

НАУКИ О ЗЕМЛЕ. ЭКОЛОГИЯ

УДК 631.459 (282.247.314)

Мунтян А.Н.

*Приднестровский государственный университет
им. Т.Г. Шевченко (г. Тирасполь)*

ОЦЕНКА ЭРОЗИИ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ ДНЕСТРА

Аннотация. На основе методов математического моделирования эрозии почв дана оценка возможных величин почвенного смыва в условиях левобережья Днестра. Данные, полученные расчетным путем, отображены в виде картографического материала. Приведен анализ площадей региона с различным смывом и их долевого вклада на эрозию территории левобережья Днестра. Выявлены наиболее чувствительные параметры модели RUSLE. Дана группировка земель по степени опасности в зависимости от величины проявления эрозионных процессов. Проанализировано соответствие скорости эрозии темпам почвообразовательного процесса.

Ключевые слова: Днестр, почвообразование, эрозия почв, RUSLE (метод).

A. Muntian

Taras Shevchenko Transdnestrian State University, Tiraspol

EVALUATION OF THE POSSIBLE DIMENSIONS OF SOIL EROSION IN CONDITIONS OF THE LEFT BANK OF THE RIVER DNISTER

Abstract. Using the methods of mathematical modeling of soil erosion we have evaluated the possible dimensions of soil erosion on the left bank of the Dniester River. The data obtained by calculation are displayed in the form of cartographic material. The analysis of various areas of the region with different levels of erosion and their contribution to the erosion on the territory of the left bank of the Dniester River are presented. The most sensitive parameters of the RUSLE model are identified. The grouping of soils is given depending on the degree of danger in connection with the dimensions of manifestation of erosion processes. The correspondence of the rate of erosion to the rate of the soil-forming process is analyzed.

Key words: Dniester River, soil formation, soil erosion, RUSLE method.

Изучение процесса эрозии почв левобережья Днестра в научном плане было актуально всегда. Особенности рельефа территории, где река, места

© Мунтян А.Н., 2014.

ми образует каньонообразную долину, формируют крутые эрозионноопасные склоны. Кроме того, свою лепту вносят особенности климата, почвенного покрова региона и характер растительно-

сти. Интенсификация земледелия и, как следствие, трансформация растительного покрова привели к увеличению темпов смыва. Обобщая данные площадей эродированных почв, И.А. Крупенников отмечает (см.: «Сущность процесса эрозии» в [10]), что в рассматриваемом регионе в период 1960-1980 гг. их удельный вес возрос с 30-35% до 35-50%.

В рамках проблемы мы поставили задачу методом математического моде-

лирования определить скорость смыва почвенного материала территории и степень эрозионной опасности земель. Исследования близкой тематики в регионе проводились В.В. Сластихиным [8], И.С. Константиновым [3] и В.С. Федотовым [9], однако, в сравнении с указанными авторами, новым представляется детализированная оценка пространственного размещения эрозионных площадей.

Материалы и методы

В качестве основного способа расчета эрозии почв был принят метод RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) (см.: Добровольского Г.П. «Методы определения объемов смыва почв от водной эрозии» в [10]), который основан на уравнении Уишмайера-Смита, впервые опубликованном в 1965 г. в сельскохозяйственном справочнике [11]. Данный метод является общеизвестным и входит в вариативную часть ГОСТ 17.4.4.03-86 [1]. При этом его структура имеет следующий вид:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P,$$

где A – среднее расчетное количество теряемой почвы в год на единицу площади т/га в год; R – коэффициент эродирующей способности осадков; K – коэффициент эродируемости почвы; L – коэффициент длины; S – коэффициент уклона; C – коэффициент растительного покрова и севооборотов; P – коэффициент охраны почв.

Исходными данными для расчетов смыва почвы послужили картографические материалы по каждому элементу уравнения RUSLE. Географическое

распределение коэффициента эрозионной силы дождя (R) по территории левобережья Днестра и величина его проявления при климатической норме и характере осадков во влажный или засушливый год нами была подробно рассмотрена в отдельной работе [6]. Дополнительно мы изучили процентную обеспеченность распределения элементов климата, которые необходимы для расчета величины R , таких, как количество и интенсивность осадков, а также среднемесячная температура. Пространственная дифференциация эрозионной устойчивости почв левобережья Днестра, выраженная коэффициентом K , была нами также рассмотрена отдельно [7]. Влияние рельефа на эрозию почв в пределах региона и его отражение произведением коэффициентов L и S (функция длины и крутизны склонов) нами установлено в картографическом пакете ArcGis с использованием имеющейся топографической основы в масштабе 1:50000.

При расчете коэффициента C , учитывая, что, по данным земельного баланса региона на 2011 г., 71,3% площади левобережья Днестра занято землями сельскохозяйственного назначения,

мы в первую очередь уделили внимание характеру использования земель. На основе картографических материалов были выделены площади полей севооборотов, многолетних насаждений, гослесфонда, населенных пунктов и земель, не пригодных к хозяйственному использованию. Для каждой группы

земель нами применены отдельные значения коэффициента C .

Значение коэффициента P мы приняли «а priori» стандартным, то есть без учета особых агротехнических защитных приемов, будь то террасирование, лункование, кольматаж или щелевание.

Результаты и обсуждение

Наиболее вариативным при расчете эрозии является коэффициент эрозионной силы осадков. Он выступает в качестве наиболее независимого от деятельности человека и наименее предсказуемого. В работе [6] мы определили как процентную обеспеченность коэффициента R , так и всех элементов климата, необходимых при его расчете. Далее, сопоставив данные годовых распределений за период метеонаблюдений в регионе [2] с уже известной процентной обеспеченностью, мы условно выделили варианты эрозион-

ной силы осадков для сухого, среднего климатически и влажного года – 70, 40 и 20% соответственно (табл. 1).

Основываясь на указанном выше распределении эрозионной силы осадков, рассчитанной нами для климатической нормы, сильно увлажненного и засушливого годов, был определен потенциальный смыв почвы в регионе при всех трех вариантах метеорологических условий. Такой подход позволил определить величину эрозии в годы с различным количеством осадков. Однако, если сопоставить смыв

Таблица 1

Соответствие обеспеченности годового количества осадков их действительному количеству за период метеонаблюдений

Метеостанция	Степень обеспеченности осадков	Действительное количество	Расчетное количество	% отклонения	% обеспеченность осадков
Тирасполь	Максимальная	819	850	3,6	20
	Средняя	519	529	1,9	40
	Минимальная	267	260	2,6	70
Дубоссары	Максимальная	786	803	2,1	20
	Средняя	527	531	0,75	40
	Минимальная	356	295	17	70
Рыбница	Максимальная	791	829	4,6	20
	Средняя	535	538	0,5	40
	Минимальная	324	289	10,9	70
Каменка	Максимальная	748	862	13,2	20
	Средняя	546	549	0,5	40
	Минимальная	337	284	16	70

Таблица 2

Смыв на ключевых элементах рельефа (т/га) при различных вариантах среднегодового увлажнения

Склоны (крутизна)	Засушливый год	Среднеувлажненный год	Сильно увлажненный год	Интегральная оценка
> 18°	2	6	42	9
6-12°	0,3	1	5	1,1
3-6°	0,1	0,8	4	1
0-3°	0,4	0,3	2	0,5

наиболее типичных территорий по типу рельефа (табл. 2), то мы можем увидеть, что его величины будут сильно варьировать от засушливого года к увлажненному.

Следующим шагом при расчете эрозионной опасности левобережья Днестра являлось создание интегральной карты, учитывающей все указанные ранее варианты распределения эрозионной силы осадков в привязке к их реальному распределению. Для этих целей имеющаяся выборка осадков за 2002-2012 гг. была оценена с точки зрения повторяемости в выборке осадков. В итоге мы установили, что увлажненные годы должны занимать в этой выборке 12,5% случаев, засушливые – 32,5% случаев, и средние климатически – 55% случаев. Поэтому мы сочли возможным ввести коэффициенты для этих выборок, равные соответственно 0,12; 0,33 и 0,56.

Результатом подобного метода стала картосхема, которая учитывает климатические особенности рассматриваемого региона с точки зрения реального вклада эрозионной силы осадков и ее повторяемости за промежуток с 2002 по 2012 гг. Данные пространственного распределения эрозии почв при интегральной величине коэффициента R , полученной вышеуказанным способом, отображены на рис. 1.

Анализ интегральной карты (рис. 1) выявил, что в пределах левобережья Днестра выделяются земли со смывом от 0,2 до 9 т/га, при этом большая часть территории (57,8%) охватывается контурами 0,5, 0,6 и 0,7 т/га. Земли, попадающие в этот интервал, расположены на склонах до 3°, заняты пашней и представлены всеми типами почв, встречающимися в регионе. На первом месте от общей площади региона находится контур 0,7 т/га (25,2%), наиболее распространенный в южной и северной части рассматриваемой территории. Он занимает в Слободзейском (54,5%) и Каменском (28,2%) районах – первое, а в Рыбницком – (22,4%) второе место в общем земельном балансе. По общей площади, как видно (табл. 3), в Рыбницком районе вышеуказанный контур больше, чем в Каменском. Такое распределение площадей смыва близко к данным по пространственной дифференциации эрозионной силы осадков в регионе, приведенными [6] ранее. Мы можем сделать вывод, что на территориях с уклонами до 3° используемая модель будет более чувствительна к распределению осадков, нежели к особенностям почвенного покрова.

Наиболее чувствительным параметром модели в нашем случае является коэффициент рельефа. Сравнив

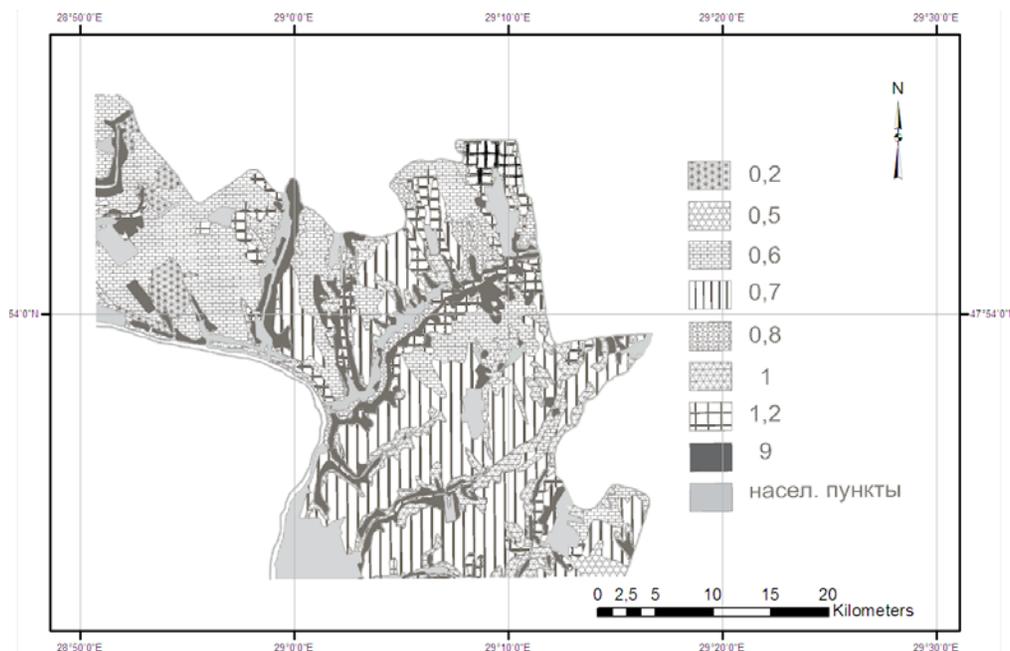


Рис. 1. Фрагмент карты эрозии почв левобережья Днестра, т/га при интегральной величине эрозионной силы осадков

конечные результаты расчета эрозии, можно видеть, что наибольшие различия в смыве находятся между территориями с уклоном до 3° и уклоном более 18° . Так, если сопоставить облесенные участки на землях этих форм рельефа, то расчетная величина в первом случае будет $0,2$ т/га, а в последнем – 9 т/га, что

в 42 раза выше. Поэтому территории со смывом от 1 до 9 т/га, занимающие склоны от 6° и выше, будут тяготеть к участкам преимущественно оврагов и балок. Их доля в общей площади региона составит $28,8\%$.

Анализ данных (табл. 3) позволяет выделить четыре группы эрозион-

Таблица 3

Площадь (га) земель левобережья Днестра с различными темпами смыва почвы, т/га

Район	Смыв, т/га										
	0,2	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,1	1,2	5	6	9
Слободзейский	3711	0	0	59105	17608	2625	682	5313	0	176	330
Григориопольский	1106	25995	30021	0	692	5580	2172	2536	173	102	2471
Дубоссарский	743	6027	18628	0	1477	2181	1083	2995	0	141	2555
Рыбницкий	356	22149	3635	19060	1261	11329	1465	4773	304	284	7381
Каменский	1966	286	10755	12266	342	2730	1132	1639	33	0	3049
Всего	7882	54457	63039	90431	21380	24445	6534	17256	510	703	15786

ной опасности земель согласно ГОСТ 17.4.4.03 – 86 [1]: до 0,5 т/га – отсутствие смыва, 0,5-1 т/га – низкая опасность смыва, 1-5 т/га – средняя опасность смыва и 5-10 т/га – высокая степень опасности эрозии. В группу до 0,5 т/га входят земли Государственного лесного фонда на ровных участках местности (площадь составляет 7882 га). Вторая группа (0,5-1 т/га), площадью 229307 га, представлена контурами, относящимися, в основном, к территориям сельскохозяйственных угодий. К третьей группе (1-5 т/га) отнесены земли, соответствующие овражно-балочной сети с уклонами до 12°. Их территория составит 48235 га. Земли четвертой группы (5-10 т/га) расположены на склонах оврагов с уклоном выше 18°, площадью – 16999 га.

Отдельного внимания заслуживает вопрос скорости почвообразования на рассматриваемой территории, как процесса нивелирующего проявление эрозии. Среди исследований в этой области для нас наибольший интерес представляют работы Ф.Н. Лисецкого [4-5]. В них автор в качестве скорости почвообразования из органических остатков типчаково-ковыльных ассоциаций предлагает величину 2,4-2,5 т/га в год [8], а из остатков культурной растительности – 0,5 т/га для черноземов типичных и 0,4 т/га в год для черноземов обыкновенных и южных.

Сопоставляя скорости почвообразования с темпами эрозии, можно заметить, что в большинстве случаев смыв почв на агроландшафтах происходит быстрее, чем восстановление. Для территорий, выведенных из сельскохозяйственного использования и занятых естественной растительностью, данная динамика будет неодно-

значной. При уклонах до 12° темпы почвообразования будут превалировать над смывом, а при крутизне склонов более 18° уже наоборот.

Обобщая материалы исследования можно сказать, что для территории левобережья Днестра характерно наличие эрозионных площадей со смывом от 0,2 до 9 т/га, которые делятся на эрозионнонеопасные со слабой, средней и высокой степенью эрозионной опасности. Первые две категории земель относятся к участкам со сравнительно ровным рельефом и соответствуют агро-ландшафтам. Третья и четвертая категории выделены в пределах овражно-балочной сети, выведенной из сельскохозяйственного использования.

При оценке соотношения процесса эрозии и почвообразования выявлено, что среди земель сельскохозяйственного назначения темпы смыва несколько превышают почвенный прирост. Однако, на территориях, выведенных за пределы агро-ландшафтов наблюдается положительная динамика почвообразования, за исключением склоновых земель с уклоном выше 18°.

ЛИТЕРАТУРА:

1. [ГОСТ 17.4.4.03-86] Охрана природы. Почвы. Метод определения потенциальной опасности эрозии под воздействием дождей. – М.: Стандартинформ, 2008. – 8 с.
2. Кольвенко В. В. Климат далекого прошлого и аномалии в распределении температуры воздуха и осадков в период инструментальных наблюдений в Приднестровье // Академику Л.С.Бергу – 135 лет: сб. науч. статей. – Бендеры: Есо-TIRAS, 2011. – С. 224–231.
3. Константинов И.С. Защита почв от эрозии при интенсивном земледелии. – Кишинев: Штиинца, 1987. – 240 с.

4. Лисецкий Ф.Н. Воспроизводство почв в степных экосистемах разного возраста // Сибирский экологический журнал. – 2012. – № 6. – С. 819–829.
5. Лисецкий Ф.Н. Оценка скорости воспроизводства почвенного ресурса // Доклады ВАСХНИЛ. – 1987. – № 6. – С. 16-18.
6. Мунтян А.Н. Оценка эрозионной силы осадков левобережья Днестра // Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях нового бассейнового договора: мат. конф., 21-22 сент. 2013 г. – Кишинев: Eco-Tiras, 2013. – С. 285–288.
7. Мунтян А.Н. Оценка эрозионной устойчивости почв Левобережья Днестра // Cernoziomurile Moldovei – evoluția, protecția și restabilirea fertilității lor: Conferința științifi că cu participare internațională, 12-13 sept. 2013 г. – Chișinău: Tipogr. «ElanPoligraf», 2013. – С. 231–234.
8. Сластихин В.В. Вопросы мелиорации склонов Молдавии. – Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1964. – 212 с.
9. Федотов В.С. Ливневая эрозия почв и лесомелиоративные меры борьбы с ней в Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1980 – 136 с.
10. Эрозия почв (сущность процесса, последствия, минимализация и стабилизация): пособие / под ред. Д.Д. Ноур и др. – Кишнев: Pontos, 2001. – 427 с.
11. Wischmeier W.H., Smith D.D. Predicting Rainfall-Erosion losses from Cropland East of the Rocky Mountains: Guide for selection of practices for soil and water conservation / USDA Agricultural Handbook № 282. – Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1965. – 47 p.