛХА, Киев—Харьков, 1950.

Скородумов А. С. Почвы Черного леса. Киев, 1954.

Скородумов О. С. Вплив лісових насаджень на ґрунти в Степу. К., 1959.

Скородумов О. С. Водний режим степових ґрунтів. Праці І-ї сесії Укр. академії с.-х. наук, 1959.

Скородумов А. С. Влияние лесных насаждений на климат и почвы в засушливой Степи УССР. Автореферат, Киев, 1959.

Скородумов А. С. Влияние лесных насаждений на распределение воднорастворимых солей в южном черноземе. Доклады Украинской Академии с.-г. наук, вып. 2 (8), 1959.

Скородумов А. С. Водный режим почвогрунтов как одна из основ природной районизации территории. Труды Научного совещания по природно-географ. райониров. УССР. К., 1961.

Скородумов А. С. Влияние лесных насаждений на климат и почву засушливой Степи УССР. Автореферат, М., 1961.

Скородумов А. С. Влияние лесных насаждений на почвы засушливой Степи и Лесостепи. Сб. Агролесомелиоративные исследования СССР за 1963 г., вып. 38, Волгоград, 1961.

Скородумов А. С. Влияние лесных насаждений на климат засушливой Степи УССР. Сб. «Защитное лесоразведение», вып. 37, Волгоград, 1962.

Смарагдов Д. Г. Роль леса в борьбе с мелководьем рек. Труды НИИЛХ, вып. 18, Сб. «Водоохранная роль леса», Пушкино, 1940.

Смирнов В. В., Однокова Н. С., Гидрологическая роль осиновых лесов. Доклады Академии наук СССР, т. 99, вып. 5, 1954.

Собеневский К. Э. Защитные насаждения Каменной степи, Бобровского уезда, Воронежской губ. Труды IX Всероссийского съезда лесовладельцев и лесохозяев в г. Самаре, 1900.

Соколова Н. С. Влияние лесных ползащитных полос на урожай с.-г. культур (зерновых, огородных, масличных). Сб. «Ползащитные лесные полосы», вып. 8, ВНИИАЛМИ, М., 1937.

Соколовский Д. Л. О влиянии леса на режим речного стока. Известия Академии наук СССР, Серия географическая, 3, 1958.

Ступникова А. Н., Судницын И. И., Ступников В. Г. Влияние прореживания на водный режим почв и рост массивных лесонасаждений в сухой Степи. «Почвоведение», № 5, 1961.

Судницын И. И., Мина В. Н. Многолетняя динамика запасов влаги в некоторых почвах Теллермановского лесничества. Сообщ. Лабор. лесоведения АН СССР, вып. 5, 1961.

- Сухарев И. П. Водорегулирующая роль лесных полос. «Лес и степь», № 10, 1951.
- Танатар А. А. Учетное поле Мариупольского опытного лесничества. Материалы по обследованию влияния лесных полос на урожайность с.-х. растений, вып. 1, X, 1926.
- Ткаченко М. Е. О роли леса в почвообразовании. Известия Лесного института, XVIII, СПб, 1908.
- Ткаченко М. Е. Водоохранно-защитное значение леса. «На лесохозяйственном фронте», № 1, 3, 1932.
- Ткаченко М. С. Лесное хозяйство и лесоэксплуатация, вып. 7, 1935.
- Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. 1939.
- Ткаченко М. Е. Рационализация лесного хозяйства на Урале в связи с обороной страны. Свердловск, 1943.
- Тольский А. П. К вопросу о влиянии леса на высоту почвенной воды. «Почвоведение», № 4, 1902.
- Тольский А. П. К вопросу о влиянии леса на влажность почвы в Бузулукском бору. Труды по лесному оп. делу в России, т. XXXIII, 1911.
- Турлюн И. А. О природе процесса перемещения газов и паров в почвогрунтах. «Почвоведение», № 9, 1958.
- Фальківський П. К. Волога ґрунту та обіг води під нагірними дібровами Тростянецького дослідного лісництва. Серія наукових видань Укр. Зонального н.-д. ін-ту лісового господарства та лісної промисловості, вып. 8, X, 1931.
- Фальковский П. К. Круговорот влаги в почве под влиянием леса. «Почвоведение», № 4, 1935.
- Федоров С. Ф. Испарение в условиях леса. Труды гос. гидрологического института, вып. 59, Л., 1957.
- Храмов С. Ф. О влажности почвы. «Русское лесное дело», № 4, 1892.
- Храмов С. Ф. О наблюдениях над увяданием древесной растительности в Велико-Анадолі. «Русское лесное дело», № 1, 1892—1893.
- Храмов С. Ф. О влажности почвы в Велико-Анадольском лесу. Лесной журнал, вып. 2, 1893.
- Черников Ф. С. Водный режим светло-каштановой почвы в поле и под лесными полосами. «Лесное хозяйство», № 11, 1951.
- Черников Ф. С. Рост и состояние полезащитных насаждений на светло-каштановых суглинистых почвах Ергеней. Автореферат, М., 1954.
- Черников Ф. С. Водообеспеченность древесных насаждений на светло-каштановых почвах Ергеней. «Почвоведение», № 3, 1957.
- Шпак И. С. Некоторые характеристики испарения с почвы, полученные методом водного баланса. Материалы междудомового совещания по проблеме изучения испарения с поверхности суши, Валдай, 1961.
- Юрковский А. А. Баланс влаги при рубках ухода в сосняках Донецкой степи. Тезисы докладов расширенной сессии ученого совета УкрНИИЛХА по итогам н.-и. работ за 1961 год, Харьков, 1962.
- Яцыно Л. П. Динамика влажности почвогрунта под лесной полосой и на прилегающих полях. Вопр. развития лесного х-ва Сев. Кавказа, вып. 5, 1961.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	
I. Влияние леса на водный режим почв и грунтовые воды под его пологом	7
Обзор литературы	7
Первые исследования (1882—1892 гг.)	8
Разработка Г. Н. Высоцким, П. В. Отоцким и другими исследователями учения о влиянии леса на водный режим почв и грунтовые воды (1893—1921 гг.)	11
Исследования водного режима почв советскими научно-исследовательскими организациями и обоснование Г. Н. Высоцким учения о гидрологической роли леса (1922—1942 гг.)	18
Комплексные исследования элементов водного баланса почв (1946—1962 гг.)	28
Справочная таблица по исследованиям водного режима почв под лесными насаждениями	51
Обобщающие работы 1948—1962 гг.	61
II. Водный режим южного чернозема под лесной растительностью на Владимирской станции	79
Методика исследований	79
Описание основных участков	79
Изучение испарения и конденсации водяных паров почвой	80
Изучение осадков	83
Изучение водного режима почв и погодные условия	86
Некоторые элементы фитолимата	90
Роса	90
Испарение и конденсация водяных паров почвой	92
Дождевые осадки	98
Снег	101
Динамика влажности почвогрунтов	110
Период преимущественного накопления влаги в почве	110

Период преимущественного расходования влаги из почвогрунта	129
Дополнительные исследования влажности почвогрунтов	145
Грунтовые воды	161
Горизонты почвогрунта разной интенсивности влагооборота	173
III. Водный режим суглинистых почв под лесной растительностью степи и лесостепи	184
Сводные данные	184
Водный режим почвогрунтов под массивными лесными насаждениями в различных природных районах	185
Водный режим почвогрунтов массивных и полосных лесных насаждений	207
Водный режим почвогрунтов под массивными лесными насаждениями, полянами, под сельскохозяйственными культурами и естественной степной растительностью	210
Водные свойства и влажность почв разного механического состава в сухой осенний период	220
IV. Влияние лесных полос на водный режим полевых почв	228
Обзор литературы	228
Испарение и конденсация водяных паров почвой	237
Дождевые осадки	240
Снег	251
Период накопления влаги в почве	254
Период расходования воды из почвы	261
Влажность почвогрунтов под разными культурами на различных расстояниях от лесных полос	267
Грунтовые воды	277
Водный режим почвогрунтов на полях, защищенных лесными полосами, в различных природных условиях	281
Заключение	288
Литература	298

СКОРОДУМОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ

Влияние лесной растительности на водный режим почв

Сдано в набор 19.XI. 1963 г. Подписано к печати 22.II 1964 г. Б.Ф. 03645. Формат 84×108¹/₃₂. Услов. печ. лист. 16.0. Физ.-печ. лист. 9,75. Учет.-изд. лист. 16.66.

Тираж 1500. Цена 1 руб. 15 коп. Зак. 819.

Напечатано с матриц Книжно-журнальной фабрики Главолиграфиздата Министерства культуры УССР в Киевской типографии Госсельхозиздата.