

ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ ПОЧВ В ЮЖНОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

В работе исследуется зависимость интенсивности стока и выноса мелкозема при снеготаянии от различных природно-климатических факторов. Определены потери почвы при весеннем снеготаянии на пашне, стерне и в лесу.

Введение

Почва – самостоятельное природное тело, она непрерывно изменяется во времени и пространстве [1] и потому важной задачей является ее защита от дальнейшей деградации – водной и ветровой эрозии, дегумификации, засоления и загрязнения. Согласно данным ФАО, общие мировые потери продуктивных земель от эрозии оцениваются примерно в 6,7 млн. га, а потери плодородного слоя – в 24 млн. т ежегодно [2].

Площадь эродированных сельскохозяйственных угодий в Республике Башкортостан составляет 4,7 млн. га или 64 % угодий всех категорий земель, еще 1,4 млн. га являются эрозионно-опасными. Наиболее распространена водная эрозия, ей подвержено 3,4 млн. га сельхозугодий. Особенно она проявляется на пашне – 2,6 млн. га, что составляет 55 % всех пахотных земель республики [3]. В среднем по республике потенциально возможный смыв почвы составляет 9,6 т/га в год или 45,5 млн. т мелкозема со всей площади пашни [4]. Смыв почвы начинается уже при угле наклона поверхности пашни 1° и более. В республике на склонах крутизной 1-3° расположена наибольшая доля пашни – 42 % [5].

Известно, что водная эрозия почв является следствием сложных взаимодействий природных и антропогенных факторов. Смыв почвы талыми водами, в свою очередь, обусловлен разными причинами. Интенсивность смыва почв при снеготаянии связана с объемом поверхностного стока, равномерностью покрытия склонов снегом, рельефом местности, характером подстилающей поверхности и другими факторами (высота снежного покрова и запас воды в нем, глубина и время оттаивания почвы, ее влажность, водопроницаемость и интенсивность снеготаяния). Смыв весенними талыми водами с зяби на склоновых землях на серых лесных

М.А. Комиссаров*,
аспирант
лаборатории
почвоведения,
Институт биологии
УНЦ РАН

почвах составляет от 11 до 121 т/га, на черноземах выщелоченных – от 0 до 88 т/га, типичных – до 134 т/га, карбонатных – от 11 до 388 т/га [6].

Цель исследований – определить количество смываемого мелкозема с талыми водами на водосборах с малыми уклонами (до 2°) в период снеготаяния в системе пашня – лес в южной лесостепной зоне Республики Башкортостан (РБ).

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в 2010 г. на водосборах естественных потяжин, находящихся вблизи водно-балансовой станции, расположенной в Уфимском районе РБ.

Материалы и методы исследования

Для характеристики естественных потяжин как исследуемых участков была выполнена топографическая съемка в масштабе 1:2000 в международной системе координат WGS-84, балтийской системе высот и сечением горизонталей через 1 м. (рис. 1).

По контуру изучаемых водосборов были сооружены земляные валики с водоотводными канавами. Для характеристики почв исследуемой территории в 2009 г. были заложены разрезы на пашне и в лесу.

В период устойчивого снежного покрова проводились наблюдения за высотой и плотностью снежного покрова на поле и в лесу. Высоту снежного покрова определяли переносной снегомерной рейкой через каждые 20 м, а плотность – снегомером-плотномером через каждые 100 м. Глубину промерзания почвы определяли при помощи мерзлотомера Данилина.

Наблюдения за расходом воды в нижних частях склона на водосборах естественных потяжин проводили с использованием стационарно установленных треугольных водосливов Томсона (рис. 2).

Замеры расходов воды и отбор проб твердого стока проводили через каждые 3 ч в тече-

* Адрес для корреспонденции: mixa-vip@yandex.ru

ние дня (с 9:00 – 21:00) и всего периода стока. В ночное время наблюдения не велись, так как в это время температура воздуха была преимущественно отрицательной за весь период наблюдений, что способствовало прекращению стока, а исследования проводил один наблюдатель.

Отбор проб твердого стока проводили по всей глубине потока. Пробы твердого стока отстаивали, фильтровали, фильтры высушивали до постоянной массы и взвешивали.

Результаты и их обсуждение

Почвы полевых водосборов представлены черноземом выщелоченным, легкоглинистым, слабоэродированным. Эти почвы обладают отличным агрегатным состоянием (коэффициент структурности 1,6) и высокой водопрочностью структур (82,4), удовлетворительной для пахотного слоя порозностью (52,5 %) и довольно высоким содержанием гумуса в верхних горизонтах (8,73 %). Мощность гумусового горизонта (A+AB) составила 60 см.

Почвы лесного водосбора представлены черноземом выщелоченным, легкоглинистым, неэродированным. Эти почвы обладают отличной агрегированностью (коэффициент структурности 8,2), избыточно высокой водоустойчивостью (87,2), отличной для



Рис. 2. Измерение расходов воды водосливом Томсона на стерне многолетних трав.

верхнего слоя порозностью (65,5 %) и высоким содержанием гумуса в верхних горизонтах (10,43 %). Мощность гумусового горизонта составила 78 см.

Основные характеристики естественных потяжин, полученных в результате топографической съемки, представлены в табл. 1.

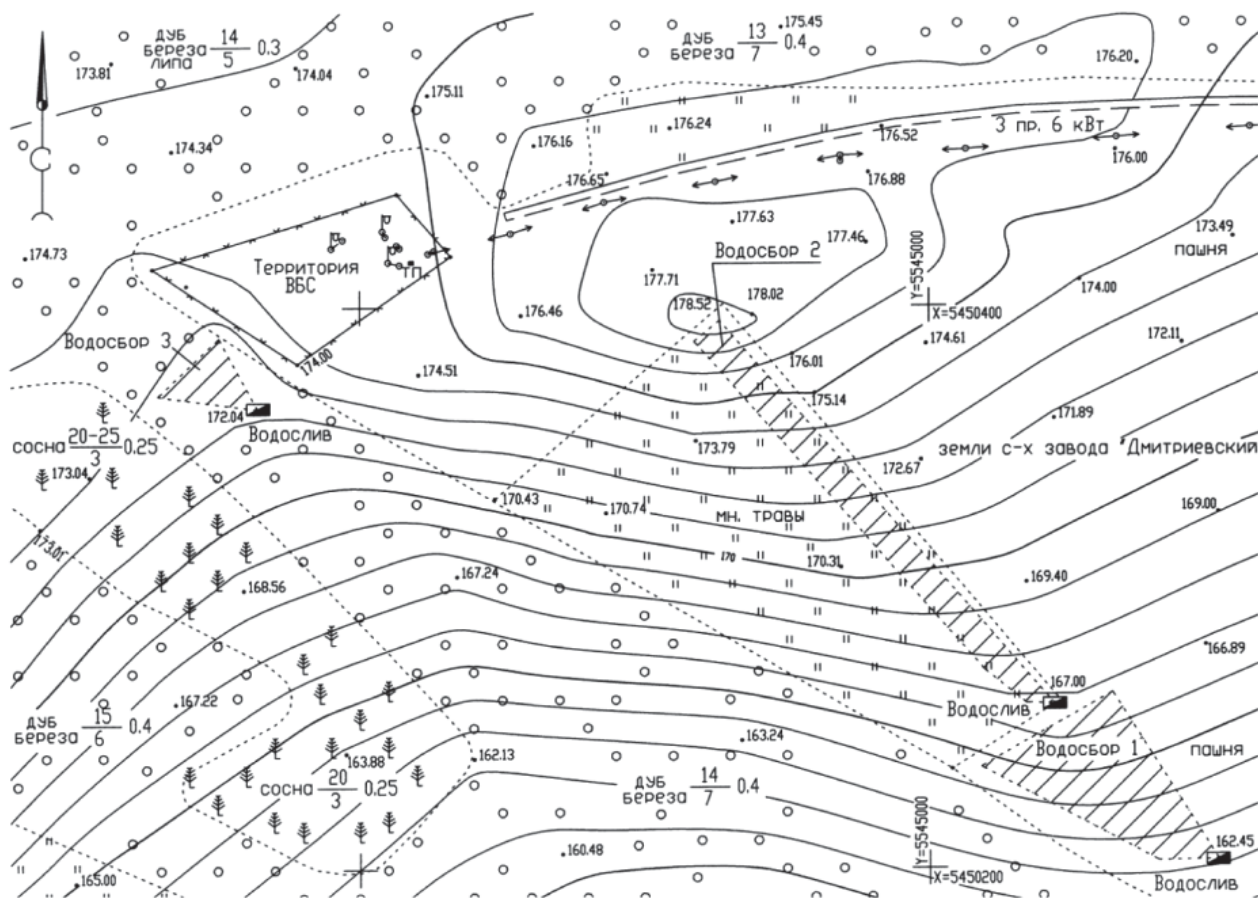


Рис. 1. Топографический план места проведения исследований.

Таблица 1

Характеристика экспериментальных водосборов

Показатели	Водосбор № 1	Водосбор № 2	Водосбор № 3
Вид покрытия	Пашня (зябь)	Пашня (стерня)	Лес
Площадь, га	0,19	0,15	0,04
Ср. уклон, промилле	41	43	33
Экспозиция	южная		

Таблица 2

Метеорологические условия зимнего периода 2009-2010 гг. (ВБС)

Показатели	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март
Среднесуточная температура воздуха, °С	-3,5	-14,1	-18,3	-15,3	-5,2
Осадки, мм	19,9	42,5	42,0	21,1	30,4

По данным водно-балансовой станции Управления по мониторингу мелиорируемых земель ФГУ Управление «Башмелиоводхоз» установление устойчивого снежного покрова наблюдалось 10 ноября. Снег лег на талую землю.

О метеорологических условиях зимнего периода 2009-2010 гг. можно судить по данным *табл. 2*.

Максимальное промерзание почв (пашня) наблюдалось с 24 февраля по 14 марта и достигло 67 см.

В 2010 г. максимальное содержание воды в снеге перед снеготаянием на пашне и в лесу было 31 марта и составило 105 мм и 125 мм, соответственно (*рис. 3*).

Интенсивная водоотдача из снега начинается при переходе среднесуточной температуры воздуха через 0, а сам сток – при достижении среднесуточных плюс 1 (сильно промерзшая почва) +4 градусов [7]. Переход через 0 был 4 апреля, а через +4 градуса – 6 апреля (*рис. 4*) промерзание почвы при этом составляло 57 см (*рис. 5*).

Начало стока на водосборе № 1 (зябь) было зарегистрировано вечером 6 апреля, а его окончание – утром 13 апреля. Максимальный расход талых вод достигал 0,73 л/сек (09.04.2010 г. в 18.30), концентрация мелкозема при этом составила 0,084 г/л. Самое высокое содержание мелкозема – 5,66 г/л наблюдалось 10.04.2010 г. в 15.30. В это время зарегистрирован второй по величине максимальный расход талых вод – 0,65 л/сек. Основная масса мелкозема (90 %) была смыта с пашни 10 и 11 апреля (*рис. 6*).

Очевидно, это обусловлено резким повышением температуры воздуха и, как следствие,

оттаиванием верхнего слоя почвы от 5 до 13 см. и появлением проталин, а также достаточно высоких объемов стока в этот период. Сток на водосборе № 2 (стерня) начался днем 6 апреля. Максимальный расход воды был зафиксирован вечером этого дня и составил 1,25 л/сек., а мелкозема выносилось 0,011 г/л. Наибольшая концентрация мелкозема наблюдалась 7 апреля в 14:30 – 0,19 г/л, при расходе воды 0,64 л/сек. В этот день был наибольший суточный сток – 41 м³ и максимальное количество смытого мелкозема – 2,1 кг (*рис. 7*). Снег сошел полностью с водосбора 11 апреля.

Под пологом леса снеготаяние происходило значительно медленнее, чем на открытой местности. Так, в период с 5 по 10 апреля интенсивность снеготаяния в лесу составляла 9 мм, а в поле – 12 мм в сутки.

Сток на водосборе № 3 (лес) начался в 10 ч 12 апреля. Максимальные расход (0,164 л/с) и концентрация мелкозема (0,014 г/л) были зафиксированы в этот же день в 19 ч. Сток талых вод на водосборе под лесом проходил 2 дня – 12 и 13 апреля. Объем жидкого стока 12 апреля составил 15161 л, твердого стока – 142,60 г, а 13 апреля – 2466 л и 17,26 г, соответственно. В дальнейшем поверхностный сток на водосборе не наблюдался, хотя на следующий день площадь покрытия водосбора снегом составляла около 70 %. Снег полностью растаял в лесу 20 апреля. Отсутствие стока связано с высокой водопроницаемостью почвы в лесу (*рис. 8*) и наличием лесной подстилки.

От водопроницаемости почвы зависит и коэффициент поверхностного стока, величина которого определяется соотношением объема поверхностного стока к объему воды в снеге перед началом снеготаяния. Так, почва в лесу имеет наибольшую водопроницаемость и наименьший коэффициент поверхностного стока (0,37), а стерня наименьшую водопроницаемость и наибольший коэффициент поверхностного стока (0,55).

По прекращению стока в нижней части водосбора № 1 наблюдали аккумуляцию наносов, их агрохимический анализ показал, что при снеготаянии 2010 г. каждый гектар склоновой зяби потерял 11,7 кг гумуса, 46,8 г кальция, 8,3 г магния, 5,8 г подвижного фосфора, 537,9 г валового фосфора и 25,5 г азота. Следует отметить, что содержание гумуса в пробах твердого стока были ниже, чем в наносной почве. Количество гумуса в пробах было различно, его максимальное содержание отмечалось 11 апреля и составляло 8,7 %, минимальное 6,5 % – 9 апреля, 7,4 % – 10 и 12 апреля, а в наносах – 11,25 %.

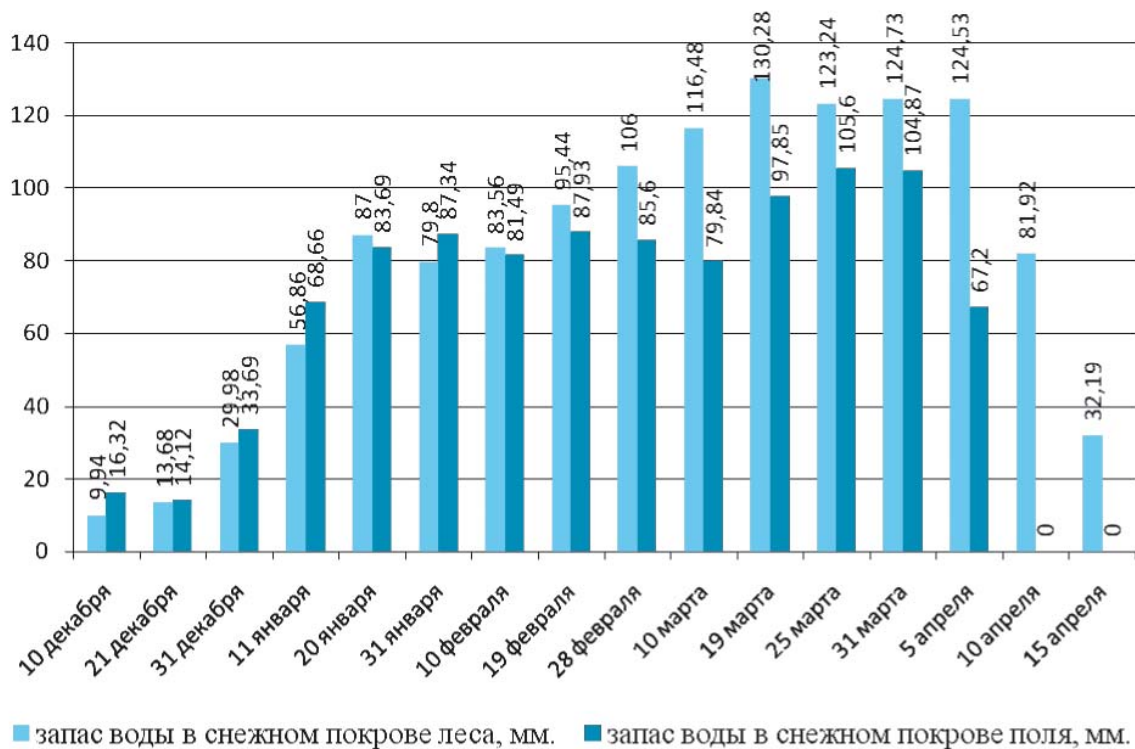


Рис. 3. Запасы воды в снежном покрове, 2009-2010 гг.

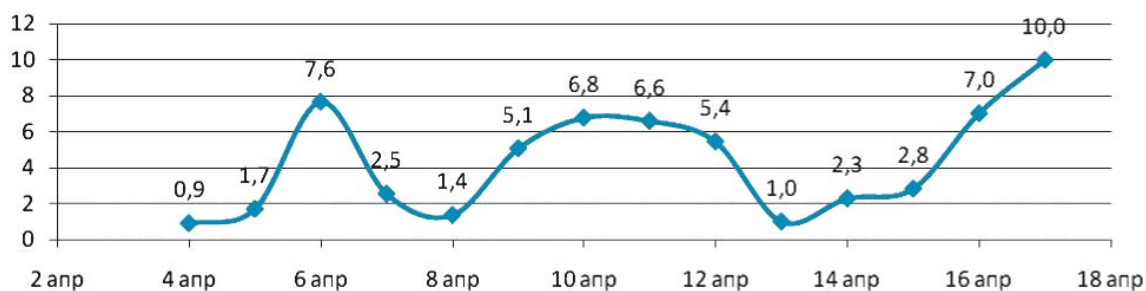


Рис. 4. Среднесуточная температура на период активного снеготаяния, °C.

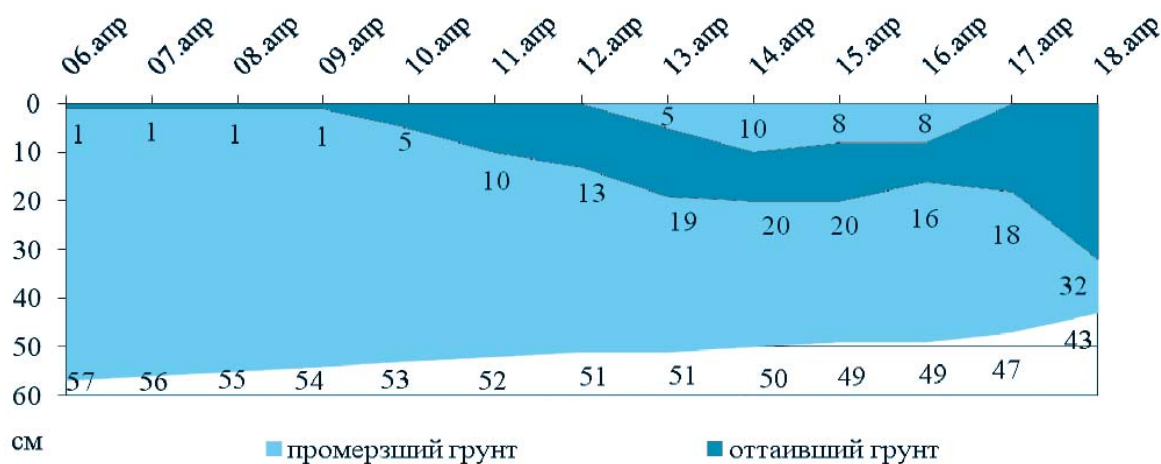


Рис. 5. Глубина оттаивания и промерзания почвы (пашня) в период снеготаяния, апрель 2010 г.

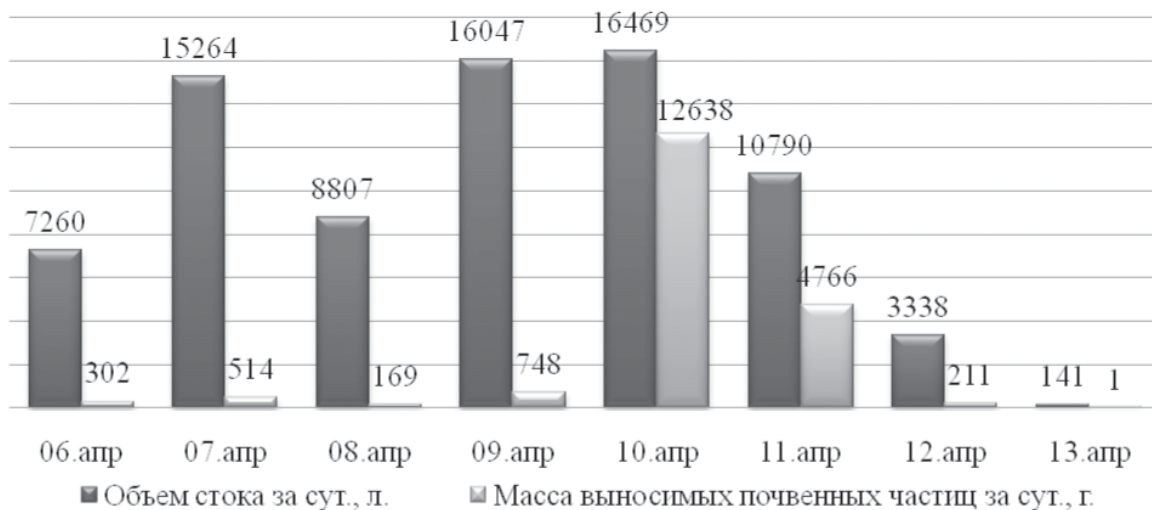


Рис. 6. Распределения жидкого и твердого стока в период снеготаяния на водосборе № 2 (пахня), апрель 2010 г.

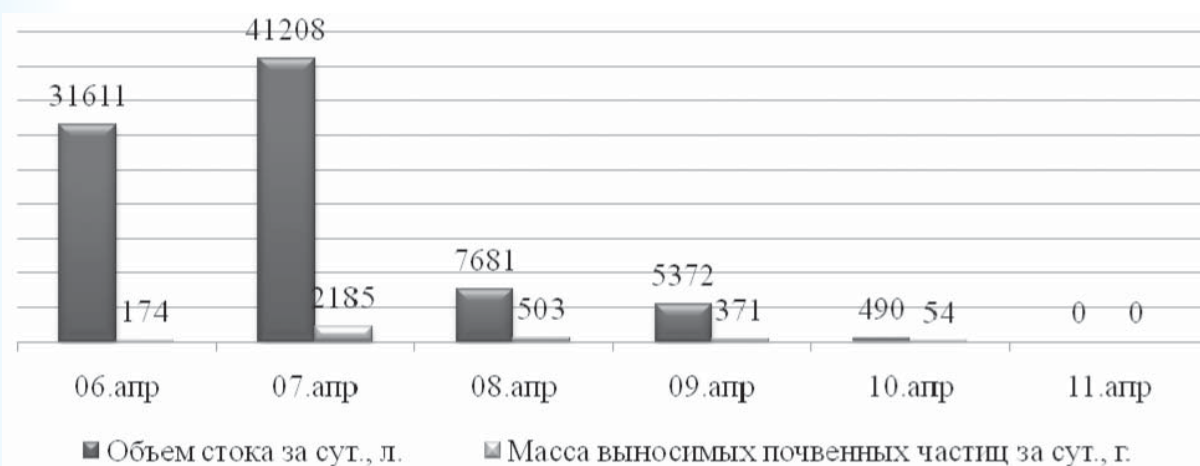


Рис. 7. Распределения жидкого и твердого стока в период снеготаяния на водосборе № 2 (стерня), апрель 2010 г.

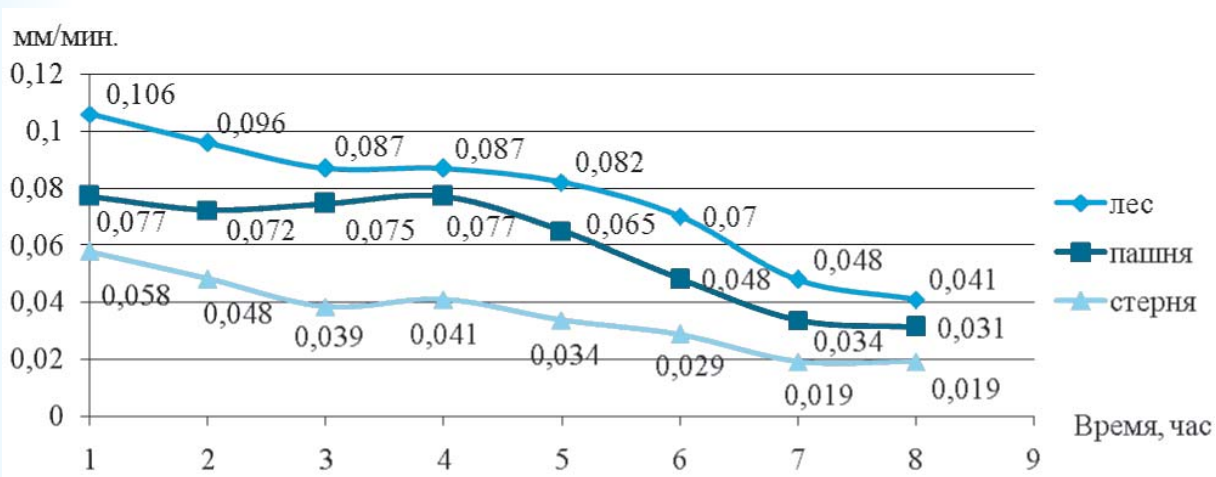


Рис. 8. Водопроницаемость почвы в период снеготаяния, 15 апреля 2010 г.

В случае отложения наносов из перегнойно-аккумулятивного горизонта образуются намытые почвы, богатые гумусом и элементами питания. Нередко запасы гумуса в них в несколько раз выше, чем в неэродированной почве. Однако излишняя мощность и гумусированность намытых почв не может быть в полной мере использована растениями, это как бы "мертвый", законсервированный запас гумуса [8].

С водосбора, распаханного под зябь (0,19 га), вынос почвы за весь период стока составил 19,3 кг или 104 кг/га при объеме поверхностного стока 78 м³, а со стерни многолетних трав (0,15 га) – 3,3 кг или 21 кг/га при объеме поверхностного стока 86 м³. Общий объем стока в лесу составил 17,6 м³ при этом вынесено 159 г мелкозема с площади 0,038 га или 4,247 кг/га.

Заключение

На водосборах с малыми уклонами (до 2°) на распаханном черноземе, выщелоченном, в период снеготаяния с 1 м³ талой воды, выносятся 0,25 кг мелкозема, а каждый гектар пашни теряет около 100 кг плодородной почвы.

Вынос мелкозема прямо пропорционален расходу талых вод и скорости оттаивания верхнего слоя почвы.

Лесная подстилка, по сравнению со стерней многолетних трав, в значительно большей степени препятствует смыву почвы.

Соотношение лесных массивов и пахотных угодий оказывают решающее влияние на величину поверхностного стока, что необходимо учитывать при прогнозировании объемов стока весеннего половодья.

Ключевые слова:

водная эрозия,
снеготаяние,
сток талых вод,
смыв мелкозема

Литература

1. Докучаев В.В. Русский чернозём. М.: Изд-во СХЛ 1952. 634 с.
2. Lai R. Sustainable development and management of land and water resources /. Lai R., Biamah E.K.//FAO Netherlands conference on agriculture and the environment, Hertrogenbosch. Background docum № 1 April 1991. Rome.22 p.
3. Федоров С.И. Агроэкологические принципы защиты почв от эрозии и кадастровая оценка эродированных земель Башкортостана. Дис. д-ра с.-х. наук. Уфа, 2006. 307 с.
4. Хазиев Ф.Х. Почвы Башкортостана Т.2. Воспроизводство плодородия зонально-экологические аспекты /Ф.Х. Хазиев, Г.А. Кольцова, Р.А. Рамазанов, А.Х. Мукатанов и др Под редакцией Ф.Х. Хазиева. Уфа: Гилем, 1997. 326 с.
5. Абдрахманов Р.Ф. Водно-балансовая станция. /Абдрахманов Р.Ф., Батанов Б.Н., Габбасова И.М., Комиссаров А.В. и др. Уфа: БГАУ, 2002. 82 с.
6. Гареев А.М. Естественные антропогенные факторы активизации развития эрозионных процессов /А.М Гареев, И.Л. Хабибуллин Уфа: РИЦ БашГУ. 2010. 124 с.
7. Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 11. / Научный редактор Р.С. Чалов. М.: изд-во Моск. ун-та. 1997. 260 с.
8. Крупеников И.А. Почвенный покров и эрозия // Экологические аспекты защиты почв от эрозии. Кишинев. 1990. С. 4–16.



M.A. Komissarov

SOIL WATER EROSION IN SOUTH CIS-URAL REGION

Dependence between climatic factors and meltwater-, silt-runoff in the period of snowmelt have

been investigated. Soil losses in spring snowmelt in forest, stubble, ploughed field, have been quantified.

Key words: water erosion, snowmelt, meltwater runoff, silt runoff