

## Современные эрозионные формы рельефа района г. Мунку-Сардык

*Коваленко С.Н.* — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры географии ВСГАО

*Ильинский В.А.* — бакалавр естественнонаучного образования, магистрант кафедры географии ВСГАО

### Введение

Современные эрозионные формы рельефа в данном районе совсем не изучены. Изучением водной эрозии данного района никто до нас не занимался. Водная эрозия на сегодняшний день является одним из главных факторов, влияющих на развитие будущего рельефа в данном районе. Подробно ознакомиться с этой эрозией и стало целью научных исследований, начатых нами в 2008 г. и продолженных полевыми работами в 2010 г. Отсюда выявились и главные задачи исследования.

1. Выяснить физико-географические и климатические особенности развития эрозионных форм рельефа в районе.

2. Теоретически обосновать признаки и методические приемы поиска и выделения современных водных эрозионных форм рельефа, среди изобилия гляциальных форм.

3. Определить и всесторонне изучить современные водные эрозионные формы в бассейнах рек Белый Иркут, Мугувек, Бугувек и Средний Иркут, протекающих в районе горы Мунку-Сардык.

4. Выявить интенсивность проявления водно-эрозионных процессов и

по возможности выявить закономерности ее распространения по площади.

В качестве рабочей гипотезы мы выбрали тезис, который, как нам кажется, был успешно доказан в конце работы — это то, что **современные водно-эрозионные формы рельефа имеют незначительное распространение из-за наличия многих препятствующих эрозии факторов: склоновых, аккумулятивных, нивально-гляциальных и др.**

Методологической основой были выбраны теоретические основы в области горной гляциологии и водно-эрозионных процессов в горах, заложенные в работах И.С. Щукина, Г.И. Рычагова, И.Н. Рашбы, Р.Н. Милькова, Л.Н. Ивановского и др.

Методами исследования послужили: метод маршрутного искаживания, анализ учебной и научной литературы, детальная полевая фотодокументация, сравнительно-аналитический и картографический методы, анализ космоснимков.

Гора Мунку-Сардык (в переводе с бурятского языка «Вечно белый голец») находится на юго-западе от озера Байкал и является высшей точ-

кой хребта. Ее высота составляет 3491 м над уровнем моря.



**Рис. 1. Географическое положение района исследований (по Ряшину, Белову, 1963 год)**

В горном узле Мунку-Сардык находится шесть вершин с высотами более 3000 м и шесть ледников, три из которых находятся на территории МНР.

### **Геологическое строение и рельеф**

Район исследования расположен в бассейнах рек Среднего Иркутта, Белого Иркутта, Мугувека и Буговека.

Геологическое изучение района Мунку-Сардык было проведено в течение 2002–2009 гг. и подробно освещено в предыдущих выпусках Записок кафедры (Дроздова, Коваленко, 2006; Коваленко, Китов, Дроздова, 2009), а вот представления о геоморфологическом строении территории претерпели значительные изменения, и не без влияния достижений

исследований эрозионных процессов и форм.

Западную, наиболее высоко приподнятую в орографическом отношении половину района, занимают среднепалеозойские магматические гранитоидные породы (розовые существенно микроклиновые биотитовые граниты, биотитовые плагиограниты и гранодиориты, кварцевые диориты), которые слагают область питания наиболее древних и современных ледников. Восточную, более низкую часть территории района слагают ордовикские осадочные слабо метаморфизованные породы (толтинская свита: известняки, доломиты с прослоями сланцев; барунгольская свита: сланцы, песчаники, прослои известняков), эта часть территории является областью дренажа и транзита ледников максимального покровно-долинного самого древнего оледенения, а также ареной развития нескольких стадий последующих регрессивных (отступающих) оледенений карово-трогового типов и современной водной эрозии [19, 22, 24]. Поэтому рельеф поверхности района исследований отличается большой неоднородностью. Отмечаются три главные его генерации: две генерации гляциальные остаточные, обусловленные в прошлые эпохи ледниковой абразией наиболее крупного покровно-долинного оледенения и последующей отступающей деятельностью каровых и карово-троговых оледенений. Третья генерация относится к гольцовым частям (выше 2800 м) и связана с развитием процессов криопланации. Первая и третья генерации рельефа сформирова-

ны в основном на гранитоидных породах силур-нижнедевонского интрузивного комплекса, вторая развивается как на метаморфических сланцах протерозоя, так и высоко поднимается по древним долинам первой генерации в область развития интрузивного гранитоидного комплекса.

Центральная часть хребта Мунку-Сардык имеет явный альпийский рельеф. Горные долины имеют ледниковое происхождение. На Мунку-Сардык и некоторых других вершинах и сейчас находится несколько небольших ледников (общая площадь оледенения около 1,3 км<sup>2</sup>).

Долинный уровень располагается на высоте 1300–1500 м, днища долин достигают значительной ширины. В них отчетливо выделяется от одной до трех террас, причем более высокая чаще, чем нижняя, преобразована склоновыми процессами. Склоны в зоне с гольцовым рельефом чаще всего выпукло-вогнутой формы, высотой 400–500 м и длиной 1 км и более. В верхней части они переходят в крутостенные вершинные поверхности гольцов. Сопряжение склонов и долин чаще всего осуществляется через промежуточные формы, которым часто присущи черты и отдельные фрагменты всех выше перечисленных генераций рельефа, и лишь частично и преобразованы современными склоновыми процессами.

В геоморфологическом отношении здесь на сравнительно небольшом участке сочетаются основные генетические единицы рельефа, типичные для Восточного Саяна в целом: перигляциальные, гляциальные и водно-эрозионные. Первые соот-

ветствуют альпийским высотам северных отрогов хребта Мунку-Сардык и южной окраине Окинского плоскогорья; вторые распространены почти повсеместно и равномерно; третьи — развиты локально и большого значения не имеют. Кроме того, на современный рельеф здесь, как и во всем Восточном Саяне, большое влияние оказали неотектонические вертикальные движения, преимущественно восходящего характера. Но отчетливо выделить здесь участки относительных амплитуд поднятий, характеризующихся интенсивной денудацией, и участки относительно медленных поднятий, где денудация протекает слабее, очень трудно, а часто почти совершенно невозможно. Опять же из-за слабо развитого процесса водной эрозии.

Гляциальные формы рельефа наиболее широко распространены в области интенсивного поднятия территории в местах формирования и транзита древних ледников и формирования современных. Это центральная часть хр. Мунку-Сардык. Здесь широко распространены альпинотипные формы рельефа. Это сплошное (приподнятое на высоту 2500–3500 м) нагромождение остроконечных перигляциальных вершин, соединенных друг с другом зубчатыми гребнями. Этот район долгое время в прошлом находился выше снеговой линии, поэтому наиболее высокая часть хр. Мунку-Сардык изъедена многочисленными карами и даже сейчас еще увенчана небольшими современными ледниками, хотя давно уже его отметки более чем 100 метров не достигают до современной снеговой ли-

нии. Поэтому все долины современных рек (Мугувек, Белый Иркут, Средний Иркут) несут отчетливые следы ледниковой обработки и почти на всем протяжении сохраняют форму трогов: широкое плоское дно, плавно соединяющееся с крутыми (до 60°) бортами. Характерной чертой речных долин является ступенчатость поперечного профиля, отражающая последние стадии их последовательного развития от заложения первичной эрозионной долины (от этой стадии не осталось не единого следа, можно лишь предполагать ее наличие) до заключительной стадии — отступления ледника в кар, вплоть до полного его исчезновения, и врезания в стенки кара ущельеобразных водно-эрозионных долин. Боковые долины, как правило, висячие.

Кары горного узла Мунку-Сардык представляют собой полузамкнутые чашеобразные впадины, выработанные в привершинной части склона. Для них характерны крутые (до 60°), очень скалистые неровные стенки вогнутой формы, скальные днища со следами сглаживания и полировки, а также устьевые скальные ригели, иногда прикрытые скоплениями моренного материала. В днищах некоторых каров сохранились озера. Свидетелями былой ледниковой деятельности остаются большие эрратические валуны, бараньи лбы и моренные отложения.

Гольцовый гляциальный рельеф со сглаженными формами развит в основном в верховьях рр. Оки, Среднего Иркута и Жохой. Он характеризуется слабым расчленением и пологими куполовидными вершинами,

которые плавно переходят в обработанные ледником склоны долин. Здесь нередки прислоненные к склонам долин боковые морены, хорошо выраженные в рельефе в виде параллельных гряд и огромные эрратические валуны, лежащие на выровненной поверхности. На стадии регрессивного отступления ледников, когда в узких долинах формировалась лестница каров, здесь тоже возникали пятна ледников, на месте которых сейчас имеются многочисленные озера.

Современные ледники массива Мунку-Сардык является остатками последнего, значительного по площади, оледенения. Для высоких хребтов этого горного узла характерен альпийский рельеф с ярко выраженными следами древнего оледенения — оглаженные скалы, ледниковая штриховка, висячие долины притоков, моренные отложения на дне троговых долин. По мнению М.Г. Гросвальда в Саяно-Тувинском нагорье было три четвертичных оледенения [22]. Причем во время максимального оледенения граница льда проходила на высоте 800–900 м над уровнем моря — уровень современного степного пояса. Кроме ледников в мунку-сардыкском массиве широко представлены снежники, каменные глетчеры, а в разломах небольшие, но многочисленные наледи.

Современные ледники (рис. 2–3) и снежники массива Мунку-Сардык расположены в высокогорном поясе, в интервале высот 2800–3200 м и занимают кары и цирки, созданные древним оледенением. Кары открываются в сторону троговых долин. В

настоящее время здесь устанавливается 6 ледников (3 на территории МНР), общей площадью около 3 км<sup>2</sup>, снежники и, образующиеся в холодное время года, наледи на реках.

Изучению современного оледенения Восточного Саяна уделяется большое внимание. Подробные исследования ледников в данном районе ранее проводились С.П. Перетолчиным (в 1896–1906 гг.) и Е.В. Максимовым (в 1963 г.). Исследования, проводимые нами с 2002 года, позволили собрать богатый материал, как по современным ледникам, так и по древним. Объекты настоящей статьи формируются в основном на фоне структур, оставленных древними ледниками, краткая характеристика возрастной и порядковой последовательности которых приведены в таблицах 1 и 2.

Перигляциальные геоморфологические формы рельефа имеют вид пирамидальных гор, подвергающихся, как в прошлом, так и в настоящем времени, интенсивным процессам физического выветривания. Эти горы не были покрыты древним ледником — они выступали, как острова, в белом море льда и снега. Но говорить о том, что ледник никак их не задел, нельзя.

Мощность ледника была огромной, и своими бортами он разрушал и сглаживал склоны этих гор (см. рисунок 5 в конце статьи), придавая им большую крутизну. Следы этой деятельности до сих пор отчетливо видны, так как современные эрозионные и склоновые процессы в районе еще не набрали, после ледникового периода, своей мощи. Результатом этих

процессов являются маломощные осыпи на склонах. Наиболее высокие горы не покрывались льдом. Об этом нам говорят перигляциальные жан-дармы на водораздельных хребтах.

При прохождении ледник уничтожил бы скальные останцы, разрушив их и сгладив склон.

Таблица 1

Возраст и последовательность ледников района Мунку-Сардык

Обратная последовательность оледенений	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Время тах развития, тыс. лет тому назад	135	110	80	24	11	8	5,5	2,4	0,55	0,30
Продолжительность последующего межледниковья тыс. лет	25	30	56	13	3	2,5	3,1	0,95	0,25	?
Название ледников		Окинский	Усть-Иркутный	Портуланский	Лесной, Бело-Иркутный	Луговой, Угловой, Конституции, Контрастов	Пристенный, Сухой, Шатаевой, Уютный	Эхойский, Озерный, Горный, Прмежучочный	Древне-Северный, ВСГАО	Перетолчина, Южный, Радде
Тип	Покровно-долинный	Карово-троговый							Каровый	

### Современные эрозионные формы рельефа

В связи с преобладающим развитием в нашем районе ледниковых и склоновых (выше гляциальных зон) форм рельефа, современные эрозионные формы рельефа мы рассматриваем на фоне их. Главными гляциальными формами, доставшиеся нам по наследству от предыдущих периодов развития рельефа, как следует из предыдущего изложения, являются:

кары современных и древних ледников, троговые долины древних ледников, остатки их ригелей, морены и др.

За исходный генетический тип, который может быть поставлен в начале эрозионного ряда форм рельефа изучаемого района, могут быть приняты теснина, ущелье, каньон, щель и др. Все эти морфологические типы речных долин созданы исключительно или почти исключительно одной глубинной эрозией текучей воды, без сколько-нибудь заметного проявле-

ния процессов денудации склонов. Теснина (Klamm) бывает наверху не шире или едва лишь шире, чем внизу, стены находятся, таким образом, всюду на одинаковом и очень незначительном расстоянии друг от друга, отвесны или местами даже нависшие, состоят целиком из коренной породы и обнаруживают часто явственные следы действия воды. О каком-нибудь дне долины здесь не может быть и речи, так как вся подошва целиком занята дико несущейся водной массой. В большинстве случаев теснина имеет ограниченное протяжение: и вверх и вниз она открывается в более широкую долину с более пологими склонами.

Каньоны также являются глубоко врезанными речными долинами, дно которых занято рекой во всю его ширину, со сближенными крутостенны-

ми бортами. В условиях нашего климата каньонообразные долины могут возникать в областях развития легкопроницаемых пород — в трещиноватых известняках, песчаниках и др.

По изученной территории, протекает четыре реки (см. рис. 4 в конце статьи): Белый Иркут, Средний Иркут, Мугувек и Буговек. Слияние Белого Иркута с Черным Иркутом дают начало Иркуту. Черный Иркут и собственно Иркут на изученной территории имеют транзитный характер и поэтому в работе не рассматриваются. Буговек впадает в Иркут всего в 500 м от слияния Белого и Черного Иркута, Мугувек берёт начало от подножия г. Мунку-Сардык, питается талыми водами ледника Перетолчина и впадает в Белый Иркут в 3,5 км от его устья, это место издавна у туристов носит название Стрелка.

***Рис. 4 (см. в конце статьи). Карта основных структурных элементов рельефа бассейнов рек Белого Иркута, Среднего Иркута, Мугувека, Буговека, верховий Жохоя и прилегающих территорий Монголии.***

1— водораздельные хребты; 2— ось главного водораздела (хребта); 3— водоразделы с ледниковой обработкой; 4— кары современных ледников (не старше 300 лет); 5— кары палеоледников; 6— трогги палеоледников; 7— трогги и кары предполагаемых палеоледников; 8— морены прогрессивных стадий оледенений (наступающих ледников); 9— морены регрессивных стадий оледенений (отступающих ледников); 10— денудационные части осыпей; 11— аккумуляционные части осыпей; 12— участки русел рек в пределах трогов и каров со слабой эрозионной производительностью; 13— участки русел рек, прорезающих ригели и стенки каров, с глубинным типом эрозии; 14— ущелья, каньоны и теснины; 15— участки рек и ручьев, заполненные моренными и склоновыми крупно-глыбовыми отложениями

Эрозионные формы рельефа, создаваемые реками формируются только в пределах трех видов предыдущих форм рельефа — это ледниковые кары, трогги, и их переходы — крутые стены каров и ригелей. В соответствии с системой ледникового рельефа

района, реки пересекают восемь уровней древних ледниковых форм. Для характеристики этих уровней достаточно описать эрозионные формы рельефа вдоль долины рек Белого Иркута и Мугувека, от самого нижнего уровня, представленного троговым

участком палеоледника Усть-Иркутского до современного самого верхнего, представленного ледником Перетолчина.

Белый Иркут имеет длину 12 км, начинается на главном хребте с ледника Радде.

Кар палеоледника Усть-Иркутского находится рядом с нижним входом в ущелье р. Белого Иркутта, который и является его задней стенкой, высотой примерно 100 м. Стены кара сильно подвержены водной и ветровой эрозии (смотрите ниже описание каньона р. Белого Иркутта). Ширина кара составляет примерно 100 м. Пересекая трог палеоледника Усть-Иркутский р. Белый Иркут в интервале 1500 м отличается слабой боковой и глубинной эрозией, аллювиальные отложения в основном состоят из крупного, среднего и мелко обломочного материала, который в свое время большей своей частью был принесен ледником. Так же на образование рельефа влияют временные водотоки, которые стекают со склонов, захватывая с собой мелкообломочные материалы. В зимне-весеннее время дно трога в районе устья реки бронируется мощной наледью, которая большую часть времени года препятствует развитию водной глубинной эрозии.

Каньон р. Белый Иркут расположен выше по течению от устья впадения р. Среднего Иркутта, длина его 1500 м, ширина минимальная равна 15–18 м, максимальная достигает 50–60 м. Каньон имеет V-образное поперечное сечение, высота стен достигает 130 м. На всем протяжении каньона уклон стен меняется от 60°

до 90°. Стены каньона сложены в основном известняковыми породами, которые при недостатке воды очень плохо поддаются эрозии как склоновой так и ветровой, в связи с этим стены совсем не разрушаются и у подножия практически не аккумулируется делювий.

После верхнего окончания каньона начинается трог палеоледника Портулановский, кар которого находится в районе Стрелки. Дно кара и трога завалено крупными, средними и мелкими обломками, которые попали туда в ходе денудации и привноса моренного материала палеоледником Лесным. Долина реки на интервале трога имеет U-образное поперечное сечение, длина реки здесь составляет 2 км. Река в пределах трога имеет множество боковых притоков. Самый большой из них руч. Ледяной, устье его бронируется на длительное время наледью, которая препятствует глубинной эрозии и сходит полностью лишь в начале августа. В верхней части ручья при достаточном количестве снега зимой и весной образуются снежные осовы.

Ширина русла реки на данном участке не превышает 60–80 м, на всем этом участке почти совсем не видны результаты водной эрозии реки. Это связано с почти мгновенной ликвидацией результатов эрозии быстро протекающими здесь склоновыми процессами, разрушающими моренные отложения палеоледника Портулановского. Последние характеризуются мелкообломочным характером обломков с большим содержанием глинистой составляющей, образованными из местных коренных



легко поддающихся разрушению пород, в том числе и рыхлых моренных пород палеоледников Лесного и Окинского.

На самом крупном участке с боковой эрозией в районе Стрелки у нас находится полигон наблюдений, на участке были поставлены мерочные репера в конце июля 2009 г., а в июле–августе 2010 г. проведены первые замеры развития обрыва. Так же на участке трога наблюдаются осыпи, наиболее крупной из которых является Большая Бело-Иркутная осыпь. Весь обломочный её материал с денудационного участка задерживается на аккумуляционном участке, который подвержен боковой эрозии реки. Длительное время русло реки Белого Иркутта на этом участке забронировано наледью.

На интервале пересечения стенки кара палеоледника Портулановского в результате глубинной эрозии образовалось ущелье длиной около километра с высотой скальных обрывов до 150 м. Ширина поймы здесь составляет не более 30–40 м, чаще около 20–25 м, сложена крупноглыбовым моренным материалом привнесенным сюда со склонов. Ущелье имеет V-образное поперечное сечение. Река, урез которой составляет в нижней части ущелья 1830 м, а в верхней части 2060 м протекающая на территории ущелья, имеет несколько небольших водопадных сбросов, высота которых примерно 0,5–1,5 м. На территории ущелья преобладает глубинная эрозия, так же на преобразование рельефа в ущелья влияет ветровая эрозия, и временные водотоки.

На интервале пересечения рекой трога палеоледника Бело-Иркутного средняя ширина её русла составляет 40–50 м. В верхней части реки трога преобладает боковая эрозия (рис. 32, 33). На территории трога в реку впадает несколько ручьев, из которых два левых наиболее крупных (руч. Контрастов и Наледный) характеризуются в верхних своих частях развитием в прошлом палеоледников. Русло реки на участке трога долгое время находится в забронированном наледью состоянии и заполнено крупноглыбовым моренным материалом, который в совокупности с наледью препятствует активной глубинной эрозии.

В верхних частях долины имеются одна-две псевдотеррасы, образованные палеоледниками с мощными моренными отложениями.

На интервале трогов палеоледников «Конституции», «Уютного» и «Промежуточного», «ВСГАО» и ледника «Радде» эрозия реки очень слабая, не наблюдается ни боковой ни глубинной эрозии. Река на данном участке имеет много притоков. Здесь берет свое начало Белый Иркут. Эрозионная деятельность в верховьях по формированию рельефа полностью прекращается на леднике Радде, где в нижней части ледника наблюдаются только небольшие водные промоины.

Средний Иркут имеет длину 10 км, начинается на северо-западном отроге от главного хребта (водораздельный хребет с р. Жохой) и впадает в р. Белый Иркут в 1600 м от устья. На своем протяжении его воды производят эрозионную работу и образуют формы рельефа в следующих

палеоструктурах: трог и кар палеоледника Усть-Иркутного; трог и кар палеоледника Снежного; трог и кар палеоледника Средне-Иркутного; трог и кар палеоледника Гранитного, маленькие трог и кары палеоледников Глухого и Переметного.

Русло реки Среднего Иркутка в пределах трога палеоледника Усть-Иркутного имеет протяженность всего 150 м. На всем его протяжении река имеет, аккумуляционный характер. Долина реки заполнена многочисленными глыбами эрратических валунов, пересыпано с правого борта осыпью, по левому берегу русла наблюдается обрыв высотой 2–2,5 метров, указывающий на небольшую боковую эрозионную деятельность в паводковый период (2006).

Следующий интервал — теснина, протяженность которой равна 2500 м, с высокими почти вертикальными сильно изрезанными ветровой и водной эрозией стенами, высота которых достигает в некоторых местах 100–130 м. Стены состоят из известняков и очень легко поддаются эрозии. Теснина имеет V-образное поперечное сечение. Стены находящиеся на небольшом расстоянии друг от друга, в некоторых местах расстояние между ними достигает 2,5–3 м. В теснине расположено несколько водопадов, максимальной высотой не более 6 м. В районе водопадов на крутых изгибах на стенах теснины образуются ванны вымывания. Временные водотоки притоков при впадении имеют висячие устья. В пределах тальвегов временных водотоков четко просматривается водосборная воронка, канал стока. Конусы выноса

в их устьях не успевают сформироваться, т. к. сносятся водой основного русла реки. Наличие большого количества временных водотоков и постоянной влажности в теснине благоприятствует интенсивной эрозии в известняковых породах. Летом 2008 г. произошел крупный обвал левой стены теснины в районе ступенчатого водопада. Полное бронирование льдом дна теснины происходит на небольшом отрезки времени, что в отличие от других участков реки способствует развитию активной водной эрозии.

Участок реки Среднего Иркутка в пределах трогов палеоледников Снежного имеет протяженность 6 км. На всем интервале поперечная форма долины имеет форму древнего трога с небольшим эрозионным современным врезом. Глубина вреза в среднем составляет 1,5–2 м. Извилистость реки слабая, следовательно, боковая эрозия тоже слабая. В верховьях русло разбивается на множество мелких ручьев стекающих из обширного многодолинного цирка, являющемся результатом объединения многочисленных древних каров. В связи с широким присутствием остаточных обляционных морен современная эрозия здесь почти не развита.

Река Мугувек имеет длину 6 км, начинается на главном хребте с ледника Перетолчина и впадает в р. Белый Иркут в 4 км от устья. На своем протяжении его воды производят эрозионную работу и образуют формы рельефа в следующих палеоструктурах: трог и кар палеоледника Портулановского; трог и кар палеоледника Лесного; трог и кар палео-

ледника Лугового; трог и кар палеоледника Сухого, маленькие трог и кары палеоледников Эхойского и Древнесеверного, кар ледника Перетолчина.

Река Мугувек на интервале 700 м от устья течет по дну кара палеоледника Портулановского и характеризуется почти полным отсутствием эрозии. Эрозионная деятельность, ее происходит только в периоды паводков, когда река вытекает из ущелья и, теряя скорость в самом начале, отлагает большое количество обломочного материала, и создает запруды, прорыв которой создает впечатление боковой эрозионной работы. В связи с таким переизбытком обломочного материала река часто меняет русло. Например, при наводнении 2006 г. устье реки переместилось на 500 м вниз по течению, а в 2010 году еще на 150 м. В результате новое русло стало подмывать марену палеоледника Портулановского, создавая впечатление боковой эрозии.

В 500 м выше Стрелки начинается грандиозное ущелье реки Мугувек, длина которого составляет примерно 700 м, а максимальная высота стен достигает 160 м, минимальная ширина в нижней части ущелья составляет 20–25 м. Поперечное сечение ущелья V-образное. На этом участке преобладает глубинная эрозия. На левом берегу идет активная денудация и эрозия склона в виде размыва и сползания моренных отложений и почвы. На данном участке в верхней части ущелья левого борта летом 2009 г. были поставлены репера для вычисления скорости разрушения склона. Летом 2010 года были произведены

первые замеры развития обрыва на этом участке. В западной части от нашего полигона идет интенсивное образование оврага. В зимне-весеннее время мощная наледь бронирует все русло реки, препятствуя эрозии.

Базисом эрозии ущелья является дно палеоледника Портулановского. Ущелье врезается в спинку кара и в настоящее время полностью ее прорезало и далеко продвинулось по типу попятной эрозии в дно трога палеоледника Лесного.

В пределах трога палеоледника Лесного глубинная эрозия из-за небольшого превышения практически прекращается. Современный эрозионный врез в дно трога составляет 3–5 м. Преобладает аккумуляция, наблюдается фуркация (образование островов), заболачивание. Боковые притоки в своих приустьевых частях так же не отличаются повышенной эрозионной активностью. Боковой эрозии на этом троговом участке реки Мугувек активно помогает «Большая Мугувекская наледь», способствующая расширению и выравниванию поймы реки. Наледь за период наблюдений с 2005 года лишь однажды стаяла полностью за летний период в 2006 году.

Усиление глубинной эрозии наблюдается лишь при пересечении ригелей и стенок каров палеоледников Лесного, Лугового. В пределах же их каров интенсивность эрозии опять падает, наблюдается заболачивание, фуркация.

На интервале верхнего течения Мугувек через небольшие трог и стенки каров и ригелей палеоледни-

ков Сухого, Эхойского и Древнесверного вообще никакой современной эрозии не наблюдается. Река течет по крупноглыбовым моренным отложениям, часто теряясь среди них. На участке от конечной морены современного ледника Перетолчина до оз. Эхой река имеет ярко выраженный аккумулятивный характер, наблюдается интенсивная фуркация, выпуклый поперечный профиль.

Устье р. Буговек находится в 500 м севернее от устья р. Белый Иркут, и впадает в р. Иркут. Протяженность р. Буговек составляет 6,5 км. Как и предыдущие реки Буговек берет свое начало на главном водораздельном хребте из-под перевала «Монгольский». На своем протяжении его воды производят эрозионную работу и образуют формы рельефа в следующих палеоструктурах: трог и кар палеоледника Усть-Буговекского; трог и кар палеоледника Прямого; трог и кар палеоледника Буговекского; трог и кар палеоледника Широкого, маленькие трог и обширные кары палеоледников ИГПУ и Геологов.

Здесь как при описании предыдущих долин на интервалах древних трогов наблюдается слабая водная эрозия, а на интервалах пересечения палеоригелей или стенок палеокаров — глубинная эрозия. Средняя ширина русла реки составляет примерно 30–40 м. В зимне-весенние и большую часть летнего времени русло реки на участках трогов палеоледников Прямого и Усть-Буговекского забронировано наледями, часто доживающими до начала августа.

Ярко выраженное ущелье р. Буговек образовалось в результате вреза-

ния водного потока в стенку кара палеоледника Прямого в средней части реки, и верхним его окончанием является красивый водопад, названный нами Каменным мешком. Протяженность ущелья составляет 800 м. Русло реки на интервале ущелья перекрыто крупнообломочным моренным материалом. Средняя ширина русла здесь составляет примерно 15–20 м, средняя ширина верхней части ущелья 80 м. Максимальная высота стен достигает 140 м. Поперечное сечение ущелья V-образная. На левом берегу находится Большая Буговекская осыпь, на территории которой идет активная денудация и эрозия склона в виде размыва и сползания рыхлого материала и почвы. Большую часть река течет по осадочным неустойчивым к размыванию породам, что привело к возникновению по ее берегам многочисленных небольших террас, ниш и пещер бокового размыва.

В заключение само собой напрашивается вывод, что слабое развития современных эрозионных форм рельефа района обусловлено многими причинами: 1) наличие пологих участков древних ледниковых каров и трогов; 2) большое количество моренного крупноглыбового материала, поступающего в русло рек в избыточном количестве со склоновых протяжных осыпей и плечей трогов; 3) резко континентальный климат с малым количеством осадков; 4) длительно сохраняющиеся (до августа месяца, а то и все лето) речные и склоновые наледи; 5) устойчивые к эрозии гранитоидные породы в верховьях рек; 6) развивающиеся современные эрозионные формы рельефа

обусловлены более низкоэнергетическими процессами, чем процессы рельефообразования существовавшие до них (ледниковые, постледниковые, склоновые и тектонические).

### Литература

*Гросвальд М.Г.* Развитие рельефа Саяно-Тувинского нагорья. – М.: Наука, 1965.– 165 с.

*Дроздова О.В., Коваленко С. Н.* Геоморфологическое строение и современное оледенение района Мунку-Сардык (Восточный Саян, Бурятия) // Записки кафедры географии естественно-географического факультета Иркутского гос. пед. университета. Сб. ст.– Вып. 2.– Иркутск: Издательство Иркут. гос. пед. ун-та, 2006.– С. 33–46.

*Ивановский Л.Н.* гляциальная геоморфология гор / Л.Н. Ивановский.– Новосибирск: Наука, 1981.– 173 с.

*Китов А.Д., Плюснин В.М., Коваленко С.Н.* Итоги 100-летних наблюдений за динамикой гляциальных геосистем массива Мунку-Сардык // География и природные ресурсы.– 2009.– № 3.– С. 101–108.

*Коваленко С.Н., Китов А.Д., Дроздова О.В.* Научные экспедиции клуба «Портулан» в район Мунку-Сардык // Записки кафедры географии естественно- географического факультета Иркутского гос. пед. ун-

та. Сб. ст.– Вып. 5.–Иркутск: Издательство Иркутского гос. пед. ун-та, 2009.– С 66–75.

*Олюнин В.Н.* Неотектоника и оледенение Восточного Саяна.– М.: Наука, 1965.– 126 с.

*Перетолчин С.П.* Ледники хребта Мунку-Сардык. – Томск: Типо-литография Сиб. Печатного Дела, 1908. – 60 с.

*Плюснин В.М., Дроздова О.В., Китов А.Д., Коваленко С.Н.* Динамика горных геосистем юга Сибири // География и природные ресурсы.– 2008.– № 2.– С. 5–13.

*Раиба И.Н.* Процессы современного рельефообразования в Сибири: учеб. для студ. географ. спец вузов.– Иркутск–М.: 1978.

*Рычагов Г.И.* Общая геоморфология : учебник.– 3-е изд., перераб. и доп. / Г.И. Рычагов.– М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006.– 416 с.

*Щукин И.С.* Общая геоморфология : том 1. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1960.– 615 с.

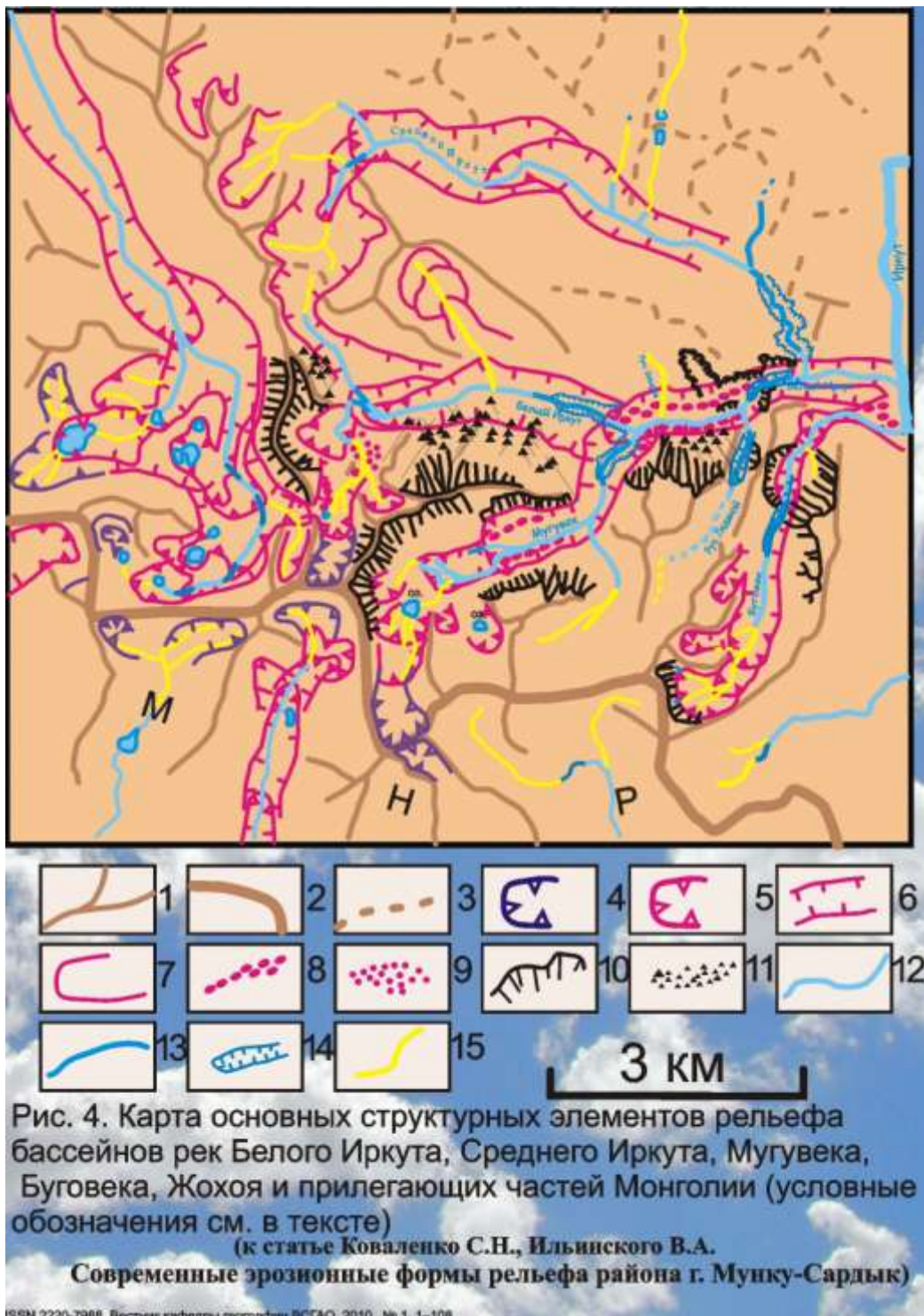
*Plusnin V.M., Drozdova O.V., Kitov A.D., Kovalenko S.N.* The dynamics of mountain geosystems in southern Siberia // Geography and Natural Resources. – 2008 IG SB, Siberian Branch of RAS. Published by Elsevier B.V.– Vol. 29. Issue 2.– P. 103–109.



*Рис. 2. Ледник Южный г. Мунку-Сардык, 2009 г.*



*Рис. 3. Ледник Радде, 2010 г.*





*Рис. 5. Эрозионные формы на склоне троговой долины Окинского ледника*