

Российская академия сельскохозяйственных наук

---

Докучаевское общество почвоведов  
при Российской академии наук

---

Почвенный институт имени В.В. Докучаева

---

---

# **Антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения**

Тезисы и доклады Всероссийской конференции  
Москва, 16-18 июня 1998 г.

**Том 2**

Москва  
1998

УДК 631.4

# СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОХРАНЫ ПОЧВ В СЛУЧАЕ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ

А.Ю. Сидорчук\*, А.А. Сидорчук\*\*

\* Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

\*\* Факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ

Основной причиной возникновения оврагов являются антропогенные факторы: нарушение естественного растительного покрова и изменения условий поверхностного стока. Овраги полностью раз-

рушают почвенный слой в пределах овражной формы, а окружающие овраг земли подвергаются активной плоскостной и борозковой эрозии.

Общий объем оврагов на Русской равнине около 4 109 м<sup>3</sup> (Сидорчук, 1995). В юго-восточной Австралии на пастбищах объем овражной эрозии составляет 37% всего сноса почв (Graham, 1988). В Западной Европе на отдельных полях эфемерными оврагами (глубокими эрозионными бороздами) сносится 70-80% всего объема эрозии (Poesen et al, 1996). Современная интенсивная антропогенная овражная эрозия проявляется на территориях освоения газовых месторождений полуострова Ямал. Здесь скорости роста оврагов составляют 20-30 и до 200 м/год (Сидорчук, 1996). Эти овраги создают реальную угрозу сооружениям газового комплекса, их активность может привести к локальной экологической катастрофе.

Гидравлическая трехмерная GULTEM предназначена для расчета изменения морфологических параметров оврагов на первой стадии быстрого развития. На этой стадии водная эрозия (и термоэрозия в областях развития многолетней мерзлоты) преобладает в днище оврага, а борта быстро перерабатываются мелкими оползнями. Развитие оврага происходит очень интенсивно, его морфометрические характеристики (длина, глубина, ширина, площадь, объем) далеки от стабильных и быстро изменяются. Эксперимент Б.Ф.Косова с соавторами (1978) показывают, что в песках первая стадия развития оврага занимает около 5% времени его существования, но на этой стадии формируется >90% его длины, 60% площади и 35% объема. На морских террасах западного Ямала, сложенных мерзлыми песками и суглинками, эта стадия занимает 4-10 лет, и за это время антропогенные овраги практически полностью вырабатывают длину склона.

Одной из главных областей применения математических моделей почвенной эрозии является разработка соответствующей системы противоэрозионных мероприятий. Система принятия решений (СПР) для случая овражной эрозии и охраны почв от эрозии состоит из двух основных ветвей: 1) собственно модели овражной эрозии; и 2) характеристик противоэрозионных мероприятий при овражной эрозии. Основной задачей СПР является выбор такой системы противоэрозионных мероприятий, которые снизили бы интенсивность эрозии до величин, оптимальных в заданных экономических условиях.

В модели овражной эрозии принимается следующая схематизация явления:

а) Во время снеготаяния или дождя водные потоки формируют прямоугольный врез на склоне или в днище оврага, если скорость потока превышает критическую для начала эрозии.

б) Вертикальные стенки вреза могут быть неустойчивы. В этом случае за период между последующими эпизодами эрозии прямоугольный врез преобразуется мелкими оползнями в трапециевидное поперечное сечение с устойчивыми бортами.

В модель GULTEM водится информация о рельефе овражного водосбора и его литологическом строении (в виде цифровых моделей рельефа и инженерно-геологических характеристик грунтов), о степени развитости растительного покрова и результатах метеорологических наблюдений. ЦМР используется для расчета уклонов и расположения в рельефе линий тока.

Разработана процедура заполнения или дренажа замкнутых депрессий, которые возникают из-за ошибок в интерполяции отметок рельефа. Для проведения линий тока в данной точке используются 8 соседних пикселей. При этом имеется возможность учета преобладающего направления стекания, определяемого микрорельефом (например, направлением распашки). Уклон определяется по направлению максимальной разности высот, а площадь водосбора - по сумме всех пикселей для сходящихся в данную точку линий тока.

Для поверхности каждого литологически однородного слоя также строится ЦМР, а инженерно-геологические характеристики почвогрунтов назначаются по таблицам или по данным непосредственных измерений.

Сток воды при снеготаянии и во время дождей рассчитывается на основе физически обоснованных моделей стока.

Модель овражной эрозии и термоэрозии проверялась по данным развития антропогенных оврагов на полуострове Ямал во время снеготаяния и дождей при наличии глубокой мерзлоты. Один из таких оврагов, для которого имеется начальный профиль склона и современный продольный профиль днища, расположен на правом борту долины реки Се-яха. До 1986 г здесь была пологая ложбина с густой растительностью и временным водотоком. После сооружения вахтового поселка в 1986 г в верхней части водосбора площадью 0,3 км<sup>2</sup> был разрушен поверхностный растительный и почвенный слой, увеличился сток воды. К 1995 г сформировался овраг длиной 840 м по долине.

Моделирование развития этого оврага показало хорошую сходимость рассчитанного и измеренного продольных профилей 1991 и 1995 гг. Сток воды был рассчитан по данным метеонаблюдений на ближайшей станции Марре-Сале.

Антропогенная деятельность в арктической тундре, сопровождаемая разрушением растительного покрова и увеличением слоя стока, приводит к активной эрозии. Это связано с малой водопроницаемостью мерзлых почвогрунтов, большими значениями коэффициента стока, высокой эродируемостью оголенных льдистых почвогрунтов и малой стабильностью склонов. Очень трудно остановить эрозию и термоэрозию на уже сформировавшихся овражных водосборах. Для этого можно применять комплекс методов: механическое удаление снега с водосборов, вертикальный дренаж талых и ливневых вод, защита оголенных склонов торфяной подушкой, засыпка оврагов тяжелым суглинком с торфяным покрытием, рекультивация растительного покрова у дорог и трубопроводов, особенно где они пересекают нестабильные ландшафтные единицы.

Все эти мероприятия приводят к уменьшению расхода воды и увеличению критического касательного напряжения в потоке и критических скоростей начала эрозии. Так как GULTEM включает все эти параметры, эффективность принимаемых противоэрозионных мер может быть проверена с помощью СПР. Например для условий значительного повреждения растительного покрова на водосборе многочисленные отвесы оврага рассекут территорию вахтового поселка. Для прекращения овражной эрозии необходимо удалять снег перед весенним снеготаянием и обеспечить плотность корневой системы в почвогрунтах не менее 20 кг м<sup>-3</sup> для глин и 31 кг м<sup>-3</sup> для суглинков.

Исследования проведены при поддержке РФФИ (проект N 96-04-48478) и в рамках программы "Ямал" РАО ГАЗПРОМ

#### *Литература*

Косов Б.Ф., Никольская И.И., Зорина Е.Ф. Экспериментальные исследования оврагообразования. Экспериментальная геоморфология, т.3, 1978, М., МГУ, с. 113-140.

Сидорчук А.Ю. Эрозионно-аккумулятивные процессы на Русской равнине и проблемы заиления малых рек. //Труды Академии водохозяйственных наук. Вып. 1. Водохозяйственные проблемы русловедения. М.,1995, с. 74-83.

Graham, O.P. (1988). Land Degradation Survey of N.S.W. Soil Conservation Service of N.S.W. Tech.Rep. 7, 47 p.

Poesen J., Vandaele K., van Wesemael B. Contribution of gully erosion to sediment production on cultivated lands and rangelands. In: Walling D. Webb B. (ed). Erosion and Sediment Yield: Global and Regional Perspectives. IAHS Publ. N 236, 1996, pp.251-266.

Sidorchuk A. (1996) Gully Erosion and Thermoerosion on the Yamal Peninsula. In: O.Slaymaker ed. "Geomorphic Hazards", J.Wiley and Sons, pp. 153-168.