

## WATER EROSION OF SOILS IN THE MOUNTAINOUS AND FOOTHILL ZONES OF UZBEKISTAN

Buriev S.S.<sup>1</sup>, Aminov H.K.<sup>2</sup>, Khodzhiev A.K.<sup>3</sup>, Ibragimova H.R.<sup>4</sup>  
(Republic of Uzbekistan) Email: Buriev521@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Buriev Salimzhan Samedovich – PhD agricultural Sciences, Associate  
Professor, Director;

<sup>2</sup>Aminov Hamza Khusanovich - PhD in Technical Sciences;

<sup>3</sup>Khodzhiev Alisher Kuldashevich - PhD in Technical Sciences;

<sup>4</sup>Ibragimova Hafiza Rinatovna - senior Researcher,

RESEARCH INSTITUTE OF ENVIRONMENT AND ENVIRONMENTAL  
PROTECTION TECHNOLOGIES,  
TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** brief information on the problems of soil erosion in the foothill areas of Uzbekistan is provided. If now every inhabitant of the planet has an average of 0.28 hectares of fertile land, then by 2030 the area will be reduced to 0.19 hectares. In this regard, the approaches of various authors to combat the erosion of the fertile layer are given. A model for calculating water erosion of soils and a model for predicting water erosion are considered. The reasons for the decrease in the bio-productivity of soils, and the difficulties of developing mountain-foothill lands are also indicated. The article will present methods of preserving the soil from destruction.

**Keywords:** water, erosion, soil, land, irrigation, layer, foothill.

## ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ ПОЧВ В ГОРНО-ПРЕДГОРНЫХ ЗОНАХ УЗБЕКИСТАНА

Буриев С.С.<sup>1</sup>, Аминов Х.Х.<sup>2</sup>, Ходжиев А.К.<sup>3</sup>, Ибрагимова Х.Р.<sup>4</sup>  
(Республика Узбекистан)

<sup>1</sup>Буриев Салимжан Самедович – кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент, директор;

<sup>2</sup>Аминов Хамза Хусанович – доктор философии технических наук;

<sup>3</sup>Ходжиев Алишер Кулдашевич – доктор философии технических наук;

<sup>4</sup>Ибрагимова Хафиза Ринатовна - старший научный сотрудник,

Научно-исследовательский институт окружающей среды и

природоохранных технологий,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

**Аннотация:** приводится краткая информация о проблемах эрозии почвы в предгорных районах Узбекистана. Если сейчас на каждого жителя планеты приходится в среднем по 0,28 га плодородной земли, то к 2030 году площадь сократится до 0,19 га. В связи с этим даются подходы

*различных авторов по борьбе с размывом плодородного слоя. Рассматривается модель для расчета водной эрозии почв и модель прогнозирования водной эрозии. Также указываются причины снижения биопродуктивности почв и трудности освоения горно-предгорных земель. В статье будут представлены методы сохранения почвы от разрушения.*  
**Ключевые слова:** вода, эрозия, почва, земля, орошения, слой, предгорных.

Причиной снижения биопродуктивности почв сельских угодий является уменьшение запасов гумуса. Ежегодные его потери составляют в среднем 0,62 т/га.

Согласно прогнозу «Института наблюдений, за состоянием мира» (Нью-Йорк), при существующих темпах эрозии и обезлесения к 2330 г. плодородной земли на планете станет меньше на 960 млрд. т., а лесов - на 440 млн. га.

Если сейчас на каждого жителя планеты приходится в среднем по 0,28 га плодородной земли, то к 2030 году площадь сократится до 0,19 га. Сельский пейзаж станет менее разнообразным для фермеров. Большая проблема защиты почв отмечается в горно-предгорных землях в Центральной Азии, их площади составляют 170 млн. га, однако экстенсивное и полунтенсивное земледелие производит 3,6% от общей валовой продукции сельского хозяйства равнинных территорий, где развито традиционное земледелие. Дальнейшая интенсификация сельского хозяйства этого крупного региона связана с внедрением регулярного и дополнительного к выпадающим осадкам орошения. Трудности освоения горно-предгорных земель связаны с возникающими при орошении дефицита воды, эрозии, просадок, суффозии почв и оползневыми явлениями на склонах, с потерями воды на фильтрацию и сбросы с полей, которые подтапливают ниже расположенные долинные земли, вызывая интенсивную работу дренажных систем, эпизодические ливневые осадки в виде селевых потоков разрушают традиционные конструкции каналов.

В республике Узбекистан 1,4 млн. гектаров предгорных земель, из них орошаемые 600 тыс. га, остальные богарные и условно-поливные земли с уклонами от 0,007 до 0,25. Особо следует отметить актуальность направления исследований в свете кардинальной интенсификации развития предгорных зон с точки зрения садоводства и виноградарства.

Однако, решение проблемы затрудняется из-за водной эрозии поверхности почвы и дефицита водных источников. Ниже приводятся результаты аналитического обзора наиболее известных методов расчета водной эрозии и предложения авторов по их совершенствованию.

Одной из первых моделей для расчета водной эрозии почв было так называемое универсальное уравнение потерь почвы (USLE).

USLE используется для расчета эрозии внутри и между бороздами как функции факторов климата, почвы, уклона и использования земель.

Первоначально USLE предназначалось только для прямых склонов. Позже Фостер и Уишмейер разработали метод, который позволил применять USLE к склонам с различным профилем и культурами.

Уравнение имеет вид:  $A = R * K * L * S * C * P$ ,

где:  $A$  – потери почвы, т/га,  $R$  – коэффициент размываемости почвы осадками,  $K$  – коэффициент размываемости почвы (потери почвы т/га единицу эрозийности дождя в стандартных условиях),  $L$  – коэффициент длины (потери почвы с водосбора к потерям с водосбора длиной 22.6 м),  $S$  – коэффициент уклона,  $C$  – коэффициент землепользования,  $P$  – коэффициент противоэрозионных мероприятий (отношение потерь почвы с данного поля к потерям почвы с поля, на котором не проводились работы по охране почв).

Основными параметрами уравнения являются показатель размываемости почвы осадками ( $R$ ) и коэффициент размываемости почвы ( $K$ ). Остальные факторы-второстепенные. Они представляют собой отношения и отражают нетиповые условия основного уравнения.

Факторы уклона  $S$  и длины склона  $L$  удобнее рассматривать как один коэффициент  $LS$ , отражающий влияние обоих факторов. Зависимость может быть выражена, например, как степенная функция. Экспериментально было установлено значение  $a$  - равное 1.49.

$$E = S^a,$$

где:  $E$  – потери почвы,  $S$  – уклон в %-х,  $a$  – показатель степени.

Вишмейер нашел, что влияние длины и склона наиболее соответствуют зависимости [62]:

$$E = 0.43 + 0.30S + 0.04S^2,$$

где:  $E$  – потери почвы,  $S$  – уклон в %.

Фактор возделывания культур наиболее сложен, так как существует огромное множество способов возделывания сельскохозяйственных культур. Как правило среднегодовое значение фактора  $C$  умножают на среднегодовое значение коэффициента осадков  $R$  для каждого периода:

$$CR = c_1\Gamma_1 + c_2\Gamma_2 + c_3\Gamma_3 \text{ и т.д.}$$

Показатель противоэрозионных мероприятий  $P$  представляет собой отношение, которое показывает, насколько эрозия в конкретном случае меньше теоретических потерь в худшем случае. Опыты показывают, что обработка наиболее эффективна на средних уклонах (2-7%) и менее эффективна на склонах меньшей и большей крутизны.

В апреле 2005г. были начаты работы по усовершенствованию универсального уравнения эрозии почвы, результатом чего стало появление RUSLE. В нем были сохранены все 6 факторов USLE, однако формулы для каждого – переработаны. Фактор размываемости почв  $K$  был вычислен по номограмме для определения эродированности почв. Подобные ограничения не позволяют считать эту модель универсальной, но сама технология может быть использована и в других частях мира.

Следующей является модель EPIC прогнозирования водной эрозии почвы. EPIC моделирует водную эрозию, вызванную ливнем и кратковременными осадками. Модель основана на универсальном уравнении USLE, а также на модифицированном MUSLE. Таким образом, расчетное уравнение выглядит следующим образом:

$$A = R * K * C * P * L * S,$$

где: A - величина эрозии, т/га, R – продукт осадка, т/га, K - коэффициент размываемости почвы, C - коэффициент урожайности в течении всех дней, когда выпадают осадки, т/га, P - коэффициент противоэрозионных мероприятий, LS - коэффициент наклона и крутизны.

Коэффициент размываемости почвы (K). Этот фактор оценивается для максимального уровня почвы в начале каждого года и моделируется как функция

$$K = f(SAN, SIL, CLA, C, ROK)$$

$$K = [2 + 0.3 \exp(-0.0256 SAN(1 - SIL/100))] [SIL / (CLA + SIL)]^{0.3} [0.25C / (C + \exp(3.72 - 2.95C))] [1 - 0.7SN_1 / (SN_1 + \exp(-5.51 + 22.95SN_1))] [\exp(-0.3ROK)],$$

где: SAN – содержание песка, %, SIL – содержание ила, %, CLA – содержание глины, %, C – содержание гумуса, %, ROK – содержание крупных фракций в почве, %.

$$SN_1 = 1 - SAN/100$$

Данное уравнение допускает изменение K в пределах от 0.1 до 0.5. Первый член уравнения дает меньшие значения K для почв с высоким содержанием крупных фракций и большие значения для почв с низким содержанием. Последние можно оценить с помощью произведения коэффициентов песка и ила, деленных на 100. Выражение для почв с большим содержанием песка представляет собой разность между коэффициентом содержания песка и оценкой почв с низким содержанием песка. Второй член произведения приводит коэффициент K для почв с высоким содержанием глины по сравнению с содержанием ила. Третий член произведения приводит коэффициент K для почв с высоким содержанием гумуса. Четвертый множитель приводит коэффициент K для почв с очень высоким содержанием (SAN > 70%). Пятый член произведения приводит коэффициент K для почв с содержанием крупных фракций.

Коэффициент урожайности (C). Фактор вычисляется по формуле:

$$CE = 0.8 \exp(-1.15CV) CE_{minj} \exp(1 - \exp(-1.15CV))$$

где: CV – биомасса (корневая система и биомасса на земле), га, CE<sub>minj</sub> – минимальное значение коэффициента урожайности, га.

Коэффициент противоэрозионных мероприятий (P) учитывался также, как и в модели USLE Коэффициент наклона и крутизны (LS).

$$LS = (L/22.1)^z (65.41S^2 + 4.56S + 0.065),$$

где:  $S$  – уклон, м/м,  $L$  – длина склона, м,  $z$  – параметр, зависящий от уклона.

$$z = 0.3S/(S + \exp(-1.47-61.09S))+0.2.$$

Модель водной эрозии использует следующие уравнения для оценки потерь почвы ( $R$ ), т/га:

$$R = 1,586*(Q*q_p)^{0,56}*A^{0,12}$$

$$R = 2,5*(Q*q_p)^{0,5}$$

$$R = 0,79*(Q*q_p)^{0,65}*A^{0,009}$$

$$R = 984*(3,39*Q*q_p/25,4)$$

где:  $Q$  – количество осадков или поверхностный сток, мм,  $q_p$  – коэффициент типа осадков, л/с/га,  $A$  – площадь водосбора, га.

Чтобы защитить почвы от разрушения, необходимо правильно определить состав возделываемых культур, их чередование и агротехнические приемы. При почвозащитных севооборотах исключают пропашные культуры (так как они слабо защищают почву от смыва, особенно весной и в начале лета) и увеличивают посевы многолетних трав, промежуточных подсеваемых культур, которые хорошо защищают почву от разрушения в эрозионные опасные периоды и служат одним из лучших способов окультуривания эродированных почв.

Каждую весну с таянием снегов сначала маленькие ручейки, а затем и шумные потоки устремляются по склонам в низины, смывая и унося с собой оттаявшую почву. При бурном снеготаянии в почве появляются промоины — начало процесса образования оврагов.

Овраги, веером расходясь от центрального “стержня” - балки, разрушают поля, луга, перерезают дороги. Нередко длина балки достигает десятков километров, а оврагов — нескольких километров. Вовремя не остановленный овраг растет вглубь и вширь, захватывая все больше и больше плодородной земли.

На склонах крутизной до  $3-5^\circ$  со слабо и среднесмытыми почвами, где появляется опасность проявления эрозии, предпочтение в севооборотах отдают травам и однолетним культурам сплошного сева. На более крутых склонах (крутизна  $5-10^\circ$ ), в основном со средне- и сильносмытыми почвами, в севооборотах увеличивают посевы многолетних трав и промежуточных культур, которые хорошо защищают почву от эрозии.

Почвы на склонах резко отличаются от почв на равнинных участках, поэтому и приемы земледелия в первом случае должны иметь специфический характер.

Наиболее простыми мероприятиями по регулированию поверхностного стока талых вод являются вспашка, культивация и рядовой посев сельскохозяйственных культур поперек склона, по возможности параллельно основному направлению горизонталей.

Один из наиболее эффективных почвозащитных приемов на склоновых землях замена отвальной вспашки обработкой почвы без оборота пласта, или общепринято говорить нулевая обработка с сохранением на поверхности обрабатываемого поля мульчирующего слоя из стерни, растительных и пожнивных остатков.

Нами предлагается совместное возделывание основных культур с бобовыми.

Это первое, но на этом фоне пользуясь ниже приведенной формулой Академика Н.А.Костякова можно без больших усложнений определить какой процент шероховатости и для какой почвы безопасен для ливней, осадков и орошения.

$$V = C\sqrt{R \cdot i} \text{ м/с}$$

где: С-коэффициент Шези,  $C = \frac{1}{n} r^{\frac{1}{6}}$ , R-гидравлический радиус ; i- уклон поверхности дна борозды.

Формулу будем использовать как зависимость шероховатости от предельной скорости потока, допустимой для данного типа почв:  $n = f(V)$ .

Для разного типа почв подбирается соответствующее мероприятие с заданной шероховатостью. Здесь важно знать уклон поля. Или знать зависимость  $V = f(i)$  для различных почв.

Таблица 1. Значения коэффициентов шероховатости (n)

№ кате-горий	Род стенки	n	1/ n
1	Исключительно гладкие поверхности; поверхности, покрытые эмалью или глазурью	0,009	111
2	Весьма тщательно остроганные доски, хорошо пригнанные. Лучшая штукатурка из чистого цемента.	0,010	100
3	Лучшая цементная штукатурка (1/3 песка). Чистые (новые) гончарные, чугунные и железные трубы, хорошо уложенные и соединенные. Хорошо остроганные доски.	0,011	90,9
4	Нестроганные доски, хорошо пригнанные. Водопроводные трубы в нормальных условиях, без заметной инкрустации; весьма чистые водосточные трубы; весьма хорошая бетонировка.	0,012	83,3
5	Тестовая кладка в лучших условиях, хорошая кирпичная кладка. Водосточные трубы в нормальных условиях; несколько загрязненные водопроводные трубы	0,014	71,4
6	Загрязненные трубы (водопроводные и водосточные); бетонировка каналов в средних	0,014	71,4

	условиях		
7	Средняя кирпичная кладка, облицовка из тесаного камня в средних условиях. Значительно загрязненные водостоки. Брезент по деревянным рейкам	0,015	66,7
8	Хорошая бутовая кладка; старая (расстроенная) кирпичная кладка; сравнительно грубая бетонировка. Исключительно гладкая, весьма хорошо разработанная скала	0,017	58,8
9	Каналы, покрытые толстым, устойчивым илистым слоем; каналы в плотном лессе и в плотном мелком гравии, затянутые сплошной илистой пленкой (все притом в безукоризненном состоянии)	0,018	55,6
10	Средняя (вполне удовлетворительная) бутовая кладка; булыжная мостовая. Каналы, весьма чисто высеченные в скале. Каналы в лессе, затянутые илистой пленкой (в нормальном состоянии)	0,020	50,0
11	Каналы в плотной глине. Каналы в лессе, гравии, земле, затянутые не сплошной (местами прерываемой) илистой пленкой. Больше земляные каналы, находящиеся в условиях содержания и ремонта выше средних	0,0225	44,4
12	Хорошая сухая кладка. Большие земляные каналы в средних условиях содержания и ремонта и малые в хороших. Реки в весьма благоприятных условиях (чистое прямое ложе со свободным течением, без обвалов и глубоких промоин)	0,025	40,0
13	Земляные каналы: большие – в условиях содержания и ремонта ниже средней нормы, малые – в средних условиях	0,0275	36,4
14	Земляные каналы в сравнительно плохих условиях (например, местами с водорослями, булыжником или гравием по дну); затемно заросшие травой; с местными обвалами откосов и пр. Реки в благоприятных условиях течения	0,030	33,3
15	Каналы, находящиеся в весьма плохих условиях (с неправильном профилем; заметно засоренные камнями и водорослями и пр.) Реки в сравнительно благоприятных условиях, но с некоторым количеством камней и водорослей	0,035	28,6
16	Каналы в исключительно плохих условиях (значительные промоины и обвалы; заросли камыша; густые корни, крупные камни по руслу и пр.) Реки при дальнейшем ухудшении условий течения (по сравнению с предыдущими пунктами); увеличение количества камней и водорослей; извилистое ложе с небольшим количеством промоин и отмелей и т.д	0,040 и больше	25,0 и меньше

### *Список литературы / References*

1. *Алексеев С.В., Каррыев Б.Б.* Введение в агроэкологию. СПб., 1999.
2. *Казарина А.Х.* Аграрное право Российской Федерации. М., 1997.
3. *Новиков Ю.В.* Экология, окружающая среда и человек: Учеб. пособие. М.: Изд.: Торговый дом ГРАНД: Фаир-пресс, 1999. 316.
4. Окружающая среда между прошлым и будущим: мир и Россия. Опыт эколого-экономического анализа / В.И. Данилов-Данильян, В.Г. Горшков, Ю.М. Арский, К.С. Лосев. М., 1994.
5. *Петриков А.В.* Стоит ли Россия на пороге решения продовольственной проблемы? // Россия в окружающем мире. М., 1998.
6. *Танасиенко А.А. и др.* Экологические аспекты эрозионных процессов. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 1999 (Экология; Вып. 55). 89 с.
7. *Тышлер В.* Сельскохозяйственная экология. М., 1971.
8. *Федоров В.М.* Биосфера, земледелие, человечество. М., 1990.