

УДК502/504: 631.4: 631.432

А.И. ПЕТЕЛЬКО

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»,
Новосильская ЗАГЛОС – филиал ФНЦ агроэкологии РАН г. Мценск, Орловская обл., Российская Федерация

А.Т. БАРАБАНОВ, А.В. КУЛИК

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», г. Волгоград, Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ПРОМЕРЗАНИЯ ПОЧВЫ НА ВЕСЕННИЙ СТОК ТАЛЫХ ВОД

Рассматривается связь весеннего стока с основными природными факторами: снегоотложение, промерзание и влажность почвы за 2014-2016 годы. В многофакторном опыте на стоковых площадках, который был заложен на территории ФГУП «Новосильское» Орловской области, проведены полевые наблюдения. Изучалось влияние низкорослого кустарника в стокорегулирующей лесной полосе комбинированной конструкции на снегоотложение, промерзание и влажность почвы в эрозионно-гидрологическом процессе. В многофакторном стационарном опыте расположена четырёхрядная лесная полоса 1960 г. посадки. Схема посадки Б-Т-Т-Б, размещение 2,5x1 м. В стокорегулирующей лесополосе комбинированной конструкции на опытном участке проведены посадки низкорослого кустарника. В результате исследования выявлено, что сток зависит от глубины промерзания почвы в холодный период. За три года наблюдений сложились благоприятные условия для просачивания талой воды в почву. Это происходит из-за того, что перед весенним снеготаянием промерзание почвы было слабым, местами почва талая. Установлена закономерность формирования стока талых вод. На различных агрофонах сток не сформировался. Вся талая вода постепенно просочилась в почвогрунт.

Почва, сток, природные факторы, снегоотложение, промерзание, влажность, влагозапасы, водопоглощение, зяблевая вспашка.

Введение. Борьба с эрозией почв должна быть общегосударственной задачей. Необходимо в сельскохозяйственных предприятиях различной формы собственности активнее внедрять противоэрозионные мероприятия. Для этих целей государство должно ежегодно выделять денежные средства.

Комплекс почвозащитных мероприятий по борьбе с водной эрозией почв разработан учёными Новосильской зональной агролесомелиоративной опытной станции им. А.С. Козменко и ВНИАЛМИ. Используя научные разработки и рекомендации можно надёжно защитить почву от процессов эрозии. В настоящее время научные сотрудники перешли на постановку многофакторных опытов противоэрозионной агролесомелиорации, которые позволяют получать наиболее полную и объективную характеристику природных факторов [1].

По программе научных исследований изучалось влияние низкорослого кустарника в стокорегулирующей лесной полосе комбинированной конструкции на снегоотложение, промерзание и влажность почвы в эрозионно-гидрологическом процессе. По-

лученные материалы позволяют выявить влияние основных природных факторов на формирование поверхностного стока талых вод и оценить их роль [2]. Это даёт возможность разработать новые приёмы регулирования снегоотложения на склоновых землях защитными лесными насаждениями.

Характеристика объекта, схема опыта и краткая методика исследований. Научные опыты со стоковыми площадками закладывались на территории ФГУП «Новосильское» Орловской области, где внедрён комплекс противоэрозионных мероприятий в натуре. Склон, где расположены стоковые площадки, имеет южную экспозицию между суходолами Большие Зерёнки и ложиной Генералов верх. Крутизна склона составляет 3-4°. Почвы серые, лесные, средне- и сильноосмытые.

В многофакторном стационарном опыте расположена четырёхрядная лесная полоса 1960 г. посадки. Схема посадки Б-Т-Т-Б, размещение 2,5x1 м. В стокорегулирующей лесополосе комбинированной конструкции на опытном участке проведены посадки низкорослого кустарника.

Схема опыта:

1. Зяблевая вспашка поперёк склона (контроль).

2. Зяблевая вспашка поперёк склона + лесная полоса с кустарником спиреи ниппонской.

3. Зяблевая вспашка поперёк склона + лесная полоса с лапчаткой кустарниковой «Голдфингер».

4. Зяблевая вспашка поперёк склона + лесная полоса с кустарником спиреи Дугласа.

Стоковые площадки закладываются ежегодно в осенний период. Размер площадок 20x100 м. В нижней части лесной полосы установлены водосливы.

Перед снеготаянием высота снега измерялась на стоковых площадках снегомерной рейкой по двум снегомерным профилям через 2-4 м в 3-5 кратной повторности. Плотность снега определялась весовым снегомером ВС-43 на каждой стоковой площадке в 6-ти точках в 2-х кратной повторности. Глубина промерзания почвы определялась по наличию кристаллов льда при бурении. Образцы почвы на влажность отбирались в 3-х кратной повторности со следующих глубин: 0-3, 10, 20, 30, 40, 50, 75 и 100 см. Применялся термостатно-весовой метод. В период снеготаяния наблюдения за оттаиванием почвы проводились при помощи металлической шпильки в 5-ти кратной повторности в верхней, средней и нижней частях стоковых площадок.

Результаты исследований. Охарактеризуем сложившиеся погодные условия по годам. 2013-2014 гидрологический год. Период средней температуры воздуха через 10°C в сторону понижения произошёл 23 сентября 2013 г., т.е. на три дня раньше многолетних значений. На 20 ноября почва промёрзла на 1-7 см. Снега было мало. На 30 декабря высота снежного покрова равнялась 1-3 см, что на 8-10 см меньше средней величины на эту дату. Промерзание почвы оказалось меньше обычного. Дул ветер восточной четверти – 8-10 м/с. В дальнейшем во II декаде наблюдалась ветреная погода с частыми выпадениями осадков в виде снега и неустойчивым температурным режимом. Поэтому отмечалось неоднократное образование и разрушение небольшого снежного покрова.

На стоковых площадках перед снеготаянием промерзание почвы было неглубоким – 14-19 см, местами почва талая.

Высота снега на агрофонах была незначительная – перед полосой – 15-20 см, на зяблевой вспашке – 14-16 см. Влагозапасы по слоям распределялись неравномерно. На контроле в слое 0-30 см влагозапасы на стоковой площадке в средней части на зяби – 127,4 мм, а в лесной полосе с лапчаткой «Голдфингер» – 145,2 мм, т.е. на 17,8 мм больше. Глубже происходит перераспределение влагозапасов в сторону уменьшения.

Сложившиеся гидрометеорологические условия холодного периода со сменой отрицательных и положительных температур, слабое промерзание почвы, медленное снеготаяние в дневные часы и промораживание оттаявшего слоя почвы во время заморозков в ночное время и другие факторы обусловили впитывание всей талой воды в почву. Водопоглощение на зяби (контроль) составило 35 мм, а на зяблевой обработке со стокорегулирующей комбинацией лесной полосой с кустарником эти показатели выше 43 мм. Весенний сток при неглубоком промерзании почвы не сформировался.

2014-2015 гидрологический год. Осень 2014 была теплее на 0,1°C, а осадки составили 53,9% от нормы. Зима была тёплой (-3,8°C против -8,7°C от средних многолетних данных), осадков выпало 114%. Март был очень тёплым, лишь в конце месяца, т.е. 28 числа, произошло резкое похолодание, выпал снег, дул сильный ветер со скоростью 20 м/с, который повалил электрические опоры. В течение всего мартовского периода тёплый режим был неустойчивым, осадки превысили норму – 123,3%.

Перед снеготаянием средняя высота снега была незначительная – 10-14 см, плотность снега – 0,356-0,383 г/см³. Промерзание почвы на стоковых площадках неглубокое – 17-19 см. Зимние оттепели способствовали частичному оттаиванию замёрзшего слоя почвы. Период снеготаяния был растянут. Вода постепенно впитывалась в воду, не вызывая эрозии. Значительно увлажнился пахотный горизонт. Влагозапасы по слоям распределились неравномерно. На контроле в слое 0-30 см запасы влаги на зяби от 136,9 до 192,3 мм, а на вариантах зяби с кустарником произошло некоторое увеличение их – 140,8-196,2 мм. Глубже 0-50 см происходило перераспределение влагозапасов. Здесь наблюдается варьирование влажности почвы. Под вли-

янием лесной полосы с низкорослым кустарником влага на глубине распределяется неравномерно. Это зависит от наличия прослоек различного механического состава [3].

Научными исследованиями установлено, что в этом году слабое промерзание почвы оказало свое влияние на формирование стока талых вод. Таким образом, сложившиеся необычные погодные условия способствовали постепенному впитыванию всей талой воды в почву и обусловили отсутствие стока. На всех агрофонах водопоглощение колебалось от 58 до 70 мм. Наибольшее просачивание снеговой воды (70 мм) наблюдалось на варианте зяблевая вспашка поперёк склона + лесная полоса с низкорослым кустарником лапчатки «Голдфингер».

2015-2016 гидрологический год. Следует отметить, что осень 2015 г. была тёплой, особенно в сентябре. Октябрь был почти сухим. В ноябре выпало более 2-х норм осадков. Почва ушла в зиму в увлажнённом состоянии. Осадки выпадали в виде дождя и мокрого снега. Во время оттепелей снег таял, к концу декабря промерзание почвы составило 3-4 см. Очень снежным был январь. Обильные осадки составили 287,5% от многолетних величин. В конце января наблюдалась слабая оттепель. Снежный покров залегал неравномерно. Средняя высота снега в январе колебалась от 19 до 25 см.

В феврале морозы сменялись оттепелями. Перед снеготаянием на полевых опытах средняя высота снега составила 15-22 см, плотность снега – 0,287-0,305 г/см³. Большие снеготаяния (63 мм) наблюдались на агрофоне зяблевая вспашка поперёк склона + лесная полоса с лапчаткой кустарниковой «Голдфингер». Средние запасы воды в сне-

ге для всех стоковых площадок равнялись 54 мм.

Больших различий по высоте снежного покрова не наблюдалось. Этому способствовали сложившиеся погодные условия холодного периода с частыми оттепелями. Промерзание почвы было неглубоким – в ноябре – 10-18 см, в декабре – 23-26 см, в январе – 34-35 см, в феврале – 35-50 см. В конце марта установилась тёплая погода, которая способствовала таянию снега и оттаиванию почвы.

Промерзание почвы перед снеготаянием было слабое – 1-5 см. Такая глубина промерзания почвы зависела от мощности снежного покрова и температурного режима почвы в зимний период [4].

Влажность почвы изменялась и зависела от сложившихся погодных условий. Наиболее увлажненным перед снеготаянием был слой 0-30 см. На контроле без лесополосы в слое 0-30 см влагозапасы на стоковой площадке в нижней части на зяби составили 113,3 мм, а в нижней части лесополосы – 130,3 мм, т.е. на 17,0 мм больше. Глубже 30 см происходило варьирование влажности почвы, что связано с пестротой литологического состава почвогрунтов.

Снеготаяние длилось 15 дней. Оно прерывалось ночными заморозками. В дневные часы снег понемногу таял и оседал. Талая вода постепенно впитывалась в оттаявшую почву. Из-за слабого промерзания почвы сток не сформировался. Вся снеговая вода просочилась в почву. На стоковых площадках водопоглощение составило 70-88 мм.

Приведём средние данные за 2014-2016 годы по снеготаянию, запасам воды в снеге, водопоглощению. Из таблицы 1 видно, что снеготаяния воды на контроле без лесополосы составили 36 мм.

Таблица 1

Средние показатели снеготаяния на разных агрофонах за 2014-2016 годы

Варианты опыта	Высота снега, см	Плотность снега г/см ³	Запасы воды в снеге, мм
Ст.пл.№ 1 (контроль), зябь без л.п.	13	0,279	36
Ст.пл.№ 2, зябь + л.п. с кустарником спиреи японской	15	0,275	41
Ст.пл.№ 3, зябь + л.п. с лапчаткой кустарниковой «Голдфингер»	17	0,281	48
Ст.пл.№ 4, зябь + л.п. с кустарником спиреи Дугласа	15	0,283	42
	P – 6,8% НСР ₀₉₅ – 9,3 см		

На агрофонах зяби с лесной полосой и кустарником снегозапасы увеличились на 5-12 см по сравнению с контролем. Это свидетельству-

ет о том, что снег задерживался перед лесной полосой. Что касается стока талых вод, то в течение 3-х лет его не наблюдалось (см. табл. 2).

Таблица 2

Водопоглощение на вариантах опыта в среднем за 2014-2016 гг.

Агрофон	Осадки за период снеготаяния, мм	Запасы воды в снеге + осадки за период снеготаяния, мм	Сток, мм	Водопоглощение, мм
Ст.пл.№ 1 (контроль), зябь без л.п.	19	55	0	55
Ст.пл.№ 2, зябь + л.п. с кустарником спиреи нишпонской	19	60	0	60
Ст.пл.№ 3, зябь + л.п. с лапчаткой кустарниковой «Голдфингер»	19	67	0	67
Ст.пл.№ 4, зябь + л.п. с кустарником спиреи Дугласа	19	61	0	61

При неглубоком промерзании почвы создаются благоприятные условия для просачивания всей талой воды в почву. Наибольшее впитывание (67 мм) наблюдалось на зяблевой вспашке с лесной полосой и лапчаткой кустарниковой (табл. 2).

Выводы

Таким образом, роль природных факторов очевидна. При слабом промерзании почвы, независимо от снегозапасов и влажности почвы, формирование поверхностного стока талых вод не происходит. Оценив роль природных факторов стока на эрозийно-гидрологические процессы, необходимо управлять ими. Регулируя характер снегоотложения с помощью стокорегулирующих комбинированных лесополос с низкорослым кустарником до 50 см, можно добиться предохранения почвы от глубокого промерзания или резкого его снижения. Научные наблюдения показали, что в годы с неглубоким промерзанием почвы стока талых вод не бывает даже в снежные зимы.

Библиографический список

1. Петелько А.И., Богачева О.В. Влияние природных факторов на сток талых вод в Центральном Нечёрноземье // Вестник Орёл ГАУ, 2010. № 22(10). С. 65-67.
2. Барабанов А.Т. Агролесомелиорация в почвозащитном земледелии. – Волгоград, 1993. 155 с.

3. Качинский Н.А. Замерзание, размерзание и влажность почвы в зимний сезон в лесу и в полевых участках. М.: Изд-во МГУ, 127. 168 с.

4. Петелько А.И. и др. Особенности снегоотложения, промерзания и оттаивания почвы /35 лет ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии: сб. докл. междунар. науч. – практ. конф. Курск: 2005.С.426-428.

Материал поступил в редакцию 15.06.2017

Сведения об авторах

Петелько Анатолий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник ФНЦ агроэкологии РАН, Новосильская ЗАГЛОС – филиал ФНЦ агроэкологии РАН; 303035, Орловская область, г. Мценск, ул.Семашко, 2А; тел. 8(48646)2-87-55; e-mail: zaglos@mail.ru

Барабанов Анатолий Тимофеевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник ФНЦ агроэкологии РАН; 400062, г. Волгоград, Университетский проспект, 97; тел. 8(8442)46-25-67; e-mail: a.barabanov2011@yandex.ru

Кулик Анастасия Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФНЦ агроэкологии РАН; 400062, г. Волгоград, Университетский проспект, 97; тел. 8(8442)46-25-67; e-mail: anastasiya-kulik@yandex.ru

A.I. PETELJKO

Federal state budgetary research institution «Federal research center of agro ecology, complex land reclamation and protective forestation of the Russian academy of sciences», Novosil'skaya ZAGLOC – branch of the FRC of agro ecology of RAS, Mtsensk, Orlovskaya region, Russian Federation.

A.T. BARABANOV, A.V. KULIK

Federal state budgetary research institution «Federal research center of agro ecology, complex land reclamation and protective forestation of the Russian academy of sciences», Volgograd, Russian Federation

INFLUENCE OF MAIN NATURAL FACTORS ON THE FORMATION OF THE SURFACE SNOWMELT RUNOFF

The article deals with the connection of the spring runoff with the main natural factors: snow deposition, freezing and soil moisture for 2014-2016. In a multifactor experiment, field observations were conducted in the territory of FGUP «Novosil'skoe» of the Orlov area. There was studied the influence of shortish bushes in the runoff regulating forest belt of the combined structure on snow deposition, frost action and soil moisture in the erosion-hydrological process. In the multifactor stationary experiment there is located a four-lane forest belt of the 1960 planting. The planting scheme B-T-T-B, placing 2.5x1 m. In the runoff regulating forest combined structure on the experimental site there were planted shortish bushes. As a result of the study, it was revealed that the runoff depends on the soil depth of freezing in the cold period. During the three years of observation, favorable conditions for infiltration of melt water into the soil were developed. This happens due to the fact that before a spring snowmelt soil freezing was weak, in places the soil was melted. There is established a regularity of formation of snowmelt runoff. On various agro phones, the runoff was not formed. All snowmelt water gradually seeped into the soil.

Soil, runoff, natural factors, snow deposition, freezing, humidity, moisture reserves, water absorption, autumn plowing and others.

References

1. **Peteljko A.I., Bogacheva O.V.** Vliyaniye prirodnykh faktorov na stok talykh vod v Tsentral'nom Nechornozemye // Vestnik Orol GAU, 2010. – № 22(10). S. 65-67.
2. **Barabanov A.T.** Agrolesomeliyatsiya v pochvozashchitnom zemledelii. – Volgograd, 1993. 155 s.
3. **Kachinskiy N.A.** Zamerzaniye, razmerzaniye i vlazhnost pochvy v zimniy sezon v lesu i v polevykh uchastkakh. M.: Izd-vo MGU, 127. 168 s.
4. **Peteljko A.I.** i dr. Osobennosti snegootlozheniya, promerzaniya i ottaivaniya pochvy // 35 let VNII zemledeliya i zashchity pochv ot erozii: sb. dokl. mezhdunar. nauch. – prakt. konf. – Kursk: 2005. S.426-428.

Information about the authors

Peteljko Anatolij Ivanovich, doctor of agricultural sciences, chief researcher of Novosil'skaya ZAGFES – branch of FSC of agro ecology RAS, Mtsensk, 303035, Orlovskaya region, ul. Semashko, 2A; tel.8(48646)2-87-55; e-mail: zaglos@mail.ru

Barabanov Anatolij Timofeevich, doctor of agricultural sciences, chief researcher of FSC of agro ecology RAS; 400062, Volgograd, Universitetsky prospect, 97; tel. 8(8442)46-25-67; e-mail: a.barabanov2011@yandex.ru

Kulik Anastasiya Vladimirovna, candidate of agricultural sciences, senior researcher of FSC of agro ecology RAS; 400062, Volgograd, Universitetsky prospect, 97; tel. 8(8442)46-25-67; e-mail: anastasiya-kulik@yandex.ru

The material was received at the editorial office
15.06.2017