

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ, УКЛОНА ПОВЕРХНОСТИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ НА ПОВЕРХНОСТНЫЙ СТОК

И.А. Левшунов, старший преподаватель

УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
г. Горки, Беларусь

Аннотация

В статье представлен краткий анализ обзора литературы, касающейся вопросов изучения почвенного стока в различных почвенно-климатических условиях, в частности зависимость поверхностного стока от интенсивности выпадения атмосферных осадков. Особое внимание уделено конструкции и размеру стоковой площадки. Дана характеристика почв, слагающих стоковые площадки. Представлены некоторые результаты обработки наблюдений за поверхностным стоком на площадках с различными уклонами и сельскохозяйственным использованием.

Ключевые слова: *поверхностный сток, площадка, атмосферные осадки*

Abstract

I.A. Levshunov

HOW PRECIPITATION, SURFACE SLOPE AND AGRICULTURAL USE AFFECT SURFACE RUNOFF

The article present a brief review of the literature about soil slop challenge in various soil-climatic conditions, in particular how surface slop depends on precipitation intensity. Special attention is drawn to construction and size of runoff area. Soils composing runoff areas are characterized. Some results of observation of surface runoff on areas of different slops and agricultural use are presented.

Keywords: *surface runoff, area, precipitation*

Введение

Одним из основных и наименее изученных с теоретической и экспериментальной точки зрения элементов водного баланса почв является суммарный (вертикальный и поверхностный) сток.

Сток – это движение воды по поверхности и в толще почвогрунта в процессе круговорота её в природе [1].

Со стоком связана эрозия, дренаж и орошение территорий. В процессе стока вода насыщается твёрдыми, растворёнными и биогенными веществами, происходит сток наносов (взвешенных и влекомых), растворённых и биогенных веществ, которые определяют качество вод [2].

Сток и его распределение во времени и по площади играет важную роль в формировании водного баланса сельскохозяйственных полей.

Величина стока изменяется во времени и зависит от климатических факторов, в первую очередь от атмосферных осадков. Сток начинается после выпадения определённого количества осадков на поверхность водосбора, его величина определяется балансом влаги – приходом атмосферных осадков и расходом влаги на испарение.

Вопросам изучения почвенного стока в различных почвенно-климатических условиях посвящен ряд исследований отечественных и зарубежных авторов.

На сток влияют осадки, а именно их интенсивность и продолжительность. Некоторые авторы, А. М. Аппатьев, А. Р. Константинов распределяют осадки на «эффективные» и «неэффективные» [3, 4]. Осадки, превышающие 20 мм в сутки, приравниваются к ливневым. Они вызывают поверхностный сток, поэтому для сельскохозяйственных культур малоэффективны.

Также проводились наблюдения за количественным и качественным составами стока в весенний и летний периоды на двух стоковых площадках, расположенных рядом (параллельно) на склоне южной экспозиции, крутизной 9° и длиной 100 м, на дерново-подзолистой, легкосуглинистой почве, разной степени эродированности на лессовидных суглинках. Было отмечено, что после каждого дождя с интенсивностью свыше 0,5 мм/мин и слоем осадков более 10 мм на указанных почвообразующих породах формируется поверхностный сток [5].

С целью дальнейшего экспериментального обоснования и количественной оценки закономерностей и параметров поверхностного стока в условиях минеральных почв северо-восточной части Беларуси на базе учебно-опытного оросительного комплекса «Тушково-1» Горецкого района было организовано проведение специальных полевых наблюдений за поверхностным стоком на так называемых стоковых площадках.

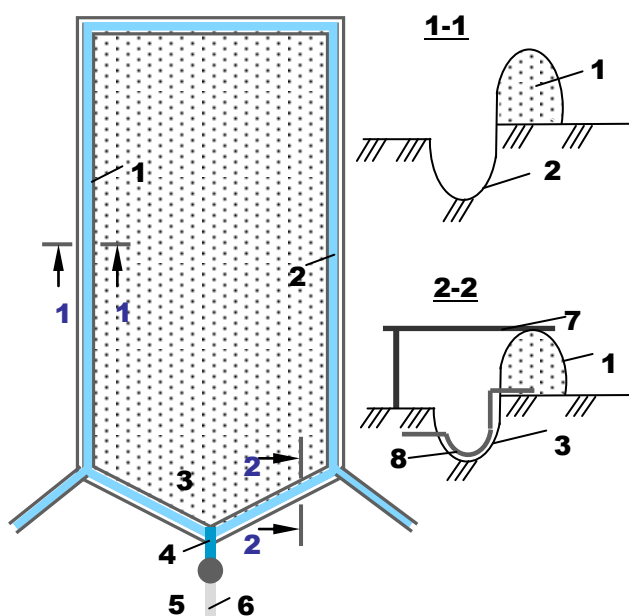
В число основных задач полевых исследований входило экспериментальное измерение поверхностного стока (C_n , мм), а также систематические наблюдения за определяющими агрометеорологическими факторами.

Основная часть

Для экспериментального измерения поверхностного стока (C_n) на указанном опытном участке были заложены шесть стоковых площадок, представляющих собой участки склона, изолированные от окружающей территории бортиками и оборудованные устройствами в виде мерных баков для измерения объема поверхностного стока. В практике воднобалансовых исследований, касающихся наблюдений за поверхностным стоком, применялись различные по размеру стоковые площадки. Нами был принят размер 5×10 м с расположением длинной стороны вдоль уклона поверхности.

Наблюдения за поверхностным стоком выполнялись на стоковых площадках объемным способом по приращению уровня воды в мерном баке согласно правилам, изложенным в [8].

Схема стоковой площадки дана на рисунке 1.



1 – бортик площадки; 2 – водоотводящие канавки; 3 – водоприёмная канавка; 4 – водоподводящий лоток; 5 – измерительная емкость; 6 – сбросная канавка; 7 – защитный козырек; 8 – полиэтиленовая пленка

Рисунок 1. – Схема стоковой площадки

Сельскохозяйственное использование площадок было следующее: площадки №1 и №2 – свекла с уклонами поверхности соответственно 0,057 и 0,024; площадки №3 и №4 – многолетние травы с уклонами 0,075 и 0,042; площадки №5 и №6 – чистый пар с уклонами 0,025 и 0,053 соответственно. Посев семян свеклы на площадках №1 и №2 производился попеременно с междурядьем 45 см. До высева семян и после уборки урожая эти площадки также содержались под паром. Площадки №3 и №4 использовались как естественный сенокос.

Также к характеристикам стоковых площадок относится гранулометрический состав почвы, который определялся в лабораторных условиях. Для этого были заложены два почвенных разреза. Разрез №1 соответствует почвам площадок №3; 4, и разрез №2 – площадкам №1; 2; 5; 6.

Определение морфологических признаков проводилось в полевых условиях. Далее после проведения лабораторных анализов с помощью [6, 7] уточнялся гранулометрический состав почв, и давалось полное уточненное название генетическим горизонтам почвенных разрезов.

Для почвенного разреза №1:

A₁ 0-35 – перегнойный горизонт светло-серого цвета с коричневым оттенком, свежий, суглинок легкий, плотный, корни растений на глубину 25...30 см;

A₂ 35-45 – подзолистый горизонт светло-серого цвета, суглинок легкий, бесструктурный, свежий, уплотненный, переход в следующий горизонт с затеками;

A₂B₁ 45-60 – подзолисто-иллювиальный горизонт, светло-коричневого цвета, с затеками горизонта A₂, легкий суглинок, переход в следующий горизонт B₂ ясный;

B₂ 60-145 – иллювиальный горизонт, светло-коричневого цвета, супесь связная, плотный, пунктуации марганца, переход в горизонт B₃ ясный;

B₃ 145-180 – иллювиальный горизонт, коричневого цвета, влажный, супесь легкая, комковатый плотный, переход в горизонт B_{4g} ясный;

B_{4g} 180-200 – иллювиальный горизонт, светло-серый с голубым оттенком, с желтыми пятнами, суглинок средний, влажный, структура глыбистая.

Название почвы: дерново-подзолистая среднеоподзоленная с признаками временного избыточного увлажнения почва на легких мощных лессовидных суглинках.

Для почвенного разреза №2:

A_n 0-25 – пахотный горизонт, темно-серого цвета, суглинок легкий, пылеватый, свежий, комковатый, уплотненный, корни растений на глубину 20 см, переход в следующий горизонт ясный;

A₂B₁ 25-70 – подзолисто-иллювиальный горизонт, темно-коричневого цвета, легкий мореный суглинок, структура глыбистая, свежий, уплотненный, с включением мелких камней, пунктуации марганца, переход в следующий горизонт ясный;

B₂ 70-160 – иллювиальный горизонт, суглинок легкий моренный, коричневого цвета, влажный, структура глыбистая, уплотненный, с включением камней;

B₃ 160-200 – легкий мореный суглинок, красноватого цвета, плотный, глыбистый, свежий, включение камней.

Название почвы: дерново-подзолистая слабо оподзоленная с признаками временного избыточного увлажнения почва на легком моренном суглинке.

Положение уровня грунтовых вод более 5 метров.

За суточными значениями осадков велись наблюдения на метеоплощадке учебно-опытного комплекса «Тушково-1» при помощи дождемера и плювиографа. Начало наблюдений совпадает с началом вегетации культур (май), окончание – с окончанием вегетации культур (сентябрь).

Суммарные значения осадков ($\sum P$) за вегетационный период и осадков, вызвавших поверхностный сток ($\sum C_n$) представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, 1 поверхностный сток наименьшее количество раз наблюдался на площадках 3 и 4, занятых под многолетними травами. Так, например, если сравнивать площадки №1 и №6 с одинаковыми уклонами, но с вариантами свекла и пар соответственно, то суммарный поверхностный сток с площадки №1 меньше на 67-79 %, чем с площадки №6. Аналогичную картину мы наблюдаем, анализируя данные для площадок №2 и №5, где суммарный поверхностный сток с площадки, занятой под свеклу, меньше на 37-44 %.

С увеличением уклона, с 0,025 до 0,053 суммарный поверхностный сток увеличивается на 73-83 %. Это характерно для участков занятых под пар, площадки № 5 и 6. На площадках № 1 и 2, занятых под свеклу, с увеличением уклона с 0,024 до 0,057 суммарный поверхностный сток увеличивается на 55-68 %. На площадках, занятых под сенокос, уклон увеличивается с 0,042 до 0,075, и суммарный поверхностный сток – соответственно на 22-56 %.

Анализ зависимости поверхностного стока от суточных величин атмосферных осадков дан в [9]. Кроме этого нами были построены графики зависимости поверхностного стока (C_n) от интенсивности осадков (i) по шести стоковым площадкам. Пример одного из графиков представлен на рисунке 2.

Таблица 1. – Количество осадков за вегетационный период и осадков, вызвавших поверхностный сток

№ ПЛОЩАДКИ	ПЕРИОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ								
	1-й год			2-й год			3-й год		
	$\sum P$ за вегетационный период, мм	$\sum P$, вызвавших поверхностный сток, мм	$\sum C_n$, мм	$\sum P$ за вегетационный период, мм	$\sum P$, вызвавших поверхностный сток, мм	$\sum C_n$, мм	$\sum P$ за вегетационный период, мм	$\sum P$, вызвавших поверхностный сток, мм	$\sum C_n$, мм
1	394	210	2,86	374	220	1,98	386	169	2,26
2		180	1,30		210	0,64		193	1,00
3		155	0,90		188	0,66		177	1,56
4		180	0,70		89	0,29		154	0,70
5		181	2,32		213	1,01		217	1,80
6		255	8,75		177	6,10		214	10,78

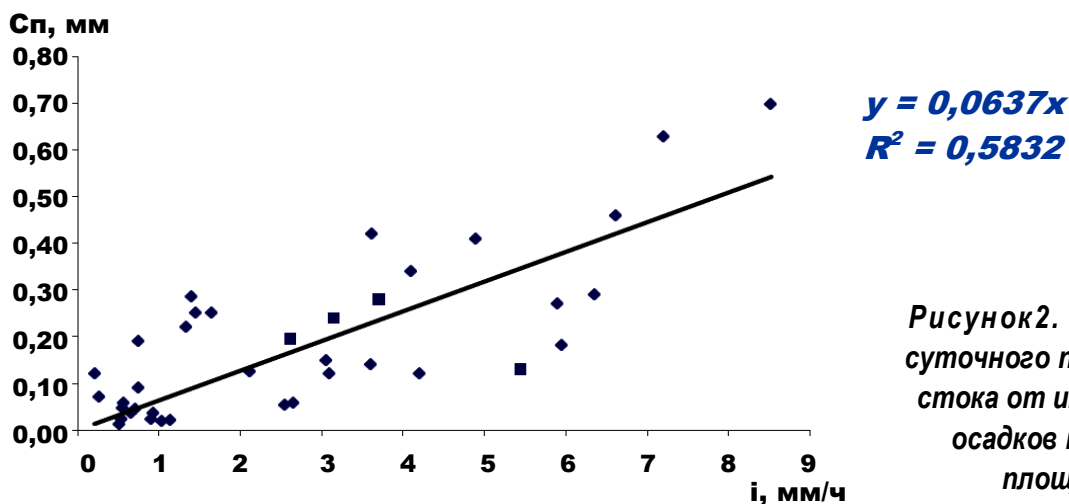


Рисунок 2. – Зависимость суточного поверхностного стока от интенсивности осадков по стоковой площадке №1

Наиболее подходящая зависимость, описывающая поле точек, – линейная:

$$C_n = a \cdot x \quad (1)$$

где x – интенсивность осадков, мм/ч;

a – коэффициент, значение которого представлено в таблице 2.

По графику зависимости (рисунок 2) видно, что увеличение поверхностного стока происходит при одинаковой интенсивности осадков. Следовательно, на процесс роста влияют другие почвенно-климатические характеристики, например, влажность почвы.

Таблица 2. – Значения коэффициента a и коэффициента корреляции зависимости (1)

КОЭФФИЦИЕНТЫ	Номер площадки					
	1	2	3	4	5	6
a	0,0637	0,0282	0,0352	0,023	0,0487	0,1774
R^2	0,58	0,47	0,51	0,66	0,49	0,50

Заключение

Из приведенных экспериментальных данных и их анализа можно сделать вывод, что на поверхност-

ный сток влияют интенсивность выпадения осадков, влажность почвы, сельскохозяйственное использование и уклон поверхности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мелиорация: Энциклопедический справочник. / Редкол.: И. П. Шамякин (гл. ред.) и др.; под общ. ред. А. И. Мурашко. – Минск : Беларус. Сов. Энцикл., 1984. – 567 с.
2. Чеботарёв, А. И. Гидрологический словарь / А. И. Чеботарев. – Л. : Гидрометеиздат, 1970. – 306 с.
3. Алпатъев, А. М. О методах расчёта потребности в воде культурных фитоценозов в связи с развитием орошения в СССР / А. М. Алпатъев // Биологические основы орошаемого земледелия. – М., 1974. – С. 85-89.
4. Константинов, А. Р. Испарение в природе / А. Р. Константинов. – Л. : Гидрометеиздат, 1968. – 532 с.
5. Жилко, В. В. Жидкий и твердый сток на склоновых землях / В. В. Жилко, А. Л. Тишук, Я. Н. Хох // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. / БелНИИ почвоведения и агрохимии ; редкол.: И. М. Богдевич [и др.]. – Минск : Ураджай, 1991. – Вып. 27 – С. 28-46.
6. Почвы Белорусской ССР / Под ред. Т. Н. Кулаковской, П. П. Рогового, Н. И. Смяна. – Минск: Ураджай, 1974. – 328 с.
7. Полевая и лабораторная практика по почвоведению : учеб. пособие / В. С. Аношко [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск : БГУ, 2003.
8. Производство комплексных воднобалансовых наблюдений на опорных пунктах. – Л. : Гидрометеиздат, 1973. – 160 с.
9. Левшунов, И.А. Зависимость поверхностного стока от основных почвенно-климатических факторов в условиях северо-восточной части Беларуси / И.А. Левшунов // Вестник БГСХА. – 2016. – № 3 – С. 123-125.

Поступила 15.12.2017