

А. Т. ИЛЬСОВ

ИНФИЛЬТРАЦИЯ ТАЛЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОЗЕМНЫХ И ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

(Представлено академиком Л. И. Пратоловым 3 V 1951);

Исследование процессов формирования весеннего половодья на малых реках Татарии, предпринятое в Казанском филиале Академии наук СССР, наряду с установлением решающей роли инфильтрационных потерь талого стока в изменчивости, а также в водном балансе весеннего половодья, вскрыло сильную зависимость инфильтрации талых вод от физико-географических условий отдельных малых водосборов и, в первую очередь, от их почвенных условий. При этом оказалось, что процессы инфильтрации талых вод в условиях водосборов с подзолистыми и черноземными почвенными покровами подчинены различным закономерностям и составляют физически различные процессы. Рассмотрим эти процессы на примере двух бассейнов: р. Мешы (створ поста Обухово) и р. Степной Зай (створ поста Заинск), представляющих, соответственно, бассейны с подзолистым и черноземным почвенным покровом.

Бассейн р. Мешы характеризуется довольно однообразным почвенным покровом, представленным светлосерыми и серыми лесными оподзоленными почвами с незначительным включением дерново-подзолистых почв. Более сложную картину представляет в этом отношении бассейн р. Степной Зай. Почвенный покров здесь составлен из различных разновидностей черноземов при незначительном участии светлосерых и серых лесных оподзоленных почв. Территориальная роль отдельных почвенных разностей в рассматриваемой части бассейна р. Степной Зай, замыкаемой в створе Заинск, следующая (2): светлосерые и серые лесные оподзоленные почвы 10%, черноземы оподзоленные 3%, черноземы выщелоченные 11%, черноземы остаточно-карбонатные 45%, черноземы типичные тучные 29%.

Исходя из урвнённого водного баланса снегового половодья

$$Q_{\text{тл}} = Q_{\text{сн}} - Q_{\text{и}} \quad (1)$$

где $Q_{\text{тл}}$ — объем талого стока, $Q_{\text{сн}}$ — объем снеговой воды в бассейне, $Q_{\text{и}}$ — объем потерь талой снеговой воды, и относя последний член в этом уравнении, по крайней мере с точки зрения изменчивости, целиком к инфильтрационным потерям, для выяснения характера последних изобрааим зависимость (1) графически для обоих рассматриваемых створов (см. рис. 1 и 2). Из соображений аналитического удобства для рассмотрения принципиальной закономерности водного баланса весеннего половодья, величины стока и снегозапасов взяты в долях

амплитуды изменчивости данной величины (в относительных характеристиках по принципу $Q' = \frac{Q - Q_{\text{мин}}}{Q_{\text{макс}} - Q_{\text{мин}}}$).

Из рис. 1 видно, что для условий бассейнов с подзолистым почвенным покровом роль инфильтрационных потерь в водном балансе весеннего половодья геометрически изображается пучком прямых, заключенных между крайними значениями, обозначенными 1 и 3:

$$Q'_{\text{т. ст}} = \alpha Q'_{\text{сн}};$$

$$\alpha = f_1(x_1), \quad (2)$$

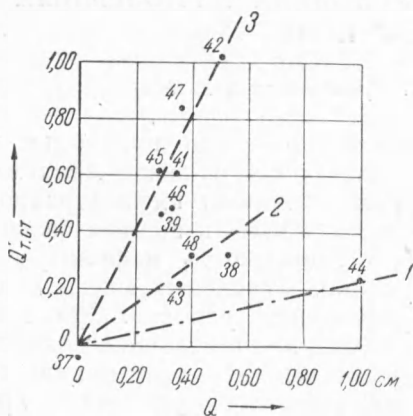


Рис. 1. Зависимость объема талого стока от объема снеговой воды в бассейне; р. Меша, створ Обухово. Цифры при точках означают годы (первые два знака опущены)

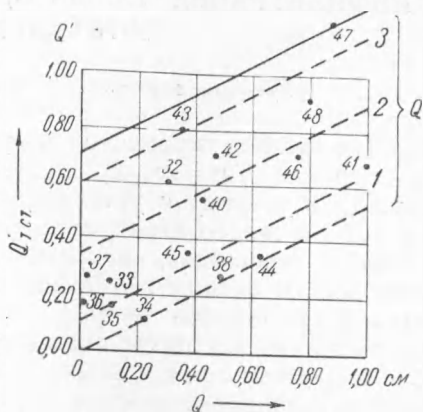


Рис. 2. Зависимость объема талого стока от объема снеговой воды в бассейне; р. Степной Зай, створ Заинск

где α — коэффициент, x_1 — характеристика температурного режима зимы. Подобный характер элемента инфильтрационных потерь водного баланса весеннего половодья подтверждает мысль о том, что в бассейнах с подзолистым почвенным покровом потери талого стока зависят не только от рода и свойств почв, изменяющихся очень медленно, но и от процессов, совершающихся в почвенном покрове и подверженных значительным изменениям во времени. Эти процессы, в свою очередь, оказались связанными с температурным режимом зимы, характеристика которого была взята в виде суммы среднедекадных температур зимы (от первой календарной декады с отрицательной средней температурой воздуха соответствующего гидрологического года до третьей декады февраля включительно) (см. табл. 1).

Совершенно иную картину представляет водный баланс водосборов с черноземным почвенным покровом (см. рис. 2). Выражение уравнения водного баланса в этом случае, для известной и наиболее важной части изменчивости этого баланса, имеет вид

$$Q'_{\text{т. ст}} = \beta Q'_{\text{сн}} + Q - q;$$

$$\beta = \text{const}; Q = \text{const}; q = f_2(x_2), \quad (3)$$

где β — коэффициент, Q — амплитуда изменчивости дефицита почвенной влажности, q — значение действительного дефицита почвенной влажности, x_2 — характеристика осенних осадков в бассейне. Это уравнение позволяет сделать в отношении инфильтрационных потерь талого стока в условиях черноземных почв следующие выводы.

1. Речь идет о потерях двоякого рода, не зависящих друг от друга и отражающих различные физические процессы.

2. Потери первого рода, учитываемые коэффициентом β , зависят от постоянных свойств почвы и лишены самостоятельной изменчивости.

3. Потери второго рода, учитываемые последним членом уравнения (3), являются переменной величиной, не зависящей от снеготпасов и лишь в отношении пределов своей изменчивости находящейся в зависимости от постоянных свойств почвенного покрова. При этом изменчивость этого второго рода потерь определяется дефицитом почвенной влажности, который оказалось возможным учесть, исходя из обратной его зависимости от количества выпавших в бассейне осенних осадков. Согласно данным эмпирического анализа, эти осадки должны быть взяты за три декады, предшествующие установлению зимы, в указанном в отношении зимних температур смысле (см. табл. 2). Полную величину изменчивости дефицита почвенной влажности и представляет член Q в уравнении (3).

Таблица 1

Годы	Σ среднедекадных зимних температур воздуха, взятая с положит. знаком (метеостанции Казань и Арск)	α
1937	100,3	2
1938	117,0	2
1939	136,9	3
1940	141,4	3
1941	132,3	3
1942	181,0	3
1943	124,1	2
1944	86,3	1
1945	156,6	3
1946	126,4	3
1947	147,2	3
1948	98,3	2

Таблица 2

Годы	Σ осадков за три осенних декады, предшествующие установлению зимы (метеостанции Бугульма и Чистополь)	q
1932	59,8	2
1933	34,2	1
1934	13,6	1
1935	24,0	1
1936	30,6	1
1937	40,7	1
1938	15,4	2
1939	76,1	3
1940	45,9	2
1941	28,0	1
1942	60,0	2
1943	75,0	3
1944	14,1	1
1945	29,1	1
1946	43,3	2
1947	84,8	3
1948	62,2	2

В свете учения В. Р. Вильямса о водном режиме почв ⁽¹⁾ физическая картина процесса инфильтрационных потерь в условиях подзолистых и черноземных почв представляется в следующем виде. Капиллярный водный режим подзолистых почв обуславливает неустойчивость водных запасов этих почв, а также изменчивость их инфильтрационных способностей в связи с той или иной интенсивностью возгоночных процессов, совершающихся в зимний период в почвах водосбора и приводящих в своих крайних выражениях или к свободности капиллярных ходов для принятия талых вод, или же к образованию сплошного монолита, лишённого к времени стока талых вод своей капиллярности и не способного к поглощению этих вод. Поскольку направление и интенсивность возгоночных процессов в почве находятся в связи с температурным градиентом почвы, естественно, что инфиль-

традиционные способности водосборов с подзолистым почвенным покровом определяются в первую очередь температурным режимом зимы. Таким образом, инфильтрационные потери талого стока в водосборах с подзолистым почвенным покровом являются капиллярными потерями.

Иную картину представляет водный режим черноземных почв. Движение воды здесь происходит по достаточно широким некапиллярным канальцам с постоянными водопроводящими свойствами, являющимися функцией от строения почвенных горизонтов. Эта особенность черноземных почв и выражена постоянством коэффициента β , отражающего процесс инфильтрационных потерь первого рода. Эти потери могут быть названы транзитными потерями. Инфильтрационные потери второго рода не зависят от снеготпасов (при их обычных размерах) и являются потерями на возмещение дефицита почвенной влажности. Почвенная влажность черноземных почв, о которой идет здесь речь, должна рассматриваться как прочный запас воды в структурных элементах этих почв, накопленный в осенний период и восполняющийся каждый год (при обычных количествах снеготпасов) в период стекания талых вод до полного насыщения. В то время как ежегодные потери на восполнение прочных водных запасов черноземных почв будут представлять величину переменную, находящуюся в зависимости от дефицита почвенной влажности, пределы изменчивости этой величины являются отражением структурных, мощностных и других свойств почвенного покрова. Поскольку потери второго рода являются потерями на восполнение почвенной влажности, они могут быть названы потерями влагонасыщения (почвы).

Изложенный процесс осуществления инфильтрационных потерь талого стока был рассмотрен в условиях большого ряда малых водосборов (свыше 20) в пределах Татарии и прилежащих областей, относящихся к зонам как черноземных, так и подзолистых почв. В силу этого результаты анализа обладают как достоинствами выводов из рассмотрения естественных реальных водосборов, так и их недостатками, вытекающими из факта интеграции этими водосборами довольно разнообразных условий. Поэтому абсолютные величины капиллярных и транзитных потерь и потерь влагонасыщения почвы для отдельных конкретных почвенных разностей требуют дальнейшего изучения. Тем не менее, нужно думать, что эти виды потерь талых вод, непосредственно связанные с почвенно-географическими условиями, в различных соотношениях имеют в природе нашей страны широкое распространение.

Казанский филиал
Академии наук СССР

Поступило
7 IX 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. Р. Вильямс, Почвоведение, 1946. ² Почвенная карта Европейской части СССР, изд. Почвенного ин-та АН СССР, 1947.