Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института, том XXXII, вып. 2, 1955 г.

ВОПРОСЫ ГЕОМОРФОЛОГИИ ХРЕБТА ЯНЬ-ШАНЯ В СЕВЕРНОМ КИТАЕ

Канд. геолого-минералогич. наук Чжан Чжун-инь.

Географическое положение. Хребет Янь-шань находится в северной части провинции Хэ-пэ Северного Китая. Он расположен между 40—41° северной широты и 115—120° восточной долготы. Хребет этот отделяет плато Внутренней Монголии от Северо-Китайской равнины (рис. 1). Вдоль него в древние времена была построена Великая китайская стена.

Геологическое строение. Орогенез, в результате которого были собраны в складки древние отложения в различных областях Китая в верхнеюрское и меловое время, получил название яньшаньского. В Северном Китае не было известно орогенеза более раннего, чем яньшаньская складчатость, кроме предполагаемого орогенеза досинийского времени.

Синийская система в основном соответствует верхнепротерозойскому времени. Начиная с синийского периода, вплоть до юры, накапливались осадочные породы параллельно расположенными горизонтальными слоями. Слои в этой толще залегают чаще согласно, но иногда наблюдается стратиграфическое несогласие. Наиболее ярко несогласие выражено между известняками ордовика и различными породами среднего карбона (рис. 2). Это свидетельствует о том, что в силурийский и девонский периоды Северный Китай был сушей.

Образование этих осадочных пород сопровождалось активной вулканической деятельностью, в результате которой появились эффузивные породы и пластовые интрузии, а также жилы и дайки.

Отложения этого района собраны в складки и осложнены дизъюнктивными нарушениями. К этому времени относится вулканическая деятельность с преобладанием кислых эффузивов. В последующие периоды хребет Янь-шань претерпевает поднятие и подвергается эрозии, результатом чего явился современный денудационный рельеф.

Эрозией вскрыты глубинные гранитные тела, которые одними геологами относятся к магматической интрузии яньшаньского времени (так называемый яньшаньский гранит), другими же — определяется как архейские интрузии в досинийском метаморфическом комплексе.

Развитие рельефа хребта Янь-шаня. Речная сеть различных районов хребта Янь-шаня является в большинстве случаев системой дендритового типа. Она не обусловливается особенностью геоструктуры. Речные долины имеют извилистый характер («меандры»),

пересекают толщи пород, собранные в складки. Таким образом определяется типичный характер инсеквентных рек (рис. 2, 3).

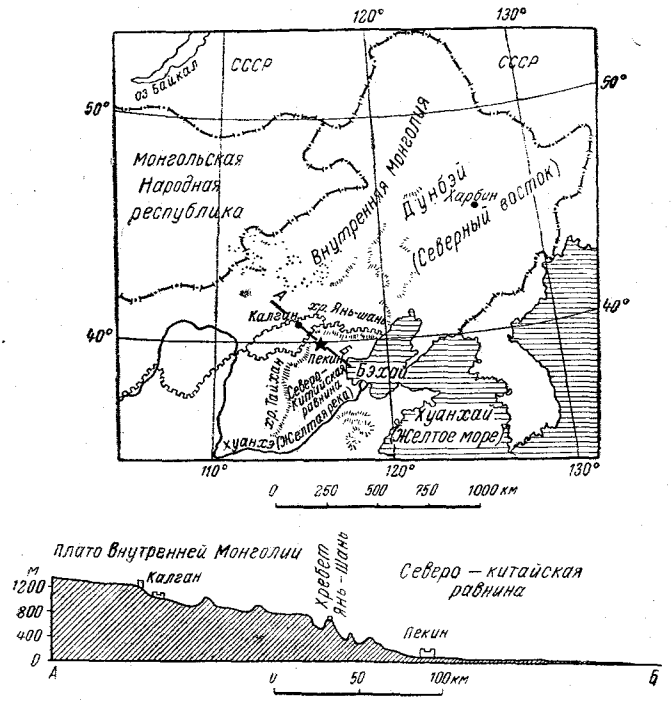


Рис. 1. Схема расположения и разрез хребта Янь-шаня

Однако очень часто в районах складчатой структуры обнаруживается куэстовый рельеф. При дальнейшем развитии этого рельефа происходит переход местных речных систем в перистый тип (см. рис. 2). Такие систе-

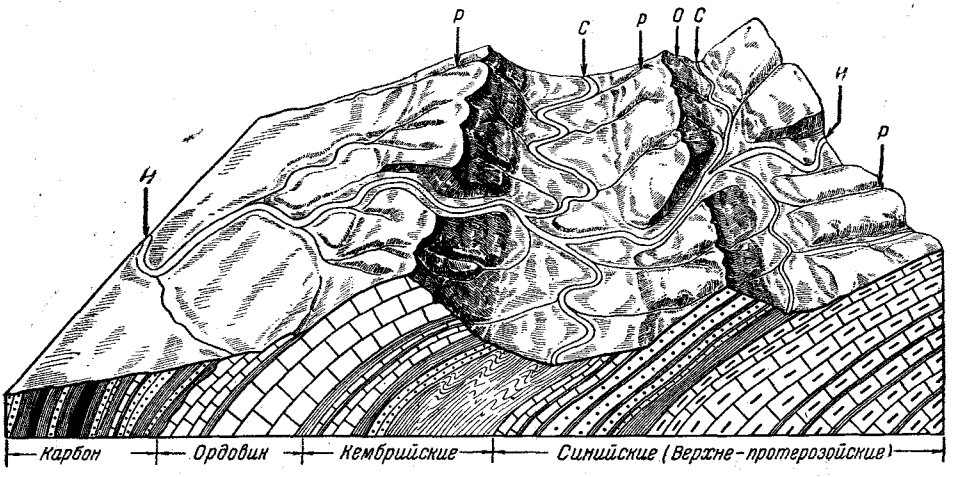


Рис. 2. Куэстовый рельеф и перистый тип системы рек хребта Янь-шань:
Река: *С* — субсеквентная; *О* — обсеквентная; *Р* — ресеквентная; *И* — инсеквентная

мы состоят из субсеквентных рек и их ресеквентных и обсеквентных притоков. Эти явления указывают на то, что геоструктуры оказывают влияние на развитие рельефа.

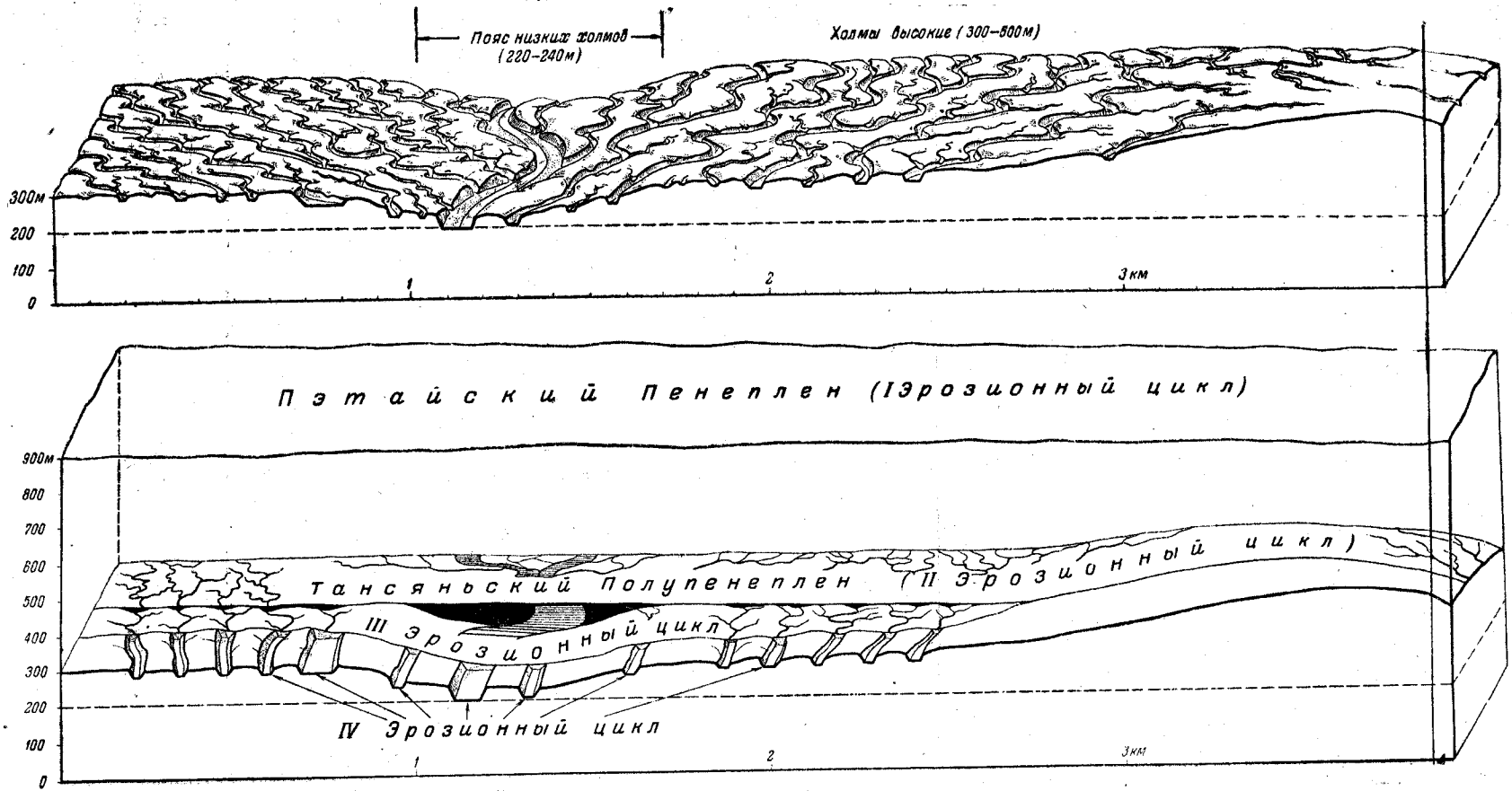


Рис. 3. Форма и развитие рельефа около горы Чинь-шань-тина

В качестве примера, объясняющего развитие рельефа хребта, можно рассмотреть гранитное метаморфическое тело около горы Чин-шань-тина, которая находится в 20 *км* на север от города Ми-юна и около 100 *км* на северо-восток от Пекина (рис. 3). С точки зрения геоморфологии оно может быть отнесено к однородной или изотропной геоструктуре, сравнительно однородного состава и сложения.

Поверхность этого тела изрезана большими и незначительными извилистыми u-образными долинами. Дно главных долин лежит на высоте около 200 *м* выше современного уровня моря. Ширина долин изменяется от 30 до 100 *м*. Вдоль главных долин по обоим берегам протягиваются ряды холмов, вершины которых имеют абсолютную отметку 220—240 *м*. Ширина полосы холмов достигает 200—400 *м*. Вне этих полос вершины

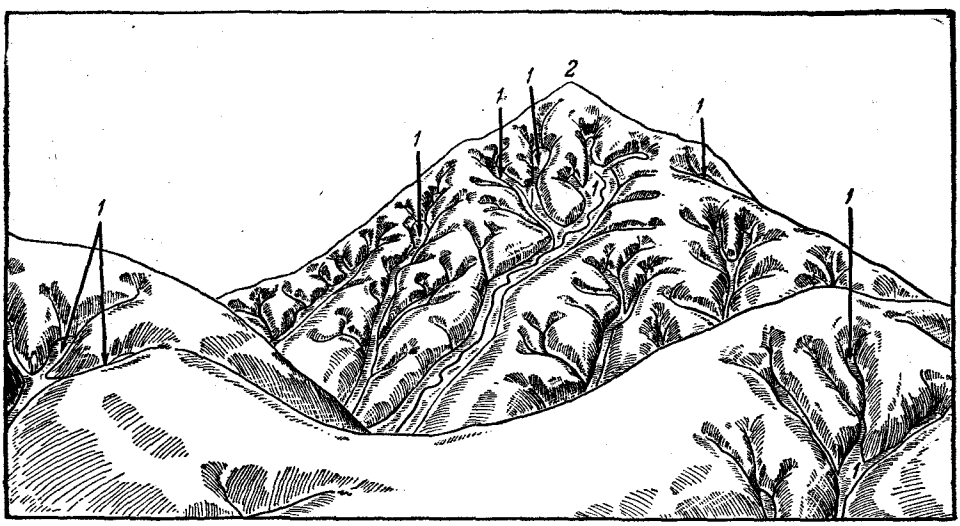


Рис. 4. Цирки (*1*) и пирамиды (*2*) хребта Янь-шань

холмов в большинстве случаев лежат на высоте около 300 *м* выше уровня моря, но иногда постепенно повышаются до 500 *м* (с наклоном меньше или больше 10°). Холмы, находящиеся между u-образными долинами, имеют форму узкого извилистого плато (рис. 3).

Наивысшие горы этого района имеют абсолютную отметку до 900 *м*. Они соединяются с холмами очень крутыми или вертикальными склонами.

На основе указанных явлений можно воспроизвести историю развития рельефа (рис. 3). Вершины с абсолютной отметкой 900 *м* могут быть отнесены к известному в геоморфологии Китая пэтайскому пенеплену, сформировавшемуся в эпохи верхнего мела, палеоцена и эоцена. Тогда земная кора была спокойна. Густая речная сеть развивалась на более или менее горизонтально залегающих рыхлых отложениях и являлась системой дендритового типа, не обусловленного особенностью геоструктуры коренных пород. Речная сеть находилась в «старой» стадии, характеризуется извилистостью русел даже самых мелких речек.

После эоцена хребет Янь-шань начал подниматься с различной скоростью в различных районах и достиг высоты свыше 600 *м*. Затем вертикальные восходящие тектонические движения приостановились. Пэтайский пенеплен подвергся сильному размыву, а затем речная сеть снова

а'
б'
в'
а
б
в
I
II

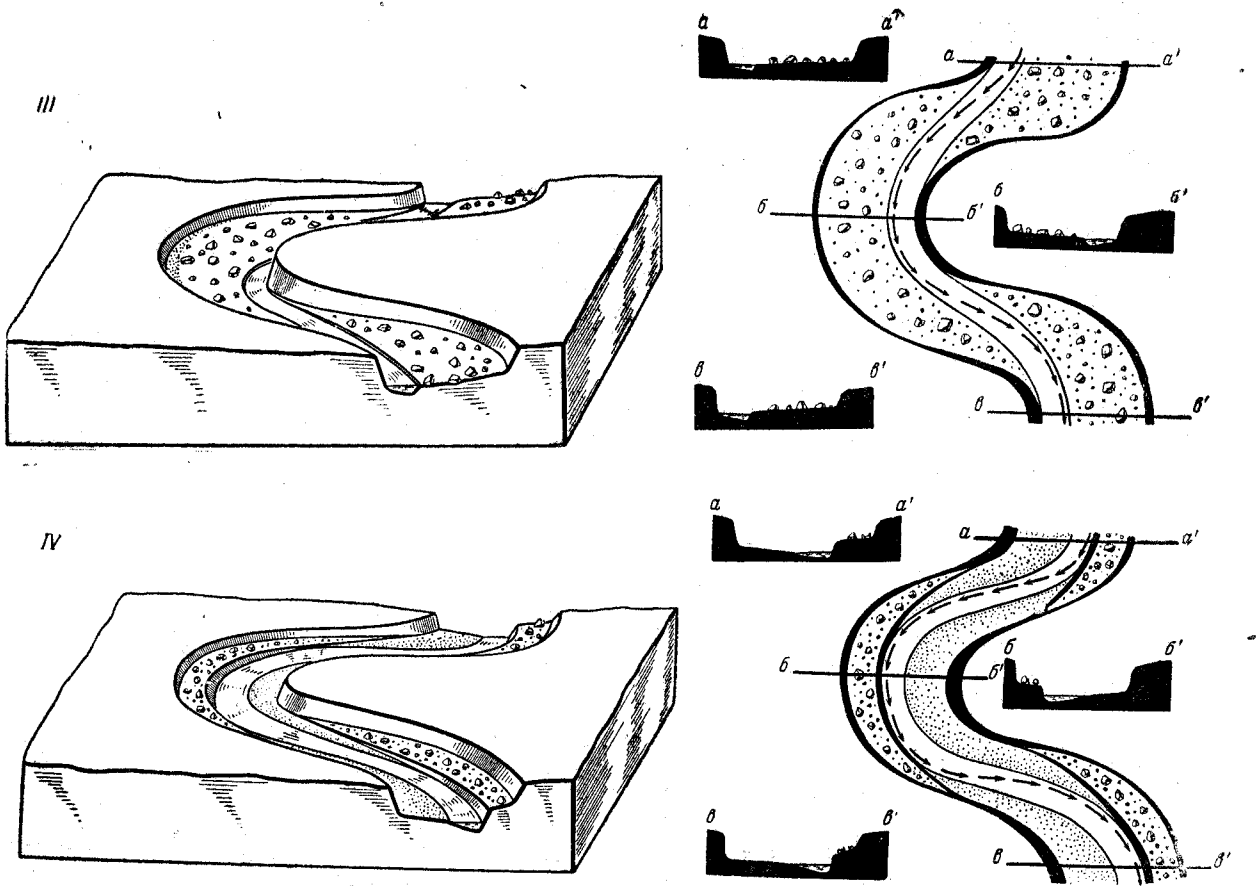


Рис. 5. Схема развития долин хребта Янь-шань:
I —речная деятельность в доледниковый период; *II* — действие льда в доледниковый период; *III* — речная деятельность в послеледниковом периоде; *IV* — образование террас

вступила в стадию спокойного развития. Так образовались очень широкие долины, днища которых были поверхностями с отметками 300—500 *м*.

Горы, имеющие отметку 900 *м*, являлись водоразделами. Эти широкие долины можно отнести к так называемой в геоморфологии Китая тансяньской широкой долине или тансяньскому полупенеплену, который образовался, видимо, в эпоху миоцена, так как монгольский плато-базальт, излившийся на пэтайском пенеплене в эпоху олигоцена, был размыт тансяньской широкой долиной во Внутренней Монголии.

После тансяньской полупенепленизации началось поднятие земной коры до 80 *м* и более. Дендритовая речная сеть переходила в третий эрозионный цикл — размыв до стадии зрелости. В этой стадии долины становились широкими, со склонами до 30°, верхняя часть которых сохранилась в настоящее время. Земная кора снова поднималась до современного состояния и подвергалась размыву настоящего — четвертого эрозионного цикла.

Экзогенные факторы развития молодого рельефа хребта Янь-шаня. *Верховья долин.* В верховьях долин часто обнаруживаются особые отрицательные формы рельефа, имеющие вид воронкообразного цирка. Иногда такой цирк состоит из нескольких небольших цирков или чашеобразных впадин на склонах вокруг него. Чем выше они находятся над уровнем моря, тем более яркую характерную форму и бóльшие размеры они принимают. Если на обеих сторонах горы образуются два глубоких цирка, то вершина горы становится очень узкой или остроконечной. Если вершина горы окружена тремя или более цирками, то она принимает форму пирамиды. Эти явления указывают на бóльшую вероятность морозного выветривания, чем речной деятельности (рис. 4).

Дно долин. Известно, что ширина дна долины, происшедшей от действия речной воды, зависит от крутизны уклона: чем круче уклон, тем у́же долина. Но дно долин хребта Янь-шаня в большинстве случаев характеризуется постоянной шириной (рис. 4). Такое постоянство ширины долины можно объяснить деятельностью ледников.

Обычно дно речных долин в извилистых участках более глубоко у вогнутых берегов (рис. 5). Но дно долин Янь-шаня, наоборот, имеет бóльшую глубину у выпуклых берегов, где проходит современное русло. При дальнейшем развитии речной деятельности русло перемещается к вогнутым берегам, размывая отложения днища долины. При этом у вогнутого берега остается терраса с наклоненной к руслу поверхностью. Такое ненормальное для речных долин развитие террас является, повидимому, следствием действия долинного ледника. Возникает вопрос об ориентировке в пространстве верхней поверхности ледника. Тело ледника может быть уподоблено изогнутой балке, выпуклая боковая поверхность которой испытывает растягивающие усилия, вогнутая — сжимающие. Поэтому мощность ледника у выпуклой поверхности (вогнутой относительно оси долины) должна быть меньше, а у вогнутой поверхности (выпуклой относительно оси долины) — больше. Следовательно, поверхность ледника должна быть наклонной, что вызывает большую боковую эрозию у вогнутого берега долины (рис. 5).

Склоны долин. Склоны долин хребта Янь-шань в большинстве случаев очень крутые (больше 70°), а иногда вертикальные, образуют типичные u-образные долины. Обращает внимание спрямленность речных долин, мелких меандр не встречается вовсе. Склоны таких спрямленных долин перерезают древний рельеф с образованием типичных форм склонов: треугольных, полукуполов и висячих долин (рис. 6). Такие формы склонов возникли под воздействием долинных ледников. На поверхностях склонов долин нередко обнаруживаются параллельные в направлении

долины штрихи, которые можно объяснить также только воздействием ледника.

Отложения дна долин. На дне долин отложилось большое количество разнообразного, совершенно не отсортированного обломочного материала. Размеры отдельных обломков изменяются от очень крупных валунов (диаметром около 10 *м*) до очень мелких песчаных, пылеватых и глинистых частиц. В большинстве случаев материал не сцементирован. Сцементированные отложения обнаруживаются изредка и только в некоторых долинах, в районах распространения синийских

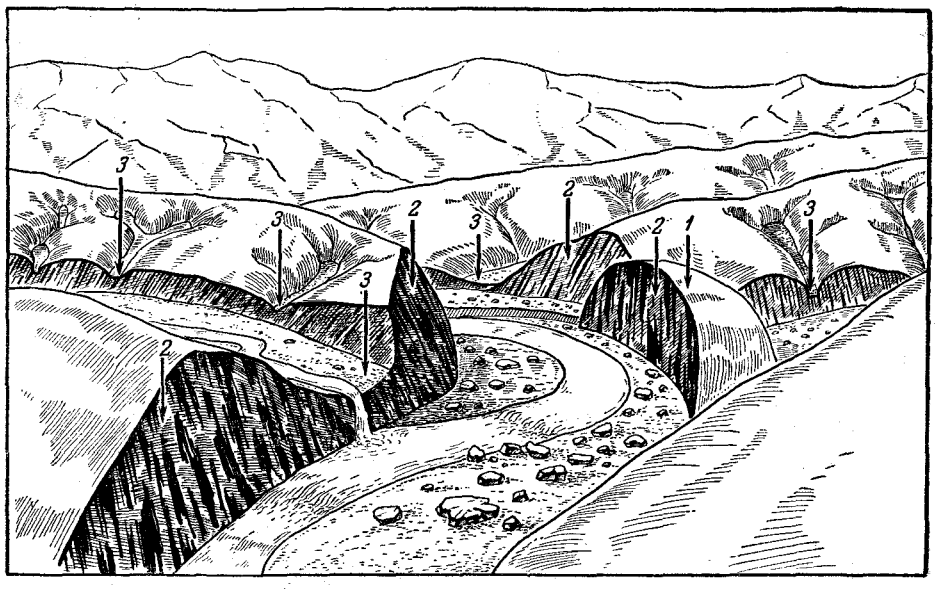


Рис. 6. Полукупол (*1*), треугольные склоны (*2*) и висячие долины (*3*) хребта Янь-шань

кремнистых известняков, например в Сянь-шуй-ю в 10 *км* на север от горы Чин-шань-тин. На поверхности некоторых валунов и галек, сцементированных известняковым материалом, обнаруживается параллельная штриховка, которую можно отнести к ледниковой. Таким образом, приведенные факты позволяют считать образования на днищах долин образованиями ледниковыми — моренами.

Заключение

Молодые формы рельефа хребта Янь-шаня образовались вследствие деятельности ледника. Такие ледниковые явления можно наблюдать не только в районе хребта Янь-шаня. Как указывает геолог Ли-Сы-гуан в «Геологии Китая», даже на юге долины Янцзы было обледенение в плейстоценовую эпоху. Однако эти вопросы требуют более глубокого и подробного изучения.