

## ИНТЕНСИВНОСТЬ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИНАХ СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ

*В статье приведен анализ интенсивности эрозионных процессов в межгорных котловинах Селенгинского среднегорья на примере территории бассейна реки Тугнуй (Тугнуйская котловина). Дана количественная и качественная характеристика почвенно-эрозионным процессам.*

**Ключевые слова:** Тугнуйская котловина, рельеф, почвенно-эрозионные процессы, овраг.

**N.N. Khaptukhaeva**

## THE INTENSITY OF THE SOIL EROSION PROCESSES IN THE INTERMOUNTAIN HOLLOW OF SELENGINSK MIDDLE MOUNTAINS

*The analysis of the erosive process intensity in the intermountain hollows of Selenginsk middle mountains on the example of the territory of the Tugnuysk (the Tugnuysk hollow) river basin is presented in the article. The quantitative and qualitative characteristic to the soil-erosive processes is given.*

**Key words:** Tugnuysk hollow, relief, soil-erosive processes, ravine.

**Введение.** Тугнуйская котловина охватывает территорию бассейна рек Тугнуй и Сухара и является одной из межгорных котловин Селенгинского среднегорья. С севера ее обрамляют гранитные гряды хребта Цаган-Дабан, где преобладают высоты 1200–1300 м (отдельные вершины поднимаются до 1434 м), превышение отдельных вершин над долинами рек составляет 400–500 м. Хребет расчленен густой речной сетью на узкие гряды и отроги. С юга отделен крутым Заганским хребтом с высотами 1350 м, превышение центральной его части над долинами рек Хилка и Сухары составляет 500–600 м. Территория вытянута с запада на восток примерно на 170 км, шириной до 40 км и занимает площадь 4640 км<sup>2</sup>. Восточная часть понижения лежит на более высоких гипсометрических уровнях (700–800 м), чем западная (500–600 м). Межгорное понижение в широтном направлении делится на две части невысоким Тугнуйским хребтом (700–800 м над у.м.). Тугнуйский хребет поднимается над окружающими его понижениями на 250–300 м, имея наибольшие высоты порядка 850–1000 м над у.м., и характеризуется мягкими плавными массивными формами. Этот неширокий хребет (10–12 км) прикрыт с поверхности, за исключением отдельных коренных останцов, мощным чехлом из песков, супесей и суглинков.

На хребтах Цаган-Дабан и Заганский почвообразующими породами служат продукты выветривания гранитов и гранитоидов: элювиально-делювиальные, пролювиально-делювиальные, делювиальные супесчаные и легкосуглинистые отложения. В межгорных понижениях и широких речных долинах почвообразование происходит на относительно мощной толще рыхлых отложений.

Наиболее распространенными формами рельефа являются увалообразные хребты, шлейфы, денудационные равнины с участками степей, сосновых боров, а также плоские и слабонаклонные луговые равнины [1].

Климатические условия котловины характеризуются следующими показателями: среднегодовая температура 2,4°C; длина безморозного периода 95 дней; количество атмосферных осадков 366 мм, из них 78 % выпадает за вегетационный период и только лишь 10 % зимой. Внутренние хребты Заганский и Цаган-Дабан менее увлажнены (300 мм) по сравнению с магистральными хребтами. В Тугнуйской котловине в течение вегетационного периода наблюдается резкое колебание коэффициента увлажнения ( $K_u$ ) [2], причем наиболее низкие значения приходится на весенний и осенний периоды. В апреле-мае  $K_u$  составляет 0,16–0,22, что указывает на большую сухость, свойственную пустынным территориям (0,13–0,29), в июне он повышается до 0,43 и лишь в июле-августе резко увеличивается до 0,72–1,12.

Почвенный покров Тугнуйской котловины в основном составляют каштановые, черноземные почвы и их комбинации с почвами интразонального ряда (пойменно-аллювиальными, луговыми, засоленными, солонцами и др.).

**Цель исследований.** Изучение овражной сети и почвенно-эрозионных процессов в межгорных котловинах Селенгинского среднегорья.

**Задачи исследований.** Установить особенности развития овражной сети и почвенно-эрозионных процессов в бассейне р. Тугнуй; определить интенсивность проявления современных почвенно-эрозионных процессов и выявить количественные, качественные характеристики овражных образований.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований послужили овражная сеть и почвенно-эрозионные процессы в бассейне р. Тугнуй Селенгинского среднегорья. Для количественных и качественных исследований пораженности территории овражно-эрозионными явлениями были применены полевой и картографический методы (М 1: 25 000, 100 000), аэрофотоснимки.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По данным схемы почвенно-эрозионного районирования водосборного бассейна оз. Байкал, на территории бассейна р. Тугнуй выделены районы развития водной эрозии [3].

Среднегорная лесостепная часть территории бассейна (Зандин-Никольский район) занимает небольшую по площади территорию и расположена в полосе высот от 930 м до 1000 м над у.м. и лишь восточная часть района в бассейне р. Хонхолойка находится на высоте 1229 м. Для этой части бассейна характерны длинные покатые склоны длиной от 500 до 1000 м, имеющие разную ориентацию, покрытые мелколиственными и ксерофитно-сосновыми лесами. Крутизна склонов падает до 6–3°. Горизонтальное расчленение балками и ложбинами достигает 1,8 км/км<sup>2</sup>. Эта часть территории бассейна расположена на более ровных участках среди гор и полого-увалистых наклонных равнинах с рыхлыми отложениями большой мощности. Равнинные участки расположены в долинах рек Тугнуй и Хонхолойка на абсолютных высотах от 600–685 м. На нижних участках склонов Тугнуйского хребта развиты линейные эрозионные процессы. Горная часть территории бассейна представлена предгорьем барского с сухой горной растительностью и невысокого подтаежного хребта Цаган-Дабан. Для северо-западных и северо-восточных участков Цаган-Дабанского района характерны остроконечные вершины гор и узкие скалистые гребни с преобладанием эрозионных процессов. Центральная часть района отличается более сглаженными формами рельефа при менее интенсивном расчленении. Горы здесь имеют более округлые формы, а водоразделы плоские.

Для этой части территории бассейна характерны длинные, до 2 км, покатые склоны, покрытые редколиственным-сосновыми и в основном сосновыми лесами. Большая часть склонов имеет длину 700–900 м. Крутизна в верхней части склона превышает 15°, в нижней части равна 3–6°. Постоянные и кратковременные водотоки здесь создали густую сеть речных долин, падей и распадков, через которые из гор в межгорные понижения водными потоками выносятся грубый обломочный материал. Горизонтальное расчленение балками и ложбинами достигает 4,5 км/км<sup>2</sup>.

Остепненная часть территории (Тугнуйский горностепной район) приурочена в основном к холмистым и мелкопочечным окраинам хребтов, а также к нижним и средним частям склонов хребтов Цаган-Дабан и Тугнуйский, и редко занимает выровненные участки с высотами примерно от 700 до 850 м над у.м. Горная степь в Тугнуйской котловине занимает около 40 % территории.

Для правобережья типичны пологие (3–5°) склоны и мягкоувалистые обширные междуречья. Левобережье носит очертания плоской равнины, слегка наклоненной в сторону р. Тугнуй, преобладает типичный степной ландшафт, нарушенный местами конусами выноса и участками кочковатых болот.

В межгорных понижениях степи тяготеют к участкам с небольшими (2–3°) уклонами, днищам межгорных понижений и падей, подгорным шлейфам, ровным участкам гор, к мягкоувалистой водораздельной части Тугнуйского хребта, большей частью сложенным мощными толщами и реже на маломощных рыхлых толщах. На увалистых поверхностях, шлейфах и террасах проявляется эрозионная деятельность, приводящая к развитию плоскостного смыва и линейного размыва.

Сухие степи (20 %) приурочены в основном к самым сухим частям днищ межгорных понижений (подгорные шлейфы, конусы выноса, пологие увалы) и распространены до высоты 700–800 м (центральная часть понижения); на наклонном шлейфе, обращенном к северо-востоку, они доходят лишь до 600–700 м (западная часть понижения).

Исследования по влиянию крутизны склона на интенсивность смыва почв показали [4], что с увеличением крутизны склона увеличивается интенсивность смыва (табл. 1). Так, на склонах крутизной до 1°, на

слабопологих склонах, интенсивность смыва не превышает среднего значения. На пологих склонах интенсивность смыва увеличивается до сильного значения, а на покатых – от среднего до сильного значения.

Таблица 1

**Прогнозный смыв почвы на склонах разной крутизны и его интенсивность [5]**

Уклон, град.	Площадь земель, тыс. га	Годовой смыв, т/га	Интенсивность смыва
0-1	23,3	0,42	Несмытые
1-2	21,6	3,34	Слабосмытые
2-3	24,9	13,67	Среднесмытые
3-5	34,7	93,19	Сильносмытые
5-7	7,0	53,53	Сильносмытые
7-10	1,5	34,78	Среднесмытые

В действительности вопрос влияния уклона склонов на возможный смыв почвы намного сложнее. К сожалению, простых и точных аналитических выражений, учитывающих весь комплекс геоморфологических, гидрометеорологических и почвенных показателей эрозии почв, пока не предложено. Тем не менее произведен расчет в условиях, где предопределено повсеместное проявление ускоренного распространения линейного размыва и плоскостного смыва. Земли с уклоном 1–3° подвержены эрозионным процессам [6].

Помимо крутизны склона, на интенсивность эрозионных процессов оказывает влияние показатель длины склона. Слабой интенсивностью смыва характеризуются склоны длиной до 500 м, максимально возможная интенсивность смыва характерна для склонов от 1000 м.

Показателен факт высокой заовраженности степной части территории (333 шт.) (табл. 2). Здесь число оврагов в несколько раз выше, чем в сухой степи, соответственно выше плотность и густота овражной сети. Это объясняется тем, что степь занимает большую площадь и в большей степени освоена земледелием, здесь большой процент почв развит на лессовых породах, легко поддающихся водной эрозии. В лесостепи распределение оврагов довольно равномерное, зафиксировано 27 оврагов, что значительно меньше, чем в степи. При этом степень распаханности или выбитость пастбищ во всех случаях примерно одинакова. Но в лесостепи сохранились осветленные леса и участки с кустарником, которые вносят необходимое экологическое разнообразие и снижают гидродинамическую силу водных потоков.

Таблица 2

**Количество оврагов различной длины, шт.**

Природный район	Длина оврага, м					
	<100	101-200	201-300	301-500	501-1000	>1000
Степной	5	15	28	101	79	105
Сухостепной	1	2	3	6	10	13
Лесостепной	-	6	1	7	7	6
Таежный	-	1	4	9	9	7
Итого	6	24	36	123	105	131

В распределении оврагов по длине выделяются две равнозначные группы с длиной 301–500 и 501–1000 м. Среди овражных систем преобладающей является группа длиной >1000 м – 31 % от общего количества.

Оврагообразованию в большей степени подвержены склоны длиной от 300 до 800 м, где относительное число оврагов составляет 50 % – почти половина от общего количества оврагов. Склоны длиннее 800 м в 2 раза слабее повреждены оврагами. Максимальное число овражных образований приходится на земли с

уклоном от 3 до 8° (80 %). Большинство оврагов (27 %) приурочены к водосборным площадям 4,1–10 га. Минимальная площадь, при которой определен случай формирования оврага, 1,7 га, а в точке роста – 0,9 га.

Значительному разрушению оврагами подверглась центральная часть бассейна. Здесь наиболее распространенными типами являются склоновые овраги и донные. Ввиду особо благоприятных условий лессовых отложений овраги донного типа получают наибольшее развитие, достигая максимума по параметрам глубины, ширины и длины. Склоновые овраги поражают пашни и выгоны, достигая большой густоты и плотности на ограниченной территории.

Полученные выше характеристики использованы для расчета овражной эрозии в водосборном бассейне р. Тугнуй (табл. 3). По густоте и плотности оврагов территория бассейна р. Тугнуй относится к категории высокого распространения оврагов [7].

Таблица 3

**Характеристика овражной сети в бассейне р. Тугнуй**

Показатель	Площадь бассейна, км <sup>2</sup>	Количество оврагов, шт.	Протяженность оврагов, км	Плотность оврагов, шт/км <sup>2</sup>	Густота оврагов, км/км <sup>2</sup>	Модуль смыва, т/га
р. Тугнуй	2770	425	480	0,68	0,34	199

**Заключение.** Таким образом, исследования позволили установить, что интенсивность смыва почв определяется совокупностью природных условий, среди которых рельеф является основополагающим. В межгорных котловинах Селенгинского среднегорья интенсивность прогнозного смыва увеличивается до сильного и очень сильного уровня. Наиболее значимым фактором рельефа является крутизна склона. Природно-территориальные особенности определили общие характеристики овражной эрозии. В условиях расчлененного рельефа при высокой освоенности территории бассейна отмечается увеличение плотности оврагов, густоты овражной сети и модуля эрозионного смыва.

**Литература**

1. *Фадеева Н.В.* Селенгинское среднегорье (природные условия и районирование). – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1963. – 169 с.
2. *Иванов Н.Н.* Ландшафтно-климатические зоны земного шара. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – 223 с.
3. *Иванов А.Д.* Почвенно-эрозионное районирование бассейна озера Байкал // Почвы бассейна оз. Байкал и пути их рационального использования: докл. к X Междунар. конгрессу почвоведов. – Улан-Удэ, 1974. – С. 147–156.
4. *Федотов В.С.* Методика определения ливнево-эрозионной опасности территории (на примере Молдавской ССР) // Методы исследования водной эрозии почв. – Кишинев, 1976. – С. 73–77.
5. *Кокорин Ю.Н., Намжилов Н.Б.* Диагностика и классификация смытых почв Забайкалья // Почвенно-эрозионные процессы и меры борьбы с эрозией почв: тез. докл. Всесоюз. конф. – Душанбе, 1991. – С. 34–35.
6. *Куликов А.И., Дугаров В.И., Корсунов В.М.* Мерзлотные почвы: экология, теплоэнергетика и прогноз продуктивности. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1997. – 311 с.
7. *Рыжов Ю.В.* Пространственно-временные закономерности формирования и развития оврагов на юге Восточной Сибири: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. – Томск, 2013. – 32 с.

