

Н.Н. ХАПТУХАЕВАИнститут общей и экспериментальной биологии СО РАН,
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, Россия, nonakhapt@mail.ru**ОВРАЖНАЯ ЭРОЗИЯ ПОЧВ В МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИНАХ
СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ**

Изучены почвенно-эрозионные процессы в бассейнах рек Тугнуй и Сухары Селенгинского среднегорья Республики Бурятия. Выявлено, что для Тугнуйской котловины характерны склоновые водно-эрозионные, флювиальные и эоловые процессы. Выделено пять почвенно-эрозионных районов. Установлено, что районы редкой, слабой, средней и высокой плотности и густоты оврагов характерны для южных склонов хр. Цаган-Дабан, северных склонов хр. Заганский, внутрикотловинного низкогорного Тугнуйского хребта, долин рек и безлесных освоенных территорий. Оврагами поражены подгорные делювиально-пролювиальные шлейфы, занимающие на днище котловины наиболее обширные площади, уступы и поверхности речных террас, днища балок. В сторону горного обрамления котловины густота и плотность оврагов значительно сокращается. Выделены территории со степенью линейного расчленения от 0,07 до 0,25 км/км² и плотностью оврагов от 0,13 до 0,51 шт/км². Значительному разрушению оврагами, по сравнению с дефляционными процессами, подверглась центральная часть Тугнуйского степного района, в бассейнах рек Барки, Галтай, Сутай. Базис эрозии в данной местности по абсолютным отметкам водоразделов (среднее значение) и отметке в устье составляет более 400 м. Исходя из распределения оврагов по длине и показателя интенсивности эрозионных процессов, выделены различные группы оврагов. Выявлено, что большая часть оврагов длиной более 600 м находятся в стадии покоя, увеличиваясь больше по объему и иногда по длине, за счет растущих отвершков, а самые распространенные типы — это склоновые и донные, реже береговые размывы. Установлено, что определяющие факторы в развитии оврагов данных типов — это наличие склонов крутизной 3–5°, сложность рельефа, неоднородность почвообразующих пород, распространение мощных рыхлых отложений, выпадение дождей значительной интенсивности, высокая сельскохозяйственная освоенность. Подсчитано, что суммарная протяженность размывов по бассейнам рек Тугнуй и Сухары составляет 834 км, из них 480 км приходится на овражную сеть в наиболее распаханной долине р. Тугнуй, имеющей площадь водосбора 2770 км².

Ключевые слова: рельеф, бассейн, базис эрозии, плотность, густота, овраг.

N.N. KHAPTUKHAEVAInstitute of General and Experimental Biology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
670047, Ulan-Ude, ul. Sakhyanovoi, 6, Russia, nonakhapt@mail.ru**GULLY EROSION OF SOILS IN INTERMONTANE DEPRESSIONS
OF THE SELENGA MIDDLE MOUNTAINS (REPUBLIC OF BURYATIA)**

Soil-erosion processes in the basins of the Tugnui and Sukhara rivers of the Selenga middle mountain region of the Republic of Buryatia were studied. It was revealed that the Tugnui basin is characterized by slope water-erosion, fluvial and aeolian processes. Five soil-erosion areas were identified. It was found that areas of rare, weak, medium and high density and the degree of density of gullies are typical for the southern slopes of the Tsagan-Daban mountain range, the northern slopes of the ridge Zaganskii range, the Tugnui intra-depression low-mountain range, the river valleys, and the treeless cultivated areas. The gullies are affected by sub-mountain deluvial-proluvial aprons occupying the most extensive areas on the bottom of the depression, the ledges and surfaces of river terraces, and the bottoms of balkas. Toward the mountains surrounding the depression, the density and the degree of density of gullies decrease considerably. Territories with the degree of linear dissection ranging from 0,07 to 0,25 km/km² and the density of gullies varying from 0,13 to 0,51 gully/km² were identified. Compared to the deflation processes, the middle part of the Tugnui steppe region and the areas within the basins of the Barka, Galtai and Sutai rivers were severely destroyed by gullies. The base level of erosion in this locality is more than 400 m, according to absolute elevations the watersheds (average value) and the elevation at the mouth. Different groups of gullies were identified according to the distribution of gullies along the length, and to the indicator of the intensity of the erosion processes. It was found that most of the gullies with a length of more than 600 m are in the stage of rest, increasing more in volume and sometimes in length, due to the growing small side gullies holes, and the most widespread types are slope and bottom, and more rarely, less often coastal scours. It was found that

the determining factors in the development of gullies of these types include the occurrence of slopes with a steepness of 3–5°, the complexity of the terrain, the heterogeneity of soil-forming materials, the occurrence of thick loose deposits, rain precipitation of significant intensity, and high agricultural development. It is estimated that the total length of the scours in the basins of the Tugnui and Sukhara rivers is 834 km, with 480 km of them corresponding to the gully network in the most plowed valley of the Tugnui river which has a catchment area of 2770 km².

Keywords: relief, pool, base level of erosion, density, degree of density, gully.

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия возрастает интерес к исследованию овражной эрозии как одной из важнейших причин деградации и опустынивания сельскохозяйственных земель [1–5]. В Бурятии из 1 млн 18 тыс. га пашни водной эрозии подвержено 349 тыс. га [6]. На фоне естественных изменений природной среды негативное воздействие, оказываемое хозяйственной деятельностью человека, ведет к нарушению ландшафтов. Особенно заметны такие нарушения в районах широкого развития овражной эрозии (межгорные котловины Селенгинского среднегорья) [7]. Интенсивное антропогенное воздействие с благоприятствующими развитию эрозионных процессов природными условиями создает предпосылки для появления новых и увеличения интенсивности роста уже имеющихся оврагов. При этом особенности развития овражной эрозии региона изучены недостаточно. Поэтому для решения экологических проблем необходима информация об общих тенденциях развития, характере распространения эрозионно-опасных территорий, количественной характеристике современной эрозии.

Эти актуальные в научном и практическом отношении вопросы предопределили цель исследования: выявление особенностей развития оврагов и оценка развития, распространения и интенсивности овражной эрозии в межгорных котловинах Селенгинского среднегорья Республики Бурятия.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Территория исследования расположена на стыке Южносибирской лесной и Центральноазиатской степной природных зон [8] и представляет собой межгорное понижение в отрогах хребтов Цаган-Дабан и Заганский на правом берегу р. Селенги, образованное долинами рек Сухары и Тугнуй. Тугнуйская котловина вытянута с запада на восток примерно на 170 км, ее ширина 40 км, площадь водосбора 4640 км². Восточная часть понижения лежит на более высоких гипсометрических уровнях (700–800 м над ур. моря), чем западная (500–600 м над ур. моря), в области распространения кислых эффузивов, где преобладает холмистый рельеф [9]. Центральная часть котловины занята широкой аккумулятивной равниной, заболоченной поймой р. Тугнуй. Для предгорий Тугнуйской котловины характерны куэстообразные останцы. Межгорное понижение в широтном направлении делится на две части невысоким узким Тугнуйским хребтом (700–800 м над ур. моря) и поднимается над окружающими его понижениями на 250–330 м, характеризуется мягкими плавными массивными формами. Тугнуйский хребет почти до самых вершин покрыт относительно мощной толщей суглинков и супесей (в западной части — песков).

На хребтах Цаган-Дабан и Заганский почвообразующими породами служат продукты выветривания гранитов и гранитоидов: элювиально-делювиальные, пролювиально-делювиальные, делювиальные супесчаные и легкосуглинистые отложения. Межгорные понижения сложены хорошо сортированными лёссовидными супесчаными и легкосуглинистыми отложениями. Рельеф днищ понижений представлен расчлененными делювиально-пролювиальными шлейфами и осложнен долинами малых рек с плоскими слабонаклонными террасами и поймами [10].

На южных склонах хр. Цаган-Дабан, обращенных к Тугнуйской котловине, доминирует сухая и светлая сосновая тайга с березой, произрастающая на дерновых таежных насыщенных почвах. Северный склон хр. Заганский занят лиственничной тайгой на дерновых таежных кислых почвах. В поймах рек формируются аллювиальные лугово-черноземные и лугово-каштановые почвы, лугово-болотные, пойменно-луговые. Господствующий тип почв на подгорных шлейфах и в нижней полосе гор (до 650–700 м над ур. моря) — каштановые. Начиная с высот 740–770 м над ур. моря на западе и 680 м над ур. моря на востоке и до высот 850 м над ур. моря на западе и 900 м над ур. моря на востоке, подзона травно-каменистых и типчаковыми степями формируются черноземы. В полосе 900–1100 м над ур. моря тянется пояс горной лесостепи с дерновыми серыми лесными почвами [11, 12].

Расположение территории между двумя хребтами существенно сказывается на микроклимате котловины. Он резко континентальный, абсолютный максимум температуры воздуха приходится на

июль (37 °С), абсолютный минимум температуры — на январь (−48 °С), длина безморозного периода — 95–100 дней, коэффициент увлажнения по Иванову (1948) в апреле–мае составляет 0,16–0,22, в июне — 0,43, в июле–августе — 0,72–1,12, количество атмосферных осадков — 320 мм (450 мм), из них 78 % выпадает в вегетационный период. В бассейне р. Селенги цикличность хода стока поверхностных, преимущественно дождевых, вод и деятельности ветра контролируется характером межгодовых изменений атмосферных осадков [14].

В Тугнуйской котловине происходит закономерная дифференциация ведущих экзогенных процессов [15, 16]. Для южных склонов хр. Цаган-Дабан и внутрикотловинного низкогорного Тугнуйского хребта большое значение имеют склоновые водно-эрозионные процессы. В юго-западной части Заганского хребта в настоящее время доминируют эоловые процессы. Стержневые для межгорных котловин флювиальные процессы распространены приблизительно в осевых частях Тугнуйской и Сухаринской впадин (наблюдается дисимметрия), на поймах и в руслах рек Хилок, Тугнуй, Сухары.

Для оценки пораженности территории овражной эрозией составлена картосхема густоты овражной сети и плотности оврагов (рис. 1).

По топографическим картам м-ба 1:25 000 и 1:100 000 [17] на предмет частоты оврагообразования обследована площадь Мухоршибирского района, куда входят бассейны рек Тугнуй и Сухары. На 17 листах раскрываются характеристики овражных образований по каждому хозяйствующему субъекту в существующих границах и выявляется, на каких угодьях они сформировались. В этих целях использовался земельный план м-ба 1:25 000 [18]. Для измерения длин овражных образований применялся механический курвиметр. Дешифрирование разновременных аэрофотоснимков высокого разрешения проведено стереоскопическим методом.

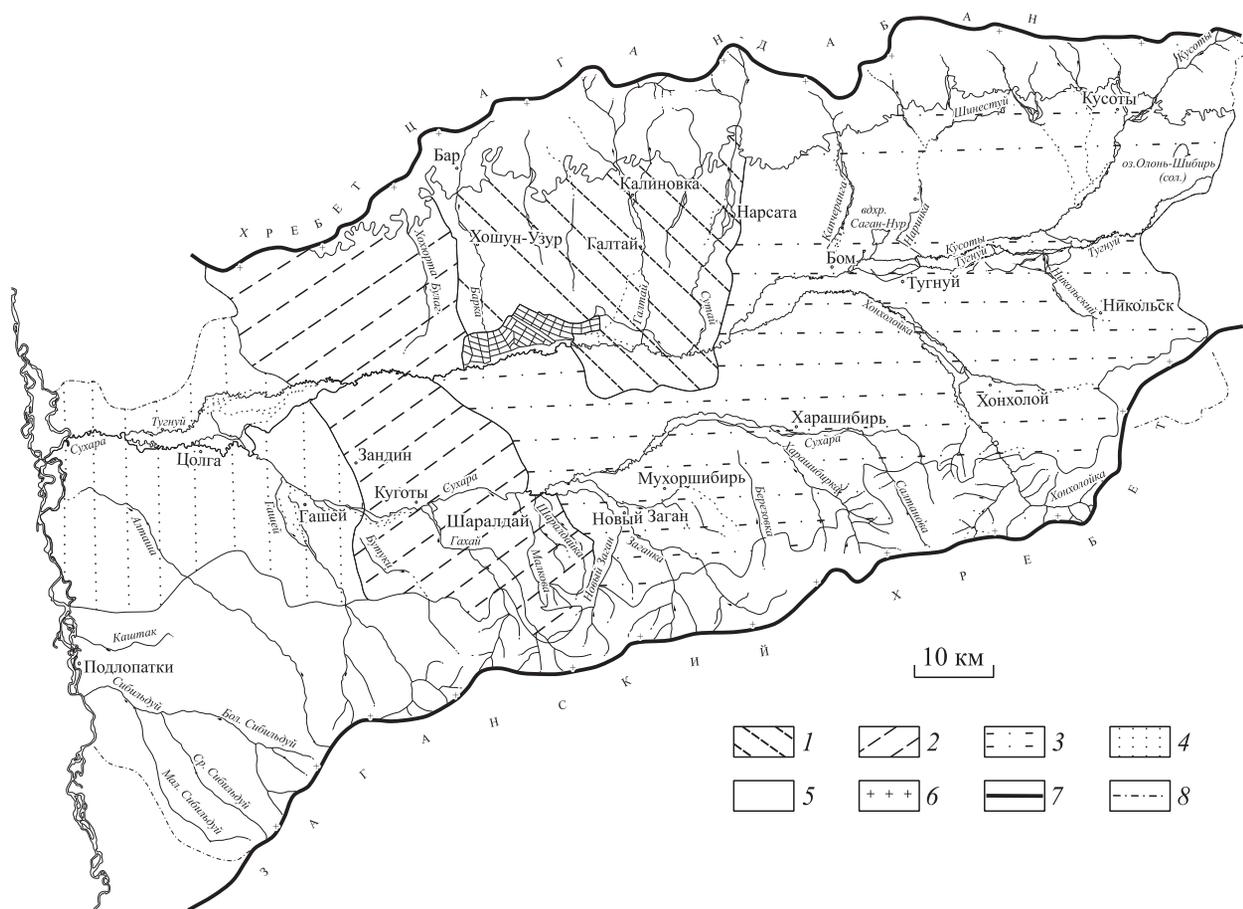


Рис. 1. Распространение овражной эрозии почв на территории бассейнов рек Тугнуй и Сухары.

Распространение овражной эрозии, км/км², шт/км²: 1 — >0,201, >0,501; 2 — 0,101–0,200, 0,251–0,500; 3 — 0,031–0,100, 0,101–0,250; 4 — 0,006–0,030, 0,021–0,100. 5 — лес; 6 — изверженные и метаморфические кислые и средние породы; 7 — хребты. 8 — граница административных районов.

Полевые исследования заключались в определении динамики прироста в длину, ширину, глубину на 135 вершинах и отвешках линейных образований, на 45 оврагах в бассейнах рек Буланки, Барки и др. были установлены постоянные реперы. На полигоне устанавливались четыре репера под углом 90° по отношению друг к другу, расстояние между ними фиксировалось [7]. Метод позволяет точно восстановить местоположение трех реперов по одному из сохранившихся. Также методом четырех реперов можно проводить мониторинг не только прироста по вершине, но и по всей ширине оврага, тем самым контролируя изменение его конфигурации. Второй метод, позволяющий измерить рост оврага в глубину, состоит в следующем: при замере его ширины в характерном месте на натянутый через овраг мерный шнур снизу перекидывается второй мерный шнур с грузилом на конце, опускающийся на тальвег. Искомая глубина определяется как половина общей длины перекидываемого шнура. В целях сохранения установленных реперы слегка прикапывались, впоследствии место их расположения устанавливалось при помощи металлоискателя.

Реперы преимущественно были установлены на зрелых овражных образованиях, морфометрические показатели прироста которых приближались к максимальным значениям лишь во время ливней большой интенсивности. Один из таких — это крупный овраг в бассейне р. Буланки северо-западного макросклона хр. Цаган-Дабан. Стационарные наблюдения за приростом этого оврага и его отвешков в количестве 25 шт. велись в течение пяти лет.

Во временном аспекте наблюдения делились на разовые (за один ливень), сезонные, годовые, среднемноголетние. Продолжительность мониторинговых исследований оврагообразования в ландшафтах Селенгинского среднегорья составляет более 20 лет (1988–2013 гг.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По почвенно-эрозионному районированию [19] территория исследования относится к Цаган-Дабан-Малханскому округу склоновых фрагментов южных межгорных понижений с преобладанием почв степей и лесостепей. В составе округа, в бассейнах рек Тугнуй и Сухары, в зависимости от особенностей проявления эрозионных процессов (водной эрозии и дефляции почв) выделены почвенно-эрозионные районы (рис. 2), связанные совокупностью особых природно-хозяйственных условий (состава почв, подстилающих их отложений, строения рельефа и климатических особенностей).

Для *Цаган-Дабанского горного района с преобладанием склоновых водно-эрозионных процессов* характерны остроконечные вершины гор и узкие скалистые гребни. Центральная часть отличается более сглаженными формами рельефа при менее интенсивном расчленении. Горы здесь имеют более округлые формы, а водоразделы плоские. Район расположен в полосе высот от 1200–1300 м над ур. моря, отдельные вершины поднимаются до 1434 м над ур. моря (гора Исаев камень). Превышение 300 м. Для этой части территории бассейна характерны длинные покатые до 2 км склоны, покрытые редко лиственнично-сосновыми и в основном сосновыми лесами. Большая часть склонов имеет длину 700–900 м. Крутизна в верхней части склона не превышает 15°, а в нижней равна 3–6°. Для подножий склона хр. Цаган-Дабан характерен холмисто-увалистый пологосклонный рельеф, который нивелируется мощным чехлом делювиально-пролювиальных и эоловых четвертичных отложений. Постоянные и кратковременные водотоки создали здесь густую сеть речных долин, падей и распадков, через которые из гор в межгорные понижения водными потоками выносятся грубый обломочный материал. Глубина вреза рек на разных участках хребта варьирует от 100 до 400 м.

Заганский горный район развития водной эрозии почв характеризуется небольшими участками распространения оврагов среди обширных безовражных территорий. Наибольшие абсолютные отметки Заганского хребта достигают 1350 м над ур. моря (гора Бойца), превышение центральной его части над долинами рек Хилок и Сухары — 500–600 м. Основные высоты хребта 1100–1250 м над ур. моря. Северный и северо-западный склоны Заганского хребта более пологие и расчленены слабее. Углы склонов долин на северном склоне хребта 5–12°. Многочисленные горные речки, стекающие по склону, имеют V-образные долины и хорошо выработанные продольные профили. Узкие и крутосстенные речные долины расчленяют хребет, глубина врезов более 250–350 м, расстояние между долинами 3–5 км, ширина днищ долин достигает 400 м. Южный склон хребта крутой и резко обрывается к долине р. Хилок.

Зандин-Никольский среднегорный лесостепной район с одинаковым проявлением водной эрозии и дефляции почв занимает небольшую по площади территорию в полосе высот от 930 до 1000 м и лишь восточная часть района — в бассейне р. Хонхойки — расположена на высоте 1229 м над ур. моря. Для района характерны длинные покатые склоны длиной от 500 до 1000 м, имеющие разную ориен-

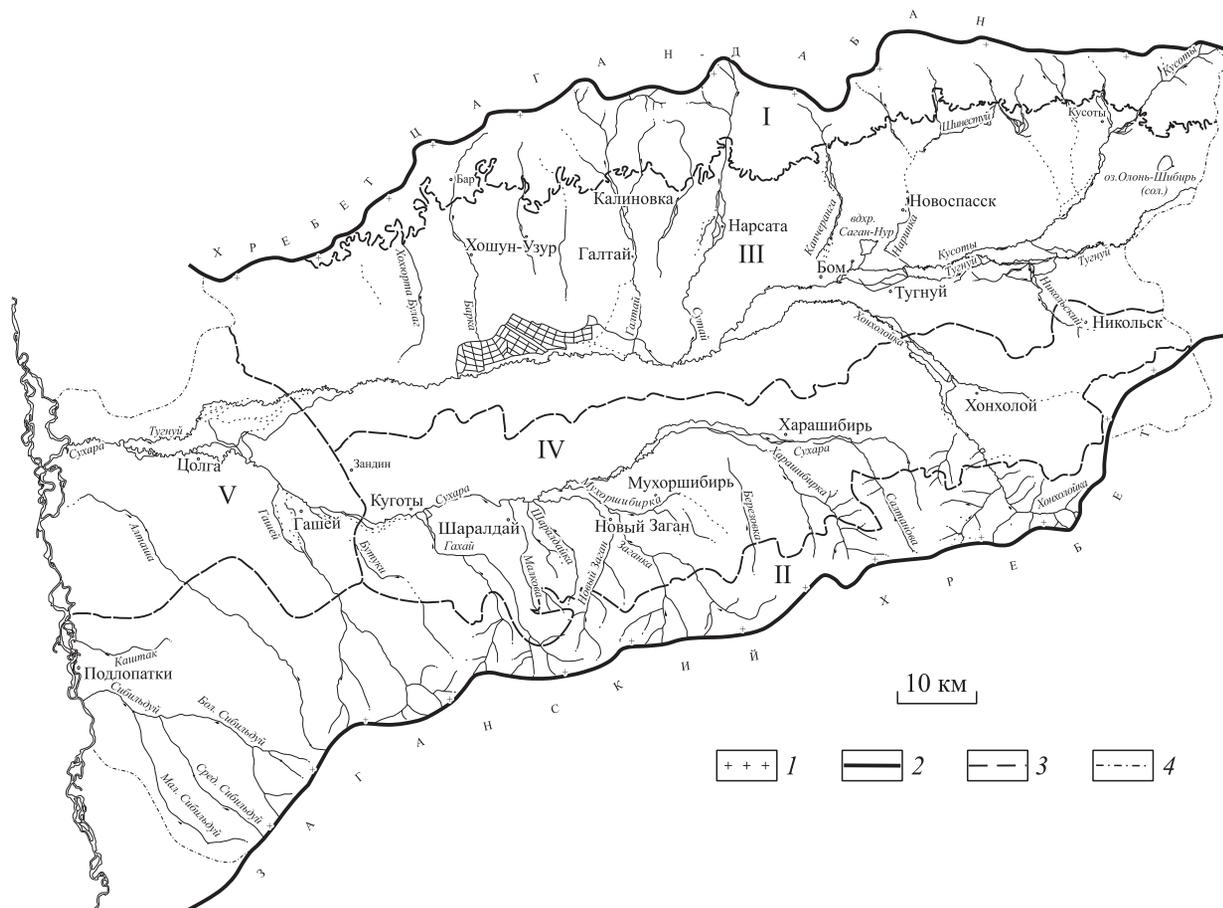


Рис. 2. Схема расположения почвенно-эрозионных районов.

Почвенно-эрозионные районы: I — Каган-Дабанский горный район дерновых таежных насыщенных почв с преобладанием склоновых водно-эрозионных процессов; II — Заганский горный район дерновых таежных кислых почв с развитием водной эрозии; III — Тугуйский степной равнинный район каштановых почв и преимущественного развития дефляции почв и водной эрозии; IV — Зандин-Никольский среднегорный район черноземных почв с одинаковым проявлением водной эрозии и дефляции почв; V — Цолгинский степной равнинный и межгорный район развития подвижных песков и дефляции почв. 1 — изверженные и метаморфические кислые и средние породы; 2 — хребты. Границы: 3 — почвенно-эрозионных районов, 4 — административных районов.

тацию, покрытые мелколиственными и ксерофитно-сосновыми лесами. Крутизна склонов падает (6–3°). Территория этого бассейна находится на более ровных участках среди гор и полого-увалистых наклонных равнинах с рыхлыми отложениями большой мощности. Равнинные участки расположены в долинах рек Сухары и Хонхолойки на абсолютных высотах от 600 до 685 м. На нижних участках склонов Тугуйского хребта развиты линейные эрозионные процессы.

Тугуйский степной равнинный район преимущественного развития дефляции почв и водной эрозии занимает холмистые и мелкосопочные окраины хребтов, подгорные шлейфы, ровные участки гор, днища межгорных понижений и падей, мягкоувалистые водораздельные части Тугуйского хребта на абсолютных высотах от 550 до 750 м.

Для правобережья р. Тугуй типичны пологие (3–5°) склоны и мягкоувалистые обширные междуречья. Левобережье носит очертания плоской равнины, слегка наклоненной в сторону р. Тугуй, преобладает типичный степной ландшафт, местами нарушенный конусами выноса и кочковатыми болотами. Здесь расположены основные пахотные земли.

Цолгинский степной равнинный и межгорный район характеризуется обширными открытыми безлесными участками на высотах от 550 до 750 м над ур. моря и занимает плоские, слегка наклонные и холмисто-увалистые поверхности окраинных частей межгорных понижений, сложенных рыхлыми толщами. Среди экзогенных процессов сильное развитие получили эоловые, с одной стороны, при-

водящие к развеванию этих отложений и образованию котловин выдувания, с другой — к навеванию песчаных бугров, холмов и гряд. Мелкобугристые равнины с котловинами выдувания наблюдаются в устье р. Сухары, около сел Усть-Харлун и Цолга. Ступенчато-эоловый рельеф имеет широкое распространение северо-западнее с. Гашей, здесь широко распространены пески кривоярской свиты. Эоловые формы рельефа характерны в целом для Цолгинской котловины.

Значительному разрушению оврагами, по сравнению с дефляционными процессами, подверглась центральная часть Тугнуйского степного района в бассейнах рек Барки, Галтай, Сутай с показателями высокой плотности развития оврагов [3] (0,51 шт/км²) и густотой расчленения (0,23 км/км²). Базис эрозии в данной местности по абсолютным отметкам водоразделов (среднее значение) и отметке в устье составляет более 400 м.

Районы со слабой густотой и плотностью оврагов (0,07 км/км², 0,19 шт/км²) расположены в восточной части бассейна р. Тугнуй. В сторону горного обрамления котловины густота и плотность значительно сокращаются, территория характеризуется небольшими участками распространения оврагов.

Оврагами поражены подгорные делювиально-пролювиальные шлейфы, занимающие на днище котловины наиболее обширные площади, уступы и поверхности речных террас, днища балок. Здесь осуществляются все виды хозяйственного воздействия, связанные, прежде всего, с освоением пахотных земель. Участки, непосредственно не затронутые хозяйственным использованием, так или иначе испытывают косвенное влияние антропогенеза.

Максимальное число оврагов приходится на земли с уклоном 3–8° (80 %) и длиной склонов от 300 до 800 м.

По интенсивности проявления эрозионных процессов выделяются группы оврагов с длиной склонов от 301 до 500 м (28 %) и >1000 м (31 %). Часть оврагов длиной 600 м и более находятся в стадии покоя, увеличиваясь по объему и иногда по длине за счет растущих отвершков.

Интенсивность процессов размыва почв тесно связана с ливнями и хозяйственной деятельностью человека. В августе 2009 г. несколько сильных ливней (30 мм осадков) интенсивностью 0,4 мм/мин активизировали процессы линейного размыва в пределах уже возникших эрозионных форм и способствовали образованию новых оврагов. Так, например, замеры на двух отвершках донного оврага, находящегося длительное время в стадии покоя, составили по длине 16 и 7,3 м, по ширине 0,8 и 1,1 м, а в глубину 0,4 и 0,6 м.

При среднегодовой скорости прироста вершин более чем на 1 м количество оврагов в бассейне р. Тугнуй составило 438 шт., а в бассейне р. Сухары — 201 шт. Суммарная протяженность размывов по бассейнам рек Тугнуй и Сухары 834 км, из них 480 км приходится на овражную сеть в наиболее распаханной долине р. Тугнуй, площадь водосбора которой составляет 2770 км².

Большинство изученных размывов прямолинейны на всем протяжении, а на длинных склонах и по мере уменьшения крутизны они начинают принимать извилистые или слегка ломаные формы. Со временем овраги из линейной формы переходят в ланцетовидную, становятся суженными в вершинной части и слегка расширенными в средней и достигают максимума по ширине в устье. Таковы, например, овраги по левобережью р. Тугнуй от сел Шаралдай и Гахай. Отвершков прямолинейные овраги почти не имеют. В рыхлых отложениях (с галькой, щебенкой, песком) формируются неглубокие, но широкие формы, например овраг вблизи с. Хошун-Узур. Эти две формы прослеживаются по всему региону при литологическом типе отложений от супесей до легких суглинков. Исключение составляют участки лёссовых пород, где представлены формы размывов, имеющиеся в классификационных схемах [20, 21].

Активная часть донных оврагов, не достигшая равновесия, продолжает развитие, сформировавшись на одном виде угодий и пересекая другие. Наибольший ареал распространения оврагов донного типа на территории Селенгинского среднегорья наблюдается на присклоновых участках с лёссовидными отложениями.

Склоновые овраги распространены на всех типах почв. В отличие от оврагов донного типа, склоновые овраги больше тяготеют к участкам, испытавшим антропогенный пресс. Поэтому они встречаются на пашнях, выгонах и достигают большой густоты и плотности на ограниченной территории.

Степные ландшафты формируются в более засушливых условиях и, соответственно, они более чувствительны к смене климатических параметров, чем лесостепные, поэтому и эрозионно-аккумулятивные формы рельефа в относительно сухих степных условиях отличаются повышенной динамичностью, что проявляется в более четкой выраженности периодов активизации экзогенных процессов в южной части среднегорья [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Природно-территориальные особенности бассейнов рек Тугнуй и Сухары определили общие характеристики овражной эрозии. Значительному разрушению подверглась центральная часть Тугнуйского степного района с плотностью 0,51 шт/км² и густотой расчленения 0,23 км/км². Оврагами поражены подгорные делювиально-пролювиальные шлейфы, занимающие на днище котловины наиболее обширные площади, уступы и поверхности речных террас, днища балок. В сторону горного обрамления котловины густота и плотность оврагов значительно сокращаются. По интенсивности проявления эрозионных процессов выделено 28 % оврагов длиной от 301 до 500 м, склонных к росту, и 31 % оврагов длиной больше 1000 м, находящихся в стадии покоя, увеличиваясь по объему и иногда по длине за счет растущих отвершков. В зависимости от характера воздействия экзогенных факторов на почвенный покров, территории свойственны склоновые водно-эрозионные, флювиальные и эоловые процессы. Определяющие факторы в развитии оврагов — это большая расчлененность территории, наличие склонов крутизной 3–5°, распространение мощных рыхлых легкоразмываемых отложений, выпадение дождей значительной интенсивности, высокая сельскохозяйственная освоенность.

Овраги проявляются во всех зонах, преобладающее количество, как отмечается всеми исследователями, соответствует территориям активного и давнего освоения, а распашка земель служит причиной массового проявления оврагов в лесостепной и степной зонах. Сложившаяся эрозионно-экологическая ситуация требует дальнейших исследований и принятия мер по проблеме деградации земель на речных водосборах среднегорья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. География овражной эрозии / Под ред. Е.Ф. Зорина. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. — 324 с.
2. Баженова О.И., Любцова Е.М., Рыжов Ю.В., Макаров С.А. Пространственно-временной анализ динамики эрозионных процессов на юге Восточной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1997. — 208 с.
3. Рыжов Ю.В. Формирование оврагов на юге Восточной Сибири. — Новосибирск: Акад. изд-во «ГЕО», 2015. — 249 с.
4. Рысин И.И. Овражная эрозия в Удмуртии. — Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 1998. — 276 с.
5. Poesen J., Nachtergale J., Verstraeten G., Valentine C. Gully erosion and environmental change: importance and research needs // Catena. — 2003. — Vol. 50. — P. 91–133.
6. Кокорин Ю.Д., Намжилов Н.Б. Диагностика и классификация смытых почв Забайкалья // Тезисы докл. Всес. конф. «Почвенно-эрозионные процессы и меры борьбы с эрозией почв». — Душанбе: Доним, 1991. — С. 34–35.
7. Гармаев В.А., Корсунов В.М., Куликов А.И. Линейная эрозия в Байкальском регионе. — Улан-Удэ: Изд-во Байкал. науч. центра СО РАН, 2004. — 162 с.
8. Атлас Забайкалье (Бурятская АССР и Читинская область) / Ред. В.Б. Сочава. — М.; Иркутск: ГУГК, 1967. — 176 с.
9. Фадеева Н.А. Селенгинское среднегорье. — Улан-Удэ: Бургиз, 1963. — 169 с.
10. Ряченко Т.Г., Акулова В.В., Ербаева М.А. Формирование лёссовидных отложений Забайкалья (на примере ключевых участков) // География и природ. ресурсы. — 2012. — № 4. — С. 117–125.
11. Цыбжитов Ц.Х., Цыбикдоржиев Ц.Ц., Давыдова М.А., Гончиков Б.-М.Н. Структура почвенного покрова Тугнуйской котловины Забайкалья // Почвоведение. — 2008. — № 8. — С. 928–936.
12. Сымпилова Д.П., Гынинова А.Б., Куликов А.И., Шахматова Е.Ю., Балсанова Л.Д., Гончиков Б.-М.Н., Цыбикдоржиев Ц.Ц., Хаптухаева Н.Н., Мангатаев А.Ц., Бадмаев Н.Б. Особенности почвообразования на лёссовых породах северного макросклона хр. Цаган-Дабан Западного Забайкалья // Изв. РАН. Сер. геогр. — 2015. — № 1. — С. 98–110.
13. Иванов Н.Н. Ландшафтно-климатические зоны земного шара. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. — 223 с.
14. Баженова О.И., Кобылкин Д.В. Динамика процессов деградации почв в бассейне Селенги в земледельческий период // География и природ. ресурсы. — 2013. — № 3. — С. 33–40.
15. Волошин А.Л. Геоэкологические особенности современных экзогенных рельефообразующих процессов межгорных котловин Селенгинского среднегорья: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Улан-Удэ, 2011. — 24 с.
16. Рыжов Ю.В., Голубцов В.А. Развитие экзогенных процессов и почвообразование в Тугнуйской котловине в позднеледниковье и голоцене // География и природ. ресурсы. — 2016. — № 6. — С. 15–21.
17. Топографические карты Генштаба России. М-6 1:100 000. Квадраты N-44, IV-45, M-44, M-45 [Электронный ресурс]. — ligis.ru/card_topogr_100.htm (дата обращения 25.12.2018).
18. Земельный план Мухоршибирского района. М-6 1:25 000. — Красноярск: Изд-во ВостСибНИИгипрозем, 1983. — 17 л.

19. **Иванов А.Д.** Почвенно-эрозионное районирование бассейна оз. Байкал // Почвы бассейна оз. Байкал и пути их рационального использования. — Улан-Удэ, 1974. — С. 147–156.
20. **Соболев С.С.** Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. — Т. 1. — 305 с.
21. **Bechtle W.** Überflechenabblus, Bodenabtrag und Nährstoffauswäschtung in steilen Handlagen. Erosionersuch Esslingen-Mettingen // Wasser-Boden. — 1974. — Eg. 26, h. 1. — S. 1–4.
22. **Рыжов Ю.В.** Роль экстремальных метеорологических явлений в развитии эрозионных процессов Прибайкалья // Геоморфология. — 1996. — № 3. — С. 96–99.

Поступила в редакцию 29.06.2018

После доработки 06.02.2019

Принята к публикации 24.03.2020