

Список использованных источников

1. Маклахов А.В., Углин В.К., Никифоров В.Е. Совершенствование технологии заготовки сена в рулонах. Владимирский земледелец. 2017. № 4 (82). С. 28–30.
2. Особенности технологий и техническое обеспечение заготовки кормов из трав и силосных культур // Официальный сайт предприятия РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://belagromech.by/news/osobennosti-tehnologij-i-tehnicheskoe-obespechenie-zagotovki-kormov-iz-trav-i-silosnyh-kultur>. – Дата доступа: 11.07.2022.
3. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства : учебное пособие / Т. А. Непарко, А. В. Новиков, И. Н. Шило ; под общ. ред. Т. А. Непарко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 199 с.
4. Непарко, Т.А. Повышение эффективности производства картофеля обоснованием рациональной структуры состава применяемых комплексов машин : автореф. дис. ... к-та техн. наук / Т.А. Непарко; БГАТУ. – Минск, 2004.
5. Непарко, Т. А. Технология и техническое обеспечение производства продукции растениеводства [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие / Т.А. Непарко ; Минсельхозпрод РБ, БГАТУ, Кафедра ЭМТП и А. – Электронные данные (160 618 939 байт). – Минск : БГАТУ, 2023.

УДК 631.459.2

А.В. Прущик, канд. с.-х. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск
E-mail: model-erosion@mail.ru*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ВОДНУЮ ЭРОЗИЮ ПАХОТНЫХ ПОЧВ

Ключевые слова: эрозия почвы, изменения климата, пахотные почвы, снижение урожайности.

Keywords: soil erosion, climate change, arable land, reduced yields.

Аннотация: Используя математическую модель водной эрозии почв, разработан прогноз влияния глобального изменения климата на эрозионные потери почвы. Рекомендуется при проектировании противоэрозионных мероприятий использовать генераторы метеоусловий, разработанные по данным натуральных наблюдений за предшествующие 25–30 лет; проводить расчёты потерь почвы для однородных и прямых склонов.

Summary: Using a mathematical model of water erosion of soils, a forecast of the impact of global climate warming on soil erosion losses has been developed. When designing anti-erosion measures, it is recommended to use

weather generators developed based on field observations over the previous 25–30 years; to calculate soil losses for homogeneous and straight slopes.

Интенсивное развитие водной эрозии почв приводит к сокращению почвенных ресурсов – основы сельскохозяйственного производства; к уменьшению урожайности сельскохозяйственных культур; к заилению и загрязнению водных объектов, расположенных в непосредственной близости с полями [1, 2].

Для предупреждения негативных последствий от эрозионных процессов проводят разработку прогнозов по разным параметрам (сельскохозяйственные культуры, склоны, агротехника). Для этого используют различные математические модели для исследуемых процессов [3]. Обычно прогнозы разрабатывают для стока воды с водосборных бассейнов [4, 5]. При глобальном изменении климата необходимы новые решения в использовании эродируемых почвенных ресурсов. Для этого необходимо прогнозирование распределения потерь почвы (или отложения наносов) на поверхности исследуемых участков.

Цель исследования – разработать прогноз влияния глобального изменения климата на эрозионные потери почвы с использованием математической модели водной эрозии почв.

Методы. Для исследуемый участок был в форме склона. Искомое распределение запишем функцией $m(x)$, имеющей размерность $\text{кг}/\text{м}^2$ в год. Где x – расстояние от верха склона, м. Положительные значения $m(x)$ определяют потери почвы, а отрицательные – отложение наносов. Величину $m(x)$ определяет производная функции $Q(x)$ по x , т.е.

$$m(x) = \frac{dQ(x)}{dx}, \quad (1)$$

где $Q(x)$ – масса наносов, которая пересекла один метр ширины склона в среднем за год, $\text{кг}/\text{м}$ в год. На склоне может быть проблема, если существует граница между соседними участками (например, при x_0), на которых разные значения характеристик участков, например, разные уклоны, почвы, её обработки, разная растительность. На этой границе производная в (1) равняется $\pm \infty$, следовательно, значение $m(x_0) = \pm \infty$ недостоверное. Это свойство функции называют сингулярностью. Поэтому на этапе прогнозирования необходимо рассматривать только однородные и прямые склоны. Для прогнозирования использована модель водной эрозии почв для склонов [6].

Модель основана на двух случайных единичных событиях: первое – выпадение дождя; второе – весеннее снеготаяние. Для численного моделирования этих событий создан генератор метеоусловий с

использованием метода Монте-Карло. Для дождей он включает распределения вероятностей для количества дождей в сезоне дождей, даты их выпадения, слой и продолжительность дождя. Для снеготаяния включает распределение вероятностей для слоя стока. Для каждого единичного события использованы физически обоснованные уравнения, описывающие отрыв почвенных агрегатов и частиц, а также транспортирующую способность потока воды. Совокупность единичных событий за заданный период времени определяет реализацию случайного процесса за этот период. Исходные данные: геометрия склона, почва, севооборот, обработка почвы, период реализации и количество реализаций.

Результаты моделирования: распределение вдоль склона среднееголетних потерь почвы и реализации. На рисунке 1 показан пример для однородного склона (зернопаропропашной севооборот, вспашка вдоль склона), но с выпуклым профилем и длиной 800 м. Длина разделена на 40 отрезков (с длиной примерно 20 м). Соседние участки с разными уклонами. Из него следует, что на последнем отрезке потери почвы в количестве 142 т/га в год, а на соседнем участке (выше на 20 м) было отложение наносов -20 т/га в год. Эти результаты недостоверные. Поэтому расчёты необходимо проводить только для однородных и прямых склонов.

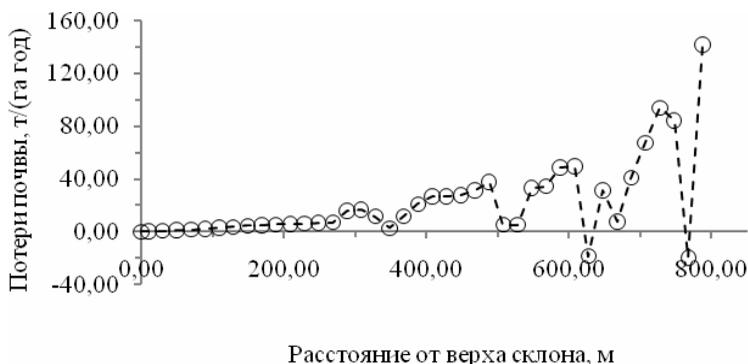


Рисунок 1 – Распределение вдоль склона среднееголетних потерь почвы для выпуклого профиля склона, представленного прямыми отрезками

Чтобы оценить влияние глобального изменения климата на водную эрозию почв в будущем (при проектировании противоэрозионных мер в настоящее время), необходим генератор метеоусловий для «нового» климата, который будет в будущем.

Известно, что в истории Земли было много ледниковых периодов, за которыми наступали периоды потепления. Последний ледниковый период был 10 тысяч лет назад. Сейчас фиксируют увеличение среднегодовой температуры. Можно ожидать, что наступит похолодание и будет

следующий ледниковый период. На территории России потепление движется с юга на север. Например, «старый» климат в Центральном Черноземье (ЦЧ) сменится на «новый», который, например, будет близким к «старому» климату в Ставропольском крае, где отсутствует эрозия почв при весеннем снеготаянии. Будет только дождевая эрозия почв. Следовательно, для прогнозирования глобального потепления климата для ЦЧ можно использовать генератор метеоусловий для Ставропольского края. Для ЦЧ генератор метеоусловий разработан по данным наблюдений за 30 лет, а для Ставропольского края за 26 лет.

На рисунке 2 представлено распределение вдоль склона среднегодовалых потерь почвы для прямого и однородного склона (угол наклона 3,0 градуса, длина 500 м, восточная экспозиция); почва – чернозём типичный; залужение многолетними травами (для улучшения свойств почвы). Из данных на рисунке 2 следует, что при новом «климате» эрозионные потери почвы будут значительно меньше; при «старом» климате эрозия при снеготаянии значительно увеличивает эрозионные потери почвы.

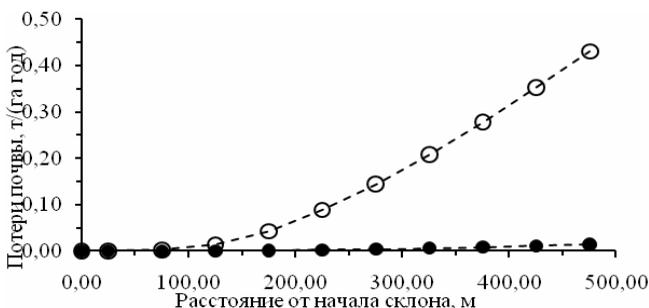


Рисунок 2 – Распределение вдоль склона среднегодовых потерь почвы для многолетних трав:

○ – «старый» климат (дожди и снеготаяние); ● – «новый» климат (только дожди).

Такой подход имеет недостаток – неизвестно, когда это произойдет смена климатических условий. Можно только отслеживать приближение к нему следующим образом. При выпадении дождей потери почвы зависят от их эрозионного индекса AI [7]. Для «старого» климата ЦЧ $AI = 46,7$ т-м/га в год, а для Ставропольского края $AI = 79,2$ т-м/га в год. Приближение индекса для ЦЧ к значению 79,2 покажет приближение к «новому» климату ЦЧ.

Закключение. 1. При проектировании противоэрозионных мер необходимо использовать генераторы метеоусловий, разработанные по данным натурных наблюдений за предшествующие 25–30 лет. 2. Расчёты

потерь почвы проводить только для однородных и прямых склонов (до решения проблемы сингулярности).

Список использованной литературы

1. Цыбулько Н. Н. Водная эрозия почв сельскохозяйственных земель Беларуси / Н. Н. Цыбулько // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2022. – № 3. – С. 102-109. – DOI: 10.46646/2521-683X/2022-3-102-109.
2. Кузнецов, М. С. Эрозия и охрана почв: учебник для вузов / М. С. Кузнецов, Г. П. Глазунов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2019. – 387 с.
3. Полуэктов Е. В. Эрозия почв и плодородие: монография / Е. В. Полуэктов. – Новочеркасск: Лик, 2020. – 229 с.
4. Сухановский Ю. П. Моделирование водной эрозии почв: монография / Ю. П. Сухановский, А. В. Прущик. – Курск: Курский ФАНЦ, 2023. – 175 с.
5. Zhai R. Contributions of climate change and human activities to runoff change in seven typical catchments across China / R. Zhai, F. Tao // Science of The Total Environment. – 2017. – Vol. 605-606. – P. 219–229. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2017.06.210.
6. Guan X. Past variations and future projection of runoff in typical basins in 10 water zones, China / X. Guan, J. Zhang, Zh. Bao et al. // Science of The Total Environment. – 2021. – Vol. 798. – 149277. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.149277.
7. Сухановский Ю. П. Вероятностный подход к расчету эрозионных потерь почвы / Ю. П. Сухановский // Почвоведение. – 2013. – № 4. – С. 474–481.
8. Сухановский Ю. П. Применимость универсального уравнения потерь почвы от эрозии (USLE) для условий Европейской территории России / Ю. П. Сухановский, Г. Оллеш, К. Ю. Хан, и др. // Почвоведение. – 2003. – № 6. – С. 733–739.

УДК 330.15

Е.С. Попов, ассистент,

Д.О. Дегтяренко, студент

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Донской государственный аграрный
университет», Ростовская область, п. Персиановский
povove@mail.ru*

ЗАКОН ПОТРЕБИТЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Ключевые слова: потребительная стоимость, устойчивое развитие, сельское хозяйство, экономия труда, затраты труда.

Keywords: consumer value, sustainable development, agriculture, labor savings, labor costs.

Аннотация: В представленной статье рассматривается применение закона потребительной стоимости к категории устойчивое развитие.