

кор выветривания на древних аллювиальных отложениях и образование россыпей гипергенно устойчивых минералов.

Вышеприведенная схема истолкования фактов предназначена для выяснения закономерностей трансформации долинных россыпей при погребении под аллювиальными отложениями и уточнения методики поисковых работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шило Н. А. Основы учения о россыпях. М.: Наука, 1981. 383 с.
2. Шило Н. А. Россыпеобразующие рудные формации и связь с ними россыпей//Проблемы геологии россыпей. Магадан, 1970. С. 13—24.
3. Родионов Н. Т., Макасы Л. И. Об этапах формирования одной из древнейших россыпей Якутии (опыт палеогеоморфологического анализа)//Геология и геофизика. 1984. № 5. С. 107—111.

Якутский филиал ЦНИГРИ

Поступила в редакцию
26.06.90

CHANGES OF THE MORPHOLOGY OF FOSSIL VALLEYS AND TERRACE PLACERS DUE TO THE BURIAL PROCESSES

N. T. RODIONOV, E. I. BORIS

S u m m a r y

The paper discusses regular features and the mechanism of transformations of valley diamond placers in the process of their burial under alluvium under conditions of rhythmical ingressions and erosion within the valleys at the marginal parts of the Tungus and Vilyui synclises. The necessity is shown to study both buried landform morphology and the structure of covering series; the data thus obtained provide the basis for paleogeographical (and first of all paleogeomorphological and paleohydrological) reconstructions; they indicate directions for further searches. The authors attribute a considerable importance to paleohydrological regime as a factor which controls the landforms development, transformation and destruction in the process of the placers' formation.

УДК 551.4:550.93(235.222)

О. Н. СОЛОМИНА, А. В. ЧАЙКО, И. Е. ЧАЙКО

ЛИХЕНОМЕТРИЧЕСКОЕ ДАТИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА НА АЛТАЕ

Лихенометрия — один из относительно новых, но уже достаточно популярных методов исследования природных объектов. Он позволяет решать довольно широкий класс задач, связанных главным образом с датированием молодых форм рельефа. Многочисленные исследования у нас в стране и особенно за рубежом доказывают перспективность применения этого метода в геоморфологии, гляциологии, вулканологии, сейсмологии, археологии и других научных дисциплинах. К сожалению, на Алтае почти не велось работ такого рода, за исключением исследования морен горного узла Биш-Иирду [1]. Между тем возможности применения лихенометрии в этом районе очень велики, так как здесь широко распространены долгоживущие виды, которые могли бы выступить в роли индикаторов возраста, а также многочисленны археологические памятники — потенциальные реперные поверхности для определения скорости роста лишайников.

Цель настоящей работы — выявление лишайников-индикаторов, пригодных для датирования антропогенных и природных форм рельефа в высокогорьях Алтая и оценка скоростей их роста. Для решения этой задачи был выбран район долины р. Джазатор (Южно-Чуйский хребет), где широко представлены разнообразные археологические памятники, а также имеются относительно молодые аккумулятивные формы рельефа, возраст которых может быть определен с помощью лихенометрии.

Район работ. Долина р. Джазатор приурочена к крупному понижению протяженностью около 70 км, соединяющему Тархатинскую и Самахинскую котловины, и расположена вдоль южного склона Южно-Чуйского хребта. Южно-Чуйский хребет с абс. высотами до 4000 м и относительными превышениями до 1500 м обладает ярко выраженными чертами ледникового расчленения горно-долинного типа. Южный склон хребта круче северного. Здесь преобладают короткие отроги, а в долинах между ними часты ступенчатые кары. Южнее долины Джазатор находится плоскогорье Укок со следами горно-покровного оледенения. Долины левых притоков р. Джазатор (реки Катал, Жумалы, Ильдегем) заполнены ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями. Долина р. Джазатор имеет четкообразный рисунок с расширениями, заполненными рыхлым материалом, и сужениями с выходами коренных докайнозойских пород со следами ледниковой шлифовки и бараньими лбами. Левобережье долины сложено породами катунской свиты (E_3kt), представленными главным образом серо-зелеными массивными песчаниками. Со стороны Южно-Чуйского хребта долина покрыта ледниковыми отложениями (Q_{2-3}); выше склоны сложены кристаллическими сланцами и гнейсами, предположительно нижнепалеозойскими.

Этот район отличается резко континентальным климатом. Среднегодовая температура — $5,2^\circ$, годовая сумма осадков около 500 мм, из них всего около 50 выпадает в холодный период. Продолжительность залегания снежного покрова — октябрь — май (гмс Аккем, абс. высота 2050 м) [2].

Археологические объекты исследования. Значительная часть археологических памятников в долине Джазатора представляет собой каменные выкладки прямоугольной формы. Они известны на Алтае под названием «древнетюркские оградки». В разных районах Алтая их несколько тысяч, более 100 раскопаны [3]. По описанию В. Д. Кубарева: «...алтайские оградки почти одинаковы по размерам и сооружены по одному принципу. Это подквадратные или прямоугольные в плане площадки, образованные поставленными на ребро плитами. Внутри оградок, как правило, каменная заброска из крупных валунов или мелкой гальки» (с. 47). Большая часть оградок имеет плановые размеры 4×4 или 5×5 м. Часто от восточной стенки отходят одна-две вереницы камней. Число камней колеблется от 2—3 до 25, расстояние между ними 5—6 м. Эти камни высотой около 1 м называют балбалами. Имеются, однако, оградки и без балбалов. Под оградками обычно находят ямку с кусками обожженного дерева и гальки. По мнению археологов, эти оградки — поминальные сооружения, за образец которых принимались «храмы» орхонских тюрков. Наиболее вероятное время сооружения — VII—X вв. н. э.

Насыпи округлой формы, судя по описаниям, являются древними погребениями и относятся к более раннему времени — принадлежат к так называемой пазырыкской культуре, распространенной на Алтае в I тыс. до н. э. Могильники пазырыкского времени состоят обычно из каменных насыпей — курганов, поминальных выкладок и балбалов, уходящих от могильника на восток. Курганы «низкие, полусферической формы, близкие к кругу, в ряде случаев подквадратной формы с небольшой земляной насыпью в центре и с покрытием из камней» [4, с. 10]. Они бывают большими — до 25 м в диаметре и до 1 м высоты, средними — $8-15 \times 0,3-0,8$ м и малыми — около $3,5 \times 0,2-0,3$ м.

Памятники пазырыкской культуры делятся на майэмирские (VII—V вв. до н. э.), собственно пазырыкские (V—III вв. до н. э.) и шибинские (III в.

до н. э. — I в. н. э.) [4]. Для одного из наиболее изученных памятников — кургана Уландрык — получено несколько радиоуглеродных дат: 470, 390, 190, 10 гг. до н. э.

В долине Джазатора было исследовано 47 балбалов, 8 оградок и 16 курганов. Характерно, что в долине Джазатора круглые курганы сложены почти исключительно галькой и небольшими валунами гранитов, взятыми, по всей видимости, с молодой незадернованной террасы или из обнажений высоких террас. Тот же материал использовался и для внутренней заброски при сооружении оградок. Поскольку поверхность нижней террасы нестабильна и часто заливается рекой во время половодий, она практически не освоена лишайниками. То же можно сказать и об обнажениях террас — другом потенциальном источнике материала для могильных сооружений. Здесь поселение лишайников еще менее вероятно, так как обрыв террасы, обращенный к реке, постоянно осыпается и при этом обнажаются все новые слои обломков.

Возможность использования обломков с поверхности верхних террас практически исключается, так как уже во время сооружения могильников эти террасы были покрыты слоем почвы. Кроме общих соображений о значительной относительной высоте этих террас об их древнем возрасте свидетельствует и глубина гнезд балбалов. Очевидно, что для того, чтобы обломки-балбалы держались в вертикальном положении, их необходимо было не просто поставить, но вкопать в землю. Измерения показывают, что глубина выемок составляет в среднем около 20 см. В то же время, изучая обнажения высоких террас, мы установили, что глубина залегания аллювия там составляет 35—40 см. Таким образом, процесс почвообразования на высоких террасах должен был начаться задолго до сооружения могильных комплексов.

Несколько сложнее вопрос, касающийся материала, который использовался для балбалов и стенок оградок, так как обломки вытянутой формы и плиты, по-видимому, добывались из скальных обнажений бортов долины. Однако и в этом случае, как правило, можно установить, какая из сторон была экспонирована раньше, а какая позднее, т. е. время, когда скальный обломок, составляющий часть скальной поверхности или лежащий у ее подножия, оказался в вертикальном положении. Основанием для этого служит разная степень проективного покрытия лишайниками сторон обломка. Очевидно, что в этих случаях нас интересовали только поверхности, экспонированные позже других.

Лихенометрия археологических памятников долины Джазатора. Для расширения статистической базы и охвата возможно большего числа потенциальных индикаторов мы пытались использовать все массовые виды корковых лишайников, которые встречаются на могильниках исследованного района.¹ В результате удалось установить, что на курганах и поминальных выкладках долины Джазатора наиболее распространены лишайники *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., *Rh. grande* (Flk.) Arnold., *Catocarpon alpicola* (Hepp.) Arnold., *Lecanora bicincta* Ram., *Aspicilia cupreolata* (Nyl.) Arnold., *Parmelia taractica* Krempelh., *Parmelia separata* Th. Fr., *Parmelia tominii* Oxn., *Lecidea atrobrunnea* (Ram.) Schaer.

Однако в связи с трудностями полевой идентификации лишайников в качестве индикаторов мы были вынуждены использовать лишь следующие таксоны: *Rhizocarpon geographicum*, *Xanthoria elegans* (Link.) Th., Fr., *Lecanora bicincta*, *Aspicilia* sp., *Parmelia taractica* + *P. separata*.

Лихенометрическая съемка проводилась на поверхности обломков, слагающих курганы и внутреннюю заброску оградок, а также на тех сторонах балбалов, которые были экспонированы позднее других. Измерялся максимальный диаметр всех наиболее крупных особей лишайников правильной формы. В случае, если они имели овальные очертания, бралось осредненное значение большого и малого

¹ Определение коллекции собранных образцов проводилось сотрудником Центрального Сибирского ботанического сада Н. В. Седелниковой.

диаметров. Измерения проводились чертежным измерителем с точностью до 0,5 мм.

Как видно из табл. 1, размеры лишайников на памятниках разных типов долины Джазатора различны. Наиболее крупные экземпляры встречаются на курганах, причем по своим размерам они превосходят лишайники на балбалах и оградках более чем в 2 раза. По-видимому, такая значительная и систематическая разница не может объясняться случайными причинами, а связана с реальными различиями в возрасте субстратов и разным временем поселения на них лишайников. К сожалению, значительный разброс во многих выборках позволяет нам оценить лишь порядок скоростей роста лишайников. За основу для расчета принималось значение одного, наибольшего диаметра.

Из всех выделенных индикаторов наибольшей скоростью роста обладает лишайник *Xanthoria elegans*. Измеренные особи этого вида представляют собой уже не первое поколение и могут быть использованы лишь для минимальной оценки возраста субстрата и то лишь в том случае, когда других, более долгоживущих видов на поверхности нет. Из исследований на моренах ледника Актру (Северо-Чуйский хребет) [1] известно, что даже в приледниковой зоне, где лишайники растут медленно, скорости роста этого вида составляют около 1 мм/год. Очевидно, что при такой скорости диаметр лишайников первого поколения на субстратах возрастом в первые тысячелетия должен составлять сотни сантиметров, что невероятно. Таким образом, лишайники вида *X. elegans* пригодны для индикации возраста лишь очень молодых поверхностей, не старше 1—2 столетий.

Следующую по величине скорости роста группу составляют лишайники рода пармелии (*Parmelia taractica* + *P. separata*). Даже на самых древних из исследованных поверхностей возрастом 2—3 тыс. лет скорость их роста достигает 12 мм/100 лет; в молодом возрасте, они, по-видимому, растут еще быстрее. Индикационное значение этих видов скорее всего не очень велико, так как они распространены далеко не на всех могильниках, а там, где встречаются, обычно немногочисленны. Именно этим объясняется и большой разброс в значениях максимальных диаметров этих лишайников на разновозрастных поверхностях, и несколько заниженные по сравнению с расчетными величины диаметров на памятниках VII—VIII вв. н. э.

Желтые виды ризокарпона, и в частности наиболее широко употребляемый в лихенометрии вид *Rhizocarpon geographicum*, по всей видимости, довольно поздно появляются на каменных поверхностях в долине Джазатора. Они относительно редко встречаются на оградках возрастом 1—1,5 тыс. лет, а диаметр их максимальных особей не превосходит 20—22 мм, что явно ниже потенциально возможного. Однако на более древних поверхностях *Rh. geographicum* начинает играть более заметную роль и часто вытесняет многие другие виды, придавая поверхности желто-зеленую окраску. Скорость роста этих лишайников в диапазоне возрастов 2—3 тыс. лет может составлять около 5 мм/100 лет.

Значения максимальных диаметров лишайника *Lecanora bicincta* имеют относительно небольшой разброс, как на поверхностях возрастом около 1—1,5 тыс. лет (79—75 мм), так и на более древних курганах (145—133 мм). Оценки скорости роста, сделанные на основе этих двух показателей, практически совпадают и составляют 61—58 мм/100 лет. Этот факт, а также то, что лишайники этого вида широко распространены в высокогорьях Алтая и отличаются значительной продолжительностью жизни, делают *L. bicincta* перспективной в лихенометрическом отношении.

Другая группа видов, также представляющая интерес при возрастной индикации субстратов, — *Aspicilia* sp. Эти лишайники образуют розетки самых значительных размеров: на поверхностях возрастом около 2,5 тыс. лет их диаметр превосходит 200 мм; скорости роста на этом этапе оцениваются примерно в 8—9 мм/100 лет.

Обсуждение результатов. Возможные источники ошибок. 1. Ошибки опре-

Таблица 1

Размеры максимальных диаметров лишайников-индикаторов на могильниках долины Джазатора

Номер точки	Диаметры лишайников, мм				
	<i>Xanthoria elegans</i>	<i>Lecanora bicincta</i>	<i>Aspicilia</i> sp.	<i>Rhizocarpon geographicum</i>	<i>Parmelia taractica</i> + <i>P. separata</i>
Оградки					
1	—	—	86	—	72
2	—	66	—	—	—
3	—	36	—	—	98
5	—	—	67	5	—
6	—	67	—	—	68
7	—	75	—	—	68
8	—	64	—	—	100
14	18	50	—	—	—
Балбалы					
4	44	20	—	—	—
9	64	25	—	—	28
11	50	79	30	10	—
12	47	45	—	22	—
15	19	101	—	—	—
16	35	75	—	20	68
20	55	35	—	6	—
21	45	46	—	—	—
22	48	23	—	7	—
Курганы					
10	—	109	215	47	300
13	—	140	200	125	—
17	—	—	160	50	24
18	—	133	—	56	—
19	—	—	200	39	—
23	—	60	135	57	—
24	—	71	90	71	—
25	—	59	160	51	—
26	—	87	126	54	—
27	—	145	182	83	—
28	—	32	160	87	—
29	—	52	157	57	—
30	—	62	207	51	—
31	—	56	153	62	—
32	—	80	212	52	—
33	—	120	130	54	—

деления возраста реперных поверхностей. Потенциально этот источник ошибок может быть сведен до минимума с помощью радиоуглеродного датирования костного материала и древесины из остатков погребальных камер, содержащихся в курганах.

2. Ошибки видовой идентификации лишайников. Видовая идентификация, как сказано выше, проводилась в камеральных условиях. К сожалению, при массовых замерах в поле различить многие виды лишайников очень трудно. Использование нескольких видов в качестве одного сборного индикатора, естественно, вносит дополнительный источник неточностей, так как даже близкородственные виды могут иметь разные скорости роста. Если такие виды постоянно совместно встречаются на поверхностях, это мало отражается на результатах датирования, так как за показатель темпов роста все время принимается скорость наиболее быстрорастущего вида, формирующего более крупные талломы. Если же на какой-либо поверхности будет обнаружен только медленно растущий вид, возраст окажется заниженным.

Два вышеназванных источника ошибок являются наиболее значительными как с концептуальной, так и с практической точки зрения. Устранение их возможно лишь при непосредственном участии в исследованиях специалистов-лихенологов и археологов, по крайней мере на этапе построения шкал скорости роста индикаторов.

3. Ошибки измерения лишайников. Точность измерения лишайников по сравнению со скоростями их роста невелика, поэтому погрешность при измерении диаметра всего в 1 мм может в пересчете на время дать ошибку в несколько десятков лет. Очевидно поэтому для древних поверхностей точность оценки возраста только за счет погрешностей измерения практически не может быть выше плюс-минус несколько десятилетий.

На точность измерений влияет и форма таллома, которая редко бывает строго правильной. Оптимальным способом минимизации этой ошибки было бы измерение не диаметров, а площади слоевищ, т. е. в случае с корковыми лишайниками — величины прироста биомассы. Однако, учитывая трудоемкость таких измерений и при достаточно большой выборке относительно малый выигрыш в точности, этим приемом пользуются крайне редко.

4. Ошибки, связанные с разной площадью реперных поверхностей. Очевидно, что из двух поверхностей одного возраста раньше будет освоена лишайниками имеющая большую площадь. С этой точки зрения наиболее благоприятны для заселения курганы, затем оградки с внутренней заброской и в последнюю очередь — балбалы. Если оценивать в среднем соотношение величин экспонированных площадей, потенциально доступных для заселения лишайниками на этих объектах, то оно составляет соответственно 40 : 5 : 1. Таким образом, в идеале требуется, чтобы на один исследованный курган приходилось пять оградок и по крайней мере 40 балбалов. К сожалению, объективные обстоятельства, и в частности реальное соотношение числа объектов в исследованном районе, пока не позволили обеспечить такой идеальной пропорции.

5. Ошибки, связанные с литологическими различиями объектов.

Учет этого фактора особенно необходим, когда речь идет о поверхностях разного происхождения и небольшой площади, где количество лишайников невелико. Однако, как уже было сказано, пазырыкские могильники и каменная заброска внутри оградок I тыс. н. э. сложены идентичным материалом — преимущественно обломками серых гранитов. Это дает основание считать, что с точки зрения литологии они вполне сопоставимы.

Для создания оградок и каменных столбиков использовался, как правило, иной материал — породы, естественно образующие обломки вытянутой формы. Они имеют пестрый состав, но значительная их часть — зеленатые обломки сланцев. Они, по-видимому, несколько позже начинают осваиваться лишайниками, и в дальнейшем процесс заселения происходит менее активно, чем на гранитах.

6. Ошибки, связанные с микроклиматическими различиями. Очевидно, можно считать, что отдельный вертикально стоящий обломок менее благоприятен для поселения и развития лишайников, чем группа камней, где многие особи защищены от ветра и лучше обеспечены водой и теплом. С другой стороны, изучаемые могильники находятся в зоне многолетней мерзлоты, причем многие погребальные камеры заполнены льдом. Это создает специфические условия для жизни лишайников, так как сезонное промерзание и протаивание сказывается на стабильности каменной кладки курганов. Однако при достаточно большом количестве замеров лишайников этот эффект, касающийся отдельных особей, вряд ли может повлиять на результаты в целом.

7. Статистические ошибки. В лихенометрии принято использовать выборки из 3—5 максимальных размеров лишайников, которые в свою очередь представляют собой выборку из совокупности в несколько десятков наиболее крупных особей, измеренных на пробной площади. Выборку из максимальных значений проверяют на однородность и, если она удовлетворяет этому требованию,

в основу оценок кладется либо наибольший размер, либо среднее арифметическое из 3—5 максимальных. К сожалению, когда речь идет об объектах небольшой площади с относительно малым числом особей, приходится довольствоваться меньшим числом замеров и разброс в выборке, как правило, получается достаточно большим. В этом случае наряду со статистическими критериями используют ряд косвенных признаков, позволяющих определить, насколько адекватно максимальный из размеров лишайников отражает возраст поверхности. В частности, пользуются соотношением скоростей роста разных видов-индикаторов.

Использование лихенометрии на природных объектах. Полученные нами оценки скоростей роста лишайников-индикаторов были использованы для изучения этапов развития крупного каменного глетчера, расположенного на правом борту долины Джазатора. Тело каменного глетчера занимает высотный диапазон от 2160 до 2280 м, его длина достигает 1000—1250 м, размер в поперечнике — до 350—550 м. Каменный глетчер имеет форму языка, ограниченного древними береговыми моренами — задернованными сглаженными валами, покрытыми лесом. Лоб каменного глетчера крутой, незадернованный. Нижняя часть широкая, ступенчатого профиля. В плане ступени представляют собой полукруглые субгоризонтальные площадки фестончатой формы, каждая шириной 5—15 м; высота ступеней — первые метры. В верхней части относительно плоский язык сменяется крутым подъемом, ведущим в кар. На бровке кара расположен небольшой поперечный вал, за которым начинается крутой спуск. К сожалению, мы не имели возможности провести лихенометрические исследования выше бровки, так как во время полевых работ (май, 1988 г.) днище кара было покрыто снегом.

На каменном глетчере сквозь тонкий чехол обломков разной размерности, преимущественно неокатанных или первых классов окатанности просвечивает задернованная поверхность. Очевидно, что нижняя, задернованная часть и верхний слой обломков сформировались неодновременно и разделены значительным временным интервалом. На поверхности каменного глетчера часто встречаются наклоненные или поваленные деревья, уходящие корнями в нижний задернованный слой. Их гибель, по всей видимости, связана с активизацией сползания верхнего чехла обломков.

Для определения времени этой активизации был отобран образец на радиоуглеродное датирование — прикорневая часть ствола лиственницы, росшей в осевой части каменного глетчера, на одной из его нижних ступеней. Основание ствола было перекрыто обломками поверхностного чехла. Само дерево выглядело давно погибшим — сухая древесина светло-серого цвета без веток и коры. Датирование, проведенное в лаборатории радиоуглеродного анализа Института геологии Эстонии, показало возраст 265 ± 45 лет ($\pm 1\sigma$); с дендрологической поправкой за 1480—1950 гг. (90%-ная вероятность). Видимо, наиболее вероятным временем гибели дерева следует признать пик малого ледникового периода, который приходился на 2—3 прошлых века. Лихенометрическая съемка, однако, показывает, что в это время происходило сползание чехла в целом, без заметного перемешивания, взаимных перемещений и перемен положения отдельных обломков. Об этом свидетельствуют значительные размеры максимальных диаметров лишайников на поверхности каменного глетчера (табл. 2). Судя по этим размерам, поверхность оформилась много столетий назад и с тех пор не обновлялась.

Если принять за основу скорости роста лишайников-индикаторов, полученные нами на могильниках, то возраст поверхности оценивается следующим образом: по *L. bicincta* — около 2200 лет, по *Aspicilia* sp. — около 2550 лет, по *Rh. geographicum* — 2300 лет. Как видим, эти оценки достаточно близки между собой, что косвенно свидетельствует в пользу корректности определения порядка скоростей роста лишайников на могильниках и применимости этих показателей к исследованию объектов совсем другого класса.

Лихенометрическая съемка, проведенная на четырех пробных площадях (точка

Размеры максимальных диаметров лишайников-индикаторов на каменном глетчере в долине Джазатора

Номер точки	Диаметр лишайников, мм		
	<i>L. bicincta</i>	<i>Aspicilia</i> sp.	<i>Rh. geographicum</i>
1	97	129	96
2	128	162	93
3	92	135	92
4	80	180	115
5	90	125	95
6	100	220	86

1—4, табл. 2) и двух профилях (точка 5—6) — вертикальном и горизонтальном, показывает отсутствие систематических различий в диаметрах лишайников. Это означает, что формирование поверхностного чехла всей нижней ступени и склона вплоть до бровки кара происходило в один этап.

Таким образом, в жизни каменного глетчера фиксируется по крайней мере три крупных события: смещение поверхностного чехла в последние 2—3 столетия, формирование этого чехла на древней задернованной поверхности около 2—2,5 тыс. лет назад, образование самого древнего из видимых слоев, возраст которого должен быть оценен по крайней мере в несколько тысячелетий. Кроме того, еще более древним образованием надо признать береговые моренные валы, так как каменный глетчер занимает понижение, выработанное ледником, сформировавшим эти морены. Характерно, что два наиболее молодых события совпадают с двумя самыми значительными стадиями наступаний ледников в субатлантическое время, которые на Алтае известны под названиями «фернау» и «историческая» [5]. Возраст морен «исторической» стадии на Алтае нигде достоверно не установлен, однако по ряду косвенных признаков эти отложения сближаются с моренами, сформировавшимися во время наступания ледников 2—2,5 тыс. лет назад в других горных странах.

Таким образом, наши исследования показывают, что в горах Алтая имеются широкие возможности для применения лишайнометрического датирования. Несколько видов корковых лишайников, произрастающих в этом районе, могут быть использованы в качестве индикаторов возраста молодых форм рельефа. Первые, приблизительные оценки скоростей их роста свидетельствуют о том, что временной диапазон лишайнометрического датирования на Алтае достаточно широк и охватывает по крайней мере 2,5—3 тысячелетия.

Авторы благодарят за ценные консультации в области археологии сотрудника Института истории филологии и философии СО РАН В. Д. Кубарева. Существенная помощь была оказана сотрудником ЦСБС Н. В. Седельниковой, определившей коллекцию лишайников, а также сотрудником ИГ АН Эстонии Р. А. Раямяэ, проводившим радиоуглеродное датирование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морены — источник гляциологической информации/Ред. Серебрянный Л. Р., Орлов А. В., Соколомина О. Н. и др. М.: Наука, 1989. 240 с.
2. Каталог ледников СССР. Т. 15. Вып. 1. Ч. 5. Л.: ГИМИЗ, 1977. 60 с.
3. Кубарев В. Д. Древнетюркские изваяния Алтая. Новосибирск: Наука, 1984. 230 с.
4. Кубарев В. Д. Курганы Уландрыка. Новосибирск: Наука, 1987. 174 с.
5. Окишев П. А. Динамика оледенения Алтая в позднем плейстоцене и голоцене. Томск: Изд-во ТГУ, 1982. 210 с.

Институт географии РАН
Институт геологии и геофизики СО РАН

Поступила в редакцию
20.05.91

Summary

The lichenometric investigations on Bronze Age stone graves about 1000 and 2500 years old were carried out in Jasator valley (Yuzhno-Chuisky Ridge, Altai). 71 archeological sites were investigated and the growth rates of lichens *Lecanora bicincta*, *Aspicilia* sp., *Rhizocarpon geographicum*, *Parmelia taractica* + *P. separata* were determined. These data allowed to estimate the age of the surface of a rock glacier in the same valley.

УДК 551.4.07(235.31)

В. Н. УСТИНОВ, О. Г. САЛТЫКОВ, Ю. М. ЭРИНЧЕК

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКОГО РЕЛЬЕФА ВОСТОЧНОГО
БОРТА ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

(Малоботубинский и Моркокинский алмазоносные районы)

Восточный борт позднепалеозойской Тунгусской синеклизы является ареной широкомасштабных поисков коренных и россыпных месторождений алмазов. В его пределах открыт ряд алмазоносных кимберлитовых трубок, обнаружены верхнепалеозойские и более молодые россыпи. Возраст прорывающих нижнепалеозойскую терригенно-карбонатную толщу кимберлитовых тел оценивается большинством исследователей как позднедевонский — раннекаменноугольный [1, 2]. С последующим за внедрением кимберлитов позднепалеозойским этапом развития территории связано несколько эпох размыта коренных источников алмазов и захоронения продуктов их разрушения с образованием нескольких разновозрастных уровней алмазных россыпей. В связи с этим воссоздание палеогеоморфологических и палеогеографических обстановок позднего палеозоя представляет большой практический интерес.

Верхнепалеозойские отложения, содержащие продукты разрушения кимберлитов, залегают на разновысотной и неравномерно эродированной поверхности нижнепалеозойского терригенно-карбонатного кимберлитовмещающего цоколя, местами перекрытого верхнедевонскими — нижнекаменноугольными корами выветривания. Разрез отложений верхнего палеозоя представляет собой циклично построенную толщу (до 150—200 м) чередующихся песчаников и алевролитов с прослоями конгломератов и гравелитов, образующих циклиты I—IV порядков, которые соответствуют пакетам, пачкам, свитам и сериям [3].

Верхнепалеозойская толща, состоящая из двух серий (циклитов IV порядка), включает в себя лапчанскую (C_1^1), ботубинскую (C_2^2 — P_1^1) свиты, переходную толщу (P_1^2), боруллойскую (P_2^1) и дегалинскую (P_2^2) свиты, соответствующие циклитам II—III порядков. Подразделения меньшего ранга (пачки и пакеты) входят в состав свит и обозначаются буквенно-цифровыми индексами. Так, лапчайская свита (пачка Б) состоит из двух пакетов (циклитов I порядка) Б-1 и Б-2, ботубинская (пачки В, Г) включает пакеты В-1, В-2, Г-1 и Г-2, переходная толща (пачка Д) образована циклитами Д-1 и Д-2 (рис. 1). Отложения боруллойской свиты (пачки Е, Ж) представлены пакетами Е-1, Е-2, Ж-1, Ж-2, а дегалинской (пачка З) — пакетами З-1 и З-2.

К низам циклитов, характеризующихся постепенным утоньшением зернистости вверх по разрезу, нередко приурочены линзы гравелитов и конгломератов. Чаше