Доклады Академии наук СССР
1955. Том 101, № 4

ПЕТРОГРАФИЯ

В. П. АНАНЬЕВ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И СОСТАВ ЛЕССА ИССЫК-КУЛЯ (СЕВ. КИРГИЗИЯ)

(Представлено академиком В. А. Обручевым 6 XII 1954)

Иссык-кульская впадина располагается в системе Тянь-Шаня между хребтами Терской и Кунгей Ала-тау. Центральная часть впадины занята оз. Иссык-куль. При этом остается сравнительно небольшая прибрежная полоса, которая несколько расширяется в восточной ее части. В 1950 г. нами был исследован лесс этой области и установлено, что основная масса лессовых массивов в Иссык-кульской впадине наблюдается в ее восточной части. примерно от меридиана 77°30′. Западнее его вплоть до Боомского ущелья никаких следов типичных лессов обнаружено не было.

Лесс занимает узкую прибрежную полосу между озером и горными хребтами, располагаясь отдельными массивами на междуречных участках и прилепливаясь к подошвам склонов. На северном берегу наиболее крупные массивы лесса наблюдаются около с. Ананьево у подошвы горы Коктюбе (мощность лесса до 4 м) и в районе с. Курменты — у подошвы склона хребта и на правой террасе р. Курменты (мощность лесса до 5 м). В лессе Курменты наблюдается один горизонт ископаемой почвы.

Наиболее широкое распространение лесс имеет в восточной части впадины, в районе Сухого Хребта и особенно в районе г. Пржевальска. Мощность лессовых массивов достигает 8—10 м. В этом районе лесс залегает на 5-й и 6-й озерных террасах и в подошвах склонов гор. На южном берегу озера типичные лессы встречаются редко. Наибольший массив встречен в районе междуречья рр. Большой и Малый Джергальчак: мощность лесса до 3—4 м.

Лесс Иссык-куля имеет следующую характеристику: палево-желтый, макропористый, однородный, с остатками корней растений и ходов землероев, карбонатный, хорошо держит вертикальные стенки. Нередко лесс содержит щебневые обломки горных пород, главным образом в контакте лессового массива со склонами гор. С поверхности лесс покрыт почвенным слоем мощностью 0,15—0,5 м.

Лессовые массивы располагаются на различных геоморфологических элементах (склоны гор, озерные и речные террасы, водоразделы и т. д.) и занимают преимущественно их восточные части. Лесс подстилается разнообразными породами. Чаще всего это магматические или метаморфические образования, нередко также осадочные отложения — галечники, глины, мергели и т. д.

Механический состав лесса Иссык-куля (см. табл. 1) характеризуется преобладанием алевритовых частиц (0,1—0,005 мм) —57—66%. В несколько меньшем количестве представлены пелитистые (<0,005 мм)— 36—38% и особенно псаммитистые (>0,1 мм) частицы —2—3%. Фракция >0,25 мм в табл. 1 не показана, так как ее содержание отвечает долям процента. Исключением является лесс южного берега Иссык-

куля, в котором наблюдается большое количество обломочного материала, размером до нескольких миллиметров.

Таблица 1

Механический состав лесса Иссык-куля (в %)

Местоположение	Глубина взятия образца в м	Фракции в мм				
		> 0,1	0,1—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001
с. Ананьево	3,0	2,36	34,88	25,34	16,30	21,09
с. Курменты (карьер) . .	4,0	2,59	37,00	22,43	18,98	19,00
с. Курменты (склон) . . .	1,5	2,50	37,81	22,70	15,70	21,30
Сухой хребет	0,4	3,42	37,30	28,68	12,85	16,76
г. Пржевальск	5,0	2,80	32,40	24,65	18,48	20,66
Джергальчак	1,7	23,80	23,70	17,00	7,20	28,30

Механические анализы показали, что в направлении с востока на запад лесс Иссык-куля становится более тонким за счет увеличения содержания частиц размером $<0{,}005$ мм.

Химический состав образцов лесса Иссык-куля однообразен (см. табл. 2). Они мало отличаются друг от друга. Некоторое исключение при этом представляет лесс южного берега, в котором повышено содержание SiO_2 (до 65,30%) и $K_2O + Na_2O$ (до 6,42%) и уменьшено значение остальных окислов.

Таблица 2

Химический состав лесса Иссык-куля (в %)

Местоположение	Окислы							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	$K_2O + Na_2O$	SO_3	$CO_2 + H_2O$
с. Ананьево	54,50	12,20	6,00	13,10	2,90	2,04	0,90	8,36
с. Курменты	54,05	12,84	4,54	13,68	13,10	2,59	1,00	8,30
Сухой хребет	52,73	15,60	5,85	11,40	3,90	2,65	0,20	8,02
г. Пржевальск	52,13	13,55	6,21	9,87	1,85	2,30	0,006	13,00
Южный берег (Джергальчак)	65,30	8,94	3,49	5,50	0,28	6,42	0,30	9,85

Под микроскопом исследовались крупные фракции ($>0{,}01$ мм), разделенные на тяжелые и легкие части. Глинистая часть лесса изучена термографически, окрашиванием органическими красителями и рентгенографически.

Крупные фракции (см. табл. 3) представлены широкой ассоциацией минералов. Среди породообразующих минералов основными являются полевые шпаты (35—40%), кварц (18—25%) и карбонатно-глинистые сростки с карбонатами (до 20%). Остальные минералы (как и обломки горных пород) — халцедон, гипс и др.— представлены в небольшом количестве. Характерной чертой породообразующих минералов является их малая выветрелость, слабая окатанность, которая заметна на всех зернах размером до 0,03 мм, поверхность зерен шероховата, средний их размер равен 0,06—0,07 мм.

Из числа легких минералов кальцит, доломит и гипс являются аутигенными. Небольшая их часть, возможно, привнесена, на что иногда указывают следы окатанности уголков ромбоэдров кальцита и доломита.

Тяжелая группа минералов довольно обширна (табл. 3). Основное место занимают амфиболы (26—35%), непрозрачные минералы (ильменит, лейкоксен, магнетит) (13—16%), эпидот-цоизитовая группа (12—14%) и отчасти пироксены (4—7%). Другие минералы присутствуют в небольшом количестве. Интересно отметить полное отсутствие метамор-

фических минералов (дистен, ставролит и др.). В целом ассоциации минералов легких и тяжелых фракций образцов лесса однообразны.

Таблица 3

Состав минералов крупных фракций (>0,01 мм) лесса Иссык-куля и аллювия р. Джаргалан (в %)

Минералы	Лесс	Аллювий	Минералы	Лесс	Аллювий
Легкая фракция			Сфен	2—2,5	—
Кварц	18—25	17—18	Гранат	1—2	1
Полевые шпаты	35—41	51—54	Брукит — анатаз	1	—
Халцедон	1—2	5—6	Эпидот — цоизит	12—14	15
Слюды	5—7	1—2	Турмалин	2—4	—
Карбонатно-глинистые сростки	10—15	—	Мусковит	1—3	2
Бурый железняк	1—2	<0,5	Биотит	6—7	2
Обломки горных пород	5—10	14—16	Фуксит	<0,5	—
Обломки раковин наземных моллюсков	1—3	—	Лепидолит	<0,05	—
Кальцит	9—10	—	Хлорит	<0,5	2
Доломит	1—2	—	Хлоритоид	<0,5	—
Гипс	1—2	—	Апатит	3—5	—
Пирит и марказит	—	5—6	Пикотит	1	—
Пирротин	—	<0,5	Бурый железняк	2	1,5
Тяжелая фракция			Пироксены монокл.	2—4	13
Циркон	5—8	1	Пироксены ромбич.	2—3	—
Рутил	2—4	—	Роговая обманка и актинолит	26—33	26
			Щелочные амфиболы	1—3	6
			Гематит	<0,5	—
			Ильменит — лейкоксен	5—7	5
			Магнетит	8—9	19

Глинистый материал имеет тонкочешуйчатый характер. Показатель преломления по N_g 1,590—1,595, по N_p 1,560—1,568. Двупреломление низкое. Установлена ассоциация минералов: монтмориллонит, гидрослюда (иллит), каолинит, кварц, кальцит, гетит, гидрогетит, хлорит. Основными минералами во всех случаях являются иллит и кварц, остальные минералы имеют второстепенное значение. Монтмориллонит установлен только в лессе северного берега, а хлорит в составе глинистых частиц лесса с южного берега (табл. 4).

Таблица 4

Ассоциации коллоидно-дисперсных минералов лесса Иссык-куля. Фракция <0,001 мм

Местоположение	Ассоциации минералов	
	основные	второстепенные
с. Ананьево	Иллит, кварц	Монтмориллонит, гидрогетит, гетит, каолинит, кальцит
с. Курменты	„ „	Монтмориллонит, каолинит, гидрогетит, кальцит
Сухой хребет	„ „	Каолинит, гидрогетит, кальцит
г. Пржевальск	„ „	„ „ „
Южный берег (Джергальчак)	„ „	Гидрогетит, хлорит, кальцит, каолинит

Анализами установлено, что карбонатные минералы в основном представлены во фракции 0,1—0,005 мм. Вследствие этого среди частиц 0,005—0,001 мм одно из основных мест совместно с иллитом часто занимает кальцит.

Проведенные сравнения минералогического состава лесса с аллювием рек Иссык-кульской впадины показали полное их различие в качественном и количественном отношении (табл. 3). С другой стороны, устанавливается очень большое сходство характера и состава минералов с лессом Китая ([4]).

Полученные фактические данные позволяют подойти к решению вопроса генезиса лесса Иссык-куля. С нашей точки зрения, образование лесса шло за счет привноса пылеватого материала ветровым путем. На это указывают слабая механическая обработка минералов крупных фракций, низкий предел окатанности (до зерен размером в 0,03 мм), который в водных условиях бывает значительно выше, шероховатость поверхности зерен, слабая выветрелость малоустойчивых к выветриванию минералов, сортированность зернового состава.

Совместное присутствие минералов иллита, монтмориллонита и каолинита можно объяснить лишь эоловым привносом материала. В случае почвенного образования лесса следовало бы ожидать присутствия определенной ассоциации коллоидно-дисперсных минералов, согласно данным условиям выветривания ([3]). Того же самого следовало бы ожидать при водном отложении лессового материала. Однако факты противоречат этим гипотезам. Совместное присутствие монтмориллонита, каолинита и др. и их незакономерное расположение в массивах лесса указывают на ветровой привнос минеральных частиц лесса Иссык-куля.

Лесс не связан с подстилающими его породами. Распределение мощностей лесса, увеличение крупности зерен по направлению на восток, присутствие лесса только в восточной части Иссык-кульской впадины и расположение на восточных склонах геоморфологических элементов — все это указывает на привнос пылеватого материала с востока.

В. А. Обручев ([2]) указывал на образование лесса Северного Китая за счет пыли, вынесенной ветрами из пустынных областей Центральной Азии, в частности из пустыни Гоби. Учитывая это положение и сходство исследованного лесса с китайским ([4]), следует полагать, что именно пустыня Гоби явилась областью, откуда ветром выносилась пыль, проникшая в область Иссык-куля через открытую восточную часть впадины. Небольшие различия в минералогическом составе иссык-кульского лесса и китайского обусловлены подмешиванием продуктов выветривания местного материала в общем процессе эолового привноса пыли.

Процесс лессонакопления продолжается, видимо, и в наши дни. Автору пришлось наблюдать, как во время бури масса пылеватого материала переносилась из восточных областей в район Иссык-куля.

Поступило
4 XII 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] В. П. Батурин, Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам, 1947. [2] В. А. Обручев, Избранные работы по географии Азии, **3**, 1951. [3] И. Д. Седлецкий, Коллоидно-дисперсная минералогия, 1945. [4] И. Д. Седлецкий, В. П. Ананьев, ДАН, **90**, № 4 (1953).