

В. Н. Данилик

О ШИРИНЕ ВОДОПОГЛОТИТЕЛЬНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС ПО БЕРЕГАМ РЕК И ВОДОХРАНИЛИЩ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Начиная с 1967 г. Уральской лесной опытной станцией под руководством профессора А. В. Побединского проводится изучение водорегулирующих и противоэрозионных свойств леса на Среднем Урале. Одним из разделов обширной программы исследований в этом направлении является определение ширины запретных полос по берегам рек и водохранилищ.

Наиболее точно предельная ширина лесных водопоглотительных полос может быть определена экспериментальным путем по методике А. А. Молчанова (1960, 1973) на комбинированных площадках, покрытая лесом часть которых удалена от опушки в глубь насаждений на различные расстояния. Главная трудность устройства таких площадок заключается в обеспечении надежной изоляции от поступления воды на площадки со смежных участков и утечки ее на них. Особенно сложно изолировать комбинированные площадки в горных условиях, где сильно выражены колебания нано- и микрорельефа, а горные породы и их крупнообломочный элювий находятся близко от поверхности почвы и местами выходят из нее. Кроме того, лесные почвы пронизаны пустотами, которые образовались после перегнивания корней деревьев и кустарников. Как показали многолетние наблюдения, поверхностный сток в этих условиях в конце снеготаяния то появляется, то исчезает на смежных участках.

До постройки комбинированных площадок мы попытались выявить особенности поверхностного стока на 10 стоковых микроплощадках, расположенных в лесу и на вырубке. Вначале каждую площадку окопали траншеей глубиной 40—50 см. Затем стенки траншей, ограничивающих площадку, обернули рубероидом так, чтобы он на 5—10 см выступал над поверхностью почвы. После этого траншеи засыпали влажной глиной с послойной тщательной ее трамбовкой. В наиболее низкой по склону

части стенки в рубероид вставили металлическую трубку с резьбой. В стенке ее укрепили гайками с резиновыми флянцами, исключающими просачивание воды с площадки мимо трубки. На укрепленную в стенке площадки металлическую трубку плотно надели резиновую трубку длиной 2—3 м, по которой талая вода с площадок поступала в большие полиэтиленовые мешки. Стоковые микроплощадки заложены осенью 1972 г.

Результаты опытов весной 1973 г. не оправдали надежд. Несмотря на очень тщательный подбор мест для микроплощадок и надежную изоляцию их рубероидом, две площадки из 10 были забракованы. На одной наблюдалось выклинивание стока даже после стаивания снега, на другой, наоборот, происходило интенсивное водопоглощение по почвенным пустотам. На остальных площадках вместо ожидаемого усиленного водопоглощения зарегистрирован интенсивный поверхностный сток как на вырубке, так и в лесу. Слой стока на большинстве площадок был большим, чем запасы воды в снеге и слой осадков в период снеготаяния и стока. Это объясняется, по-видимому, тем, что интенсивный свободный отток воды по трубкам создал на площадках меньшую по сравнению с окружающими участками насыщенность почвы водой. В результате по закону сообщающихся сосудов вода поступала на площадку снизу, а свободный отток ее по трубкам способствовал сохранению необходимого для такого движения перепада давления.

На стоковых и комбинированных площадках больших размеров надежную изоляцию обеспечить еще труднее. При устройстве их придется перерубать многочисленные корни деревьев, местами удалять камни и валуны, а площадки одну от другой и от окружающих их участков ограничивать цементными долговечными и водонепроницаемыми стенками (Молчанов, 1973). Однако постройка таких площадок на удаленных, труднодоступных стационарных участках потребует значительных капитальных затрат.

Существуют и другие методы определения ширины водопоглотительных лесных полос, например, расчетным способом по формулам (Харитонов, 1938; Сурмач, 1955, 1961, 1971; Молчанов, 1957, 1960; Арманд, 1961; Апполов, 1963; Львович, 1963; Сухарев, 1966; и др.). Главная трудность такого расчета — сложность и продолжительность

определения входящих в формулы параметров (Сурмач, 1971; Клинцов, 1973). Значения этих параметров очень изменчивы в различные годы и периоды стока. Наиболее точно путем непрерывных наблюдений измеряется поверхностный сток. Другие же параметры, входящие в ряд формул (водопоглощение почвой, водоотдача из тающего снега и др.), определяются спорадически в отдельных точках, и поэтому нет никакой уверенности в том, что они правильно отражают закономерности гидрологических процессов в пространстве и времени на генеральных совокупностях — площадях вырубок, лесных массивах в периоды снеготаяния и стока.

Из-за сильной изменчивости условий, влияющих на поверхностный сток и водопоглощение, попытка А. П. Клинцова (1973) применить формулы для расчета ширины лесных водоохранных полос на Сахалине дала противоречивые результаты. Ширина этих полос, примыкающих к 400-метровой вырубке, при значительных уклонах площади (от 15 до 20°) колебалась от 0 до 67 м, т. е. в ряде случаев полосы, согласно расчетам по формулам, оказались вообще ненужными, в других же случаях ширина их в темнохвойных насаждениях на су-глинистых почвах колебалась от 1—2 до 67 м.

Проведенный нами аналогичный расчет ширины водопогложительных лесных полос в горных темнохвойных лесах Среднего Урала также дал противоречивые результаты. Рассчитанная по различным формулам (Харитонов, Сурмач, Арманд) при крутизне склонов площади 4—6° ширина полос, примыкающих к 500-метровой вырубке, колебалась от 24 до 61 м.

Анализ приведенных выше материалов позволяет сделать некоторые выводы и наметить иные направления в определении ширины водопогложительных лесных полос по берегам рек и водохранилищ.

В горных условиях с пересеченным рельефом и мелкими почвами проще подыскать места и оборудовать парные (лесные и безлесные) водосборы, чем построить комбинированные площадки с надежной изоляцией. Формула для определения ширины водопогложительных лесных полос должна базироваться на уравнении водного баланса и содержать основные, наиболее точно определяемые параметры в течение всего периода стока на обширных площадях.

При расчетах ширины водопоглотительных лесных полос по берегам рек по данным, полученным на водосборах, мы исходили из следующих соображений.

1. Определяем суммарное поглощение воды почвой и эвапотранспирацию в период снеготаяния и стока на вырубке (символы с индексом 1) и в лесу (индекс 2). По уравнению водного баланса оно соответственно равно:

$$W_1 = H_1 + O_1 - C_1 \text{ и } W_2 = H_2 + O_2 - C_2,$$

где W — суммарное поглощение воды почвой и эвапотранспирация в период снеготаяния и стока, м;

H — запас воды в снеге к началу снеготаяния, м;

O — осадки в период снеготаяния и стока, м;

C — слой стока за этот же период, м.

2. Узнаем, во сколько раз поглощение воды и эвапотранспирации на вырубке меньше, чем в лесу:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{H_1 + O_1 - C_1}{H_2 + O_2 - C_2}.$$

3. Допускаем, что снегозапасы и осадки на вырубке и в лесу равны. Тогда за счет большого поглощения и эвапотранспирации влаги лесом ширина водопоглотительной полосы будет меньше, чем ширина вырубки, а именно в $\frac{W_1}{W_2}$ раз, т. е.

$$b = \frac{LW_1}{W_2},$$

где b — ширина водопоглотительной лесной полосы, м;

L — ширина вырубки, м.

4. Но снегозапасы и осадки на вырубке значительно больше, чем в лесу. Следовательно, для поглощения этой разницы необходимо приращение ширины водопоглотительной (и испаряющей, транспирирующей) полосы. Тогда искомая ширина полосы составит

$$b = \frac{LW_1}{W_2} + \Delta b,$$

где Δb — приращение ширины лесной полосы.

5. Определяем приращение ширины лесной полосы.

Разница в снегозапасах и осадках в лесу и на вырубках составляет

$$H_1 + O_1 - H_2 - O_2.$$

Поскольку приращение ширины водопоглотительной полосы имеет такие же свойства, как и основная полоса, и, по существу, является ее продолжением, ширина приращения водопоглотительной полосы будет равна

$$\Delta b = \frac{LW_1}{W_1} (H_1 + O_1 - H_2 - O_2).$$

Перепишем формулу в развернутом виде, заменив значения W и Δb :

$$b = \frac{L(H_1 + O_1 - C_1)}{(H_2 + O_2 - C_2)} + \frac{L(H_1 + O_1 - C_1)(H_1 + O_1 - H_2 - O_2)}{(H_2 + O_2 - C_2)}.$$

Упростим формулу выносом общего множителя:

$$b = \frac{L(H_1 + O_1 - C_1) \cdot (1 + H_1 + O_1 - H_2 - O_2)}{H_2 + O_2 - C_2}.$$

Последняя формула применена для определения ширины водопоглотительных лесных полос по экспериментальным данным, полученным в 1969—1973 гг. на 9 парах лесных и безлесных водосборов в типе леса ельник липняковый со свежими суглинистыми дерново-подзолистыми почвами на склонах северной экспозиции крутизной 4—6°. Установлено, что в зависимости от особенностей динамики гидрологических процессов и соотношений между ними в различные годы ширина полос в одних и тех же условиях колеблется в значительных пределах, и при ширине вырубki 500 м она варьирует от 96 до 645 м при средней ширине ее за 5-летний период наблюдений 270 м. Максимальная расчетная ширина полос оказалась в 1971 г., когда снегозапасы и осадки в период снеготаяния и стока были наибольшими. Для таких лет ширина водопоглотительной полосы должна несколько превышать ширину вырубki в 1,1—1,3 раза. Однако если принять максимальную ширину полос, то она вдвое будет превышать среднюю многолетнюю расчетную ширину полос и в 5—6 раз необходимую ширину полос для лет с другой интенсивностью и сочетанием гидрологических процессов. Наиболее рациональной шириной водопоглотительной полосы является ширина ее, определенная по многолетним данным и равная

270 м при ширине, примыкающей к полосе — выше по склону вырубке 500 м.

Представляет значительный интерес расчет ширины водопоглотительных лесных полос по берегам рек и водохранилищ в других условиях по данным наблюдений на парных водосборах.

Таким образом, в горных условиях с пересеченным рельефом и мелкими почвами значительно сложнее провести исследования на комбинированных стоковых площадках, чем на парных лесных и безлесных водосборах. Предложена формула для определения ширины водопоглотительных лесных полос по берегам рек и водохранилищ по основным параметрам, получаемым на парных лесных и безлесных водосборах. По этой формуле с использованием 5-летних экспериментальных данных вычислена ширина водопоглотительных полос по берегам рек в горных темнохвойных лесах Урала. Установлено, что ширина полос в одних и тех же условиях, но в различные годы колеблется в значительных пределах и в среднем составляет 270 м при примыкающей к полосе и расположенной выше нее по склону вырубке шириной 500 м.

