

6. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств; под ред. Г.И. Кузнецова, Г.М. Мороза, Н.И. Смеяна. – Минск: Белгипрозем, 2000. – 136 с.

## AGROECOLOGICAL POTENTIAL OF SOIL-LAND RESOURCES

T.A. Romanova, A.F. Chernysh, A.N. Chervan', A.Eh. Radyuk

### Summary

There is presented in article the first version of the method of quantitative assessment of agroecological potential of soil-land resources in erosioned and waterlogged landscapes, or information that define possibility of unexhausted usage of lands at preservation natural equilibrium.

*Поступила 30 ноября 2010 г.*

УДК 631.4

## КОЭФИЦИЕНТЫ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ БЕЛАРУСИ К ВОДНОЙ ЭРОЗИИ

Н.И. Афанасьев, Ан.В. Юхновец

*Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь*

### ВВЕДЕНИЕ

Два основных физических фактора определяют величину почвенной эрозии (смыв почвы, образование оврагов и др.) – это устойчивость почвы к ее разрушению и способность разрушающих почву агентов влиять на нее. Величина эрозии зависит от легкости, с которой отдельные почвенные частицы перемещаются по склону под влиянием дождевых капель или потока воды при снеготаянии.

Устойчивость почв к эрозии зависит от ряда их свойств, таких, как водопрочность структуры, содержание гумуса, глины, природы глинистых минералов. Некоторые из этих свойств динамичны, изменяются под влиянием обработки почвы, возделываемых культур, системы земледелия в целом. Отсюда изменяется и эрозионная устойчивость почвы.

Целью наших исследований была оценка устойчивости почв к водной эрозии.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами наших исследований являлись 10 почвенных разновидностей выделенных в Беларуси. Оценить эрозионную устойчивость почв можно двояко: 1) по потере почв от эрозии на стоковых площадках или на искусственно созданных лотках; 2) рассчитать величину смыва почвы по универсальному уравнению потерь почвы от эрозии, предложенному американскими учеными. Чем больше потери почв, тем меньше их устойчивость к эрозии. Однако, стоковые площадки довольно сложные сооружения и, следовательно, дорогостоящие.

Искусственные лотки – громоздкие, тяжелые, для работы с ними нужны специально оборудованные лаборатории, что обходится недешево. Для расчета потерь почвы от эрозии по универсальному уравнению надо знать комплексную характеристику свойств почв. Определить ее очень сложно, а в больших масштабах просто невозможно. Эта характеристика представляет собой отношение величины среднегодового смыва почв с единицы стандартной стоковой площадки к комплексной характеристике дождя: здесь возникает серьезное затруднение.

Раньше считали, что при одинаковом слое осадков суммарная кинетическая энергия капель выше у ливневых дождей. Морозящий дождь, состоящий из мелких капель и падающих с малой скоростью, как правило, разрушений не вызывает [1]. Сейчас от такого взгляда отказались [2, 3]. Теперь считают, что мелкий продолжительный дождь может смыть столько же почвы, как крупный кратковременный. Поэтому ученые пытаются оценивать эрозионную устойчивость почв без стоковых площадок и универсального уравнения, а по свойствам почв, имеющихся в их распоряжении. Так, оценка эрозионной устойчивости почв проводилась нами расчетным способом в лаборатории по двум характеристикам почв – по отношению содержания в них песка к сумме пыли и глины и по отношению кварца к полуторным окислам [4].

Данные по содержанию в почвах песка, пыли, глины, полуторных оксидов, кремния взяты нами из монографии «Почвы Белорусской ССР», 1974.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Экспериментально эрозионная устойчивость почв, или ее способность противостоять разрушающей силе дождя или жидкого стока в период весеннего снеготаяния, определяется на стационарных стоковых площадках, с определенной крутизной и длиной склона, без растений. При других условиях вводятся коэффициенты на длину, крутизну, геометрию склона, возделываемую культуру для того, чтобы получить данные, сопоставимые с полученными на элементарных стоковых площадках [4]. Если почвы отличаются по свойствам, вводятся коэффициенты и на свойства почв.

Имеющиеся многочисленные данные о характеристике наиболее распространенных почвенных разновидностей по гранулометрическому и химическому составу позволяют с приемлемой точностью определять податливость почв к процессам водной эрозии. В таблице 1 приведены коэффициенты эрозионной устойчивости почв Беларуси, полученные двумя методами. Данные таблицы свидетельствуют, что располагая только результатами гранулометрического и валового анализа почв, можно рассчитать эрозионную устойчивость почв. Расчетный метод не так точен, как определение этой характеристики почв на стоковых площадках. Однако их отсутствие вынуждает пользоваться расчетным методом.

На основании данных, полученных с элементарных площадок, было выведено американскими учеными универсальное уравнение потерь почв от эрозии. В настоящее время трудно сказать о его точности, так как оно все время улучшается и не везде применимо [6].

Так, польские ученые на основании проведенных опытов на лессовидных суглинках утверждают, что это уравнение для условий Польши не годится. Его применение ограничивает фактор рельефа, который обеспечивает увеличение эрозии с увеличением его длины, хотя это не всегда правомерно и зависит во

## Почвенные ресурсы и их рациональное использование

многим от водопроницаемости почвообразующих пород. Корректировки требуют и учет крутизны склона.

Таблица 1

### Коэффициенты эрозионной устойчивости почв

Почва	Метод определения	
	песок (пыль+глина)	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1. Дерново-карбонатная выщелоченная легкосуглинистая. Житковичский район	0,36	10,4
2. Бурая лесная. Беловежская пуща.	2,27	14,4
3. Дерново-подзолистая, развивающаяся на тяжелом суглинке. Шарковщинский район	0,21	6,38
4. Дерново-палево-подзолистая развивающаяся на мощном лессовидном суглинке. Шкловский район	0,54	8,9
5. Дерново-подзолистая, развивающаяся на песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемом моренным суглинком. Новогрудский район	0,44	10,5
6. Дерново-подзолистая вторично оподзоленная, развивающаяся на мощном лессовом суглинке. Мстиславский район	0,13	10,0
7. Дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном моренном суглинке. Городокский район	0,84	8,6
8. Дерново-подзолистая, развивающаяся на озерно-ледниковой супеси. Полоцкий район	1,06	-
9. Дерново-подзолистая, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой моренным суглинком. Щучинский район	2,5	18,5
10. Дерново-подзолистая, развивающаяся на водно-ледниковых песках. Барановичский район	5,8	19,0

Объяснить увеличение эрозии от длины склона можно только скоростью водного потока. Чем больше скорость, тем больше его кинетическая энергия, разрушающая почву и переносящая ее по склону. Существует такая зависимость и от крутизны склона. При разной крутизне, но одинаковой длине склона эрозионные процессы интенсивнее на более крутом склоне, так как кинетическая энергия потока здесь значительно выше. Это уравнение неприменимо для всей территории Америки, а только для ее Востока [7].

Стоковые площадки широко представлены в США. Там их десятки тысяч, разного размера. В других странах их мало. Американские исследователи предполагали вывести универсальное уравнение на основании данных, полученных на этих площадках. Полувековая работа в этом направлении не оправдала их надежд. Поэтому стоковые площадки сейчас ликвидируются. Если данные с тысяч стоковых площадок в США не позволили получить надежное уравнение для расчета величины стока и смыва, то одиночные стоковые площадки не могут претендовать на что-то значимое в проблеме изучения эрозии почв. Вместо универсального уравнения сейчас применяются модели, строящиеся на фактических данных, полученных на стоковых площадках. Эти данные вводятся в компьютер

и при соответствующей программе получают величины эрозии. Основной недостаток стоковых площадок – невозможность переноса полученных на них данных, на другие объекты, дороговизна, сложность, долгосрочность наблюдений. В настоящее время в США делается ставка на простые методы и технологии, которые могут применяться при определении смыва почв. Такие методы полевых измерений часто недооцениваются и рассматриваются как недостаточно научно-обоснованные. Но это не так. Если они должным образом спланированы и хорошо выполнены, в сравнимых условиях, то могут дать полезную информацию. Их преимущество в том, что с их помощью возможны массовые определения. Меньшая их точность, чем стоковых площадок компенсируется большей повторностью, что обеспечивает достоверность полученных данных. В то же время такая информация более значима и визуально впечатлительнее в конкретных условиях, чем эксперименты на далекой опытной станции с ее стоковыми площадками.

Из простых приспособлений, позволяющих определить величину эрозии, применяемых исследователями США, можно отметить такие: эрозионные иглы (металлические и деревянные), металлические совки в сочетании с емкостями для жидкого и твердого стока, простые стеклянные или пластиковые бутылки и др. Определение смыва почвы с помощью таких простых приспособлений дают сопоставимые результаты со стоковыми площадками, особенно после ливневых дождей.

Данные таблицы 1 позволяют утверждать следующее: оба метода определения эрозионной устойчивости почв могут применяться для этой цели, так как динамика изменений коэффициентов одинаковая – чем больше в почве песка или кварца, тем выше коэффициенты. Есть и несоответствия данных, но надо иметь в виду, что они получены разными методами. Для ориентировочной оценки коэффициентов эрозионной устойчивости почв они вполне годятся.

Чем больше коэффициент эрозионной устойчивости, тем она способнее противостоять разрушающему действию дождя и талых вод. Первое место по эрозионной устойчивости почв, приведенных в таблице 1, принадлежит дерново-подзолистой почве на песках, имеющих коэффициент равный 5,8 и 19,0 (в зависимости от метода его определения).

Приведенные в таблице коэффициенты не характеризуют абсолютные величины смыва почв, а лишь позволяют дать сравнительную оценку податливости почв к водной эрозии, которая определяется содержанием фракции физического песка. Чем больше коэффициент, тем больше в почве песка, тем меньше эрозия почвы. Песчаные частицы смываются значительно меньше пылеватых и глинистых частиц, так как они тяжелее. Кроме того, почвы с преобладанием песка лучше фильтруют воду, что снижает сток и смыв.

Выбранный нами метод оценки эрозионной устойчивости почв не зависит ни от крутизны и длины склона, ни от возделываемых культур и приемов обработки, как другие методы, что облегчает его применение. Таблица 2 содержит ранжировку почв по их устойчивости к эрозии.

Занимаемые почвами места по их устойчивости к эрозии характеризуют потенциальную податливость к эрозионной деградации. Величина же эрозии зависит от агротехники. Чем ниже занимаемое место, тем более высокая вероятность эрозии. Фактическая эрозия зависит от возделываемых культур и применяемой агротехники.

Вред, приносимый эрозией почв хорошо известен. Об этом написано много с анализом причин, снижающих урожай сельскохозяйственных культур, возде-

## Почвенные ресурсы и их рациональное использование

ываемых на эродированных почвах. Математических зависимостей урожая от свойств почв в литературе мало, а в этом главное. Приводим здесь самую простую математическую зависимость [8]:

$$y = 8.25x + 945,$$

где  $y$  – урожай яровой пшеницы, полученный опытным стационаре (ц/га);

$x$  – мощность гумусового горизонта, см.

Таблица 2

### Ранжировка почв по эрозионной устойчивости

Почва	Метод определения		Место
	песок (пыль + глина)	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
1. Дерново-подзолистая, развивающаяся на водно-ледниковых песках. Барановичский район	5,80	19,00	1
2. Дерново-подзолистая, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой моренным суглинком. Щучинский район	2,50	18,50	2
3. Бурая лесная. Беловежская пуща	2,27	14,4	3
4. Дерново-подзолистая, развивающаяся на озерно-ледниковой супеси. Полоцкий район	1,06	-	4
5. Дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном моренном суглинке. Городокский район	0,84	8,60	5
6. Дерново-палево-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке. Шкловский район	0,54	8,9	6
7. Дерново-подзолистая, развивающаяся на песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемом моренным суглинком. Новогрудский район	0,44	10,5	7
8. Дерново-карбонатная выщелоченная легко-суглинистая. Житковичский район	0,36	10,4	8
9. Дерново-подзолистая, развивающаяся на тяжелом суглинке. Шарковщинский район	0,21	6,38	9
10. Дерново-подзолистая вторично оподзоленная, развивающаяся на мощном лессовом суглинке. Мстиславский район	0,13	10,0	10

Для других географических районов зависимость будет другой, но она будет. Несомненно, зависимость урожая имеется и от других характеристик почвы, найти их – главная задача исследований. Математизировать почвоведение – самое перспективное направление науки. Любая естественная наука по мере своего совершенствования приобретает математический характер.

## ВЫВОДЫ

1. Для ориентировочной оценки эрозионной устойчивости почв достаточно иметь коэффициенты, полученные расчетным путем по данным гранулометрического и валового химического анализа почв, что исключает необходимость в стоковых площадках и универсальном уравнении потерь почв от эрозии.

2. Чем больше отношение песка к пыли + глине или кремния к полуторным оксидам, тем больше коэффициент эрозионной устойчивости почв. С помощью коэффициентов устойчивости почв к эрозии нельзя получить абсолютных величин эрозии на той или другой почве. Они лишь указывают какая почва способнее противостоять эрозии. Величина же эрозии зависит от длины и крутизны склона, возделываемой культуры и агротехники. Коэффициенты только помогают в выборе мер борьбы с эрозией. На почвах с низкой эрозионной устойчивостью они должны быть одни, с высокой устойчивостью – другие.

3. Занимаемые почвами места по устойчивости почв к эрозии действительны только при равных условиях на всех почвах и отражают потенциальную возможность ее проявления

## ЛИТЕРАТУРА

1. Эрозионные процессы – М.: Мысль – 1984 – С. 256
2. Ryszkowski. Control of energy and matter flux in agricultural landscape. – Agricultural ecosystems and environment. – 1989, 27:107:118
3. Renard K.G., Foster G.R., Weesies G.A., Mc Cool D.K. and Jader D.s. – Predicting Soil Erosion by Water: – A: Guidance to Conservation Peanning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) – USA – 1997. – P. 384.
4. Lol R. Erodibility and erosivity. Jn. Soil Erosion Research / R. Lol. – Methods, chapter 7 // Jowa Ankey. – 1988. – P. 141-160.
5. Почвы Белорусской ССР. – Минск: Ураджай, 1974. – с. 321.
6. Reinman, J. Sorce of erosion in Predicting silt Erodibility with USLE / J. Reinman, B. Usowiez, R. Debicki. – Polish journal of soil science. – 1999. – V. XXXII. – №1. – P. 13-22.
7. Hudson, N.W. Field measurement of soil erosion and runoff. FAO soils Bulltin, 68 / N.W. Hudson. – Rome, 1993. – P. 139
8. McRae, S.J. Land evaluation. Clazendon Press / S.J. McRae, C.P. Buznham. – Oxford, 1981

## COEFFICIENTS OF RESISTANCE OF SOD-PODZOLIC SOILS OF BELARUS TO EROSION

N.I. Afanas'ev, An.v. Yuhnovets

### Summary

Coefficients of erodibility of sod-podzolic soils of Belarus to erosion were determined by two methods: relation in soils sand to summary of silt and clay;  $SiO_2:R_2O_3$ .

Fluctuation of these coefficients was from 0,5 to 5,8 and 6,4 to 19, accordingly. Both methods can use for orientation evaluate of erosion stability of soils. With increase of coefficients soil resistance to erosion was increased.

*Поступила 29 сентября 2010 г.*