

## НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.44(235.222)

Н. А. ГВОЗДЕЦКИЙ

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О КАРСТЕ АЛТАЯ

Карстовые явления довольно широко распространены в низкогорных и среднегорных районах Алтая. Им посвящена обширная литература. Больше всего внимание исследователей привлекали пещеры (Крот, 1925—1926; Хороших, 1938, 1949; Розен, 1954; Руденко, 1960; Черняева, 1961а, 1966, 1969; Маринин, 1969а), затем естественные мосты и арки (Черняева, Артемьева, 1962; Маринин, 1969б), карстовые колодцы (Маринин, 1966а, 1969в), но имеется несколько статей, дающих представление и о других карстовых формах, а также гидрологических явлениях в карстовых районах Алтая (Черняева, 1961б; Тупотилова, 1963; Маринин, 1966а, б), в том числе работы обобщающего характера (Крюков, 1963; Тупотилова, 1965, 1968; Черняева, 1967). В августе 1970 г. автору удалось совершить поездку на Алтай и ознакомиться с карстом в трех участках Горного Алтая.

Первый из посещенных участков находится в нижнем отрезке горной части р. Катунь. По схеме районирования карста Алтая А. С. Крюкова (1963) он относится к карстовому району бассейна среднего течения Катунь и ее левых притоков. Карстуются здесь синийские (баратальская свита) и кембрийские (преимущественно каянчинская свита) мраморизованные известняки и доломиты Катунской структурно-фациальной зоны, которая представляет собой антиклинорий (Нехорошев, 1958). Следующий участок — Белый Бом на р. Чуе. Он входит в выделенный А. С. Крюковым (1963) район среднего и нижнего течения р. Чуи, где карстуются силурийские известняки Ануйско-Чуйской структурно-фациальной зоны (синклинорий). И, наконец, третий посещенный нами участок находится в карстовом районе бассейна верхнего течения р. Чарыш, также в пределах Ануйско-Чуйской зоны. Во время маршрутов в этих трех участках нами наблюдались и исследовались довольно разнообразные карстовые формы.

**Карры.** В первом участке карры встречаются на известняковых островах, низких скалистых мысах и отмелях р. Катунь ниже сел. Манжерок, выше с. Муны и у Усть-Муны. Известняки корродированы здесь проточной речной водой. В третьем участке карровые поверхности корродированных известняков развиты на пологих, как бы оглаженных останцах и грядах к северо-востоку от Усть-Кана, по пути на Ябаган. Наиболее интересные наблюдения над каррами выполнены во втором участке на известняковых скалах Белого Бомы по правому берегу р. Чуи, где широко распространены желобковые карры (Rillenkarrren). Они образуются на круто наклонных известняковых поверхностях под действием быстро стекающих водяных струй, когда успевают проявиться только три первые фазы растворения по Бёгли (Bögli, 1956, 1960). Эти карры имеют вид направленных по уклону поверхности узких (от 2—4 до 5 см) и неглубоких (обычно до 1—1,5 см) желобков (рис. 1) с сечением в виде полукруга, разделенных заостренными гре-

бешками. Желобковые карры сочетаются с редко рассекающими голую известняковую поверхность и выработанными по тектоническим трещинам бороздчатыми каррами (Rinnenkarren) и с оригинальными образованиями, названными нами лунковыми каррами. Это округлые сферические (полусферовидные) углубления диаметром, как у теннисного мяча (до 6 см, глубина от пониженного края, находящегося ниже по уклону поверхности, 1—2 см), разбросанные поодиночке или сгруппи-



Рис. 1. Желобковые карры на известняковых скалах Белого Борма

рованные в цепочки, которые направлены прямо вниз, по падению поверхности, или несколько наискось. Иногда лунки приобретают вытянутую, овальную форму. Во многих углублениях-лунках наблюдаются черные накипные лишайники. Самое интересное то, что желобковыми каррами изборожжены не только первичные поверхности известняковых скал, но и борта бороздчатых карров, а иногда борта лунковых карровых углублений.

**Карстовые лога и желоба на склонах.** В известняковых скалах Белого Борма А. С. Крюков (1963) отметил карстовую котловину длиною около 2 км и шириной 70—150 м. В действительности это крупный лог, имеющий крутое падение днища, в нижнем конце перегородженный известняковой грядой высотой более 8 м (от пониженного края дна лога), которая пропилена ущельем-воротами (шириной 13—15 м) с отвесными стенами. Таким образом, сейчас эта «котловина» открыта в нижнем конце, но, возможно, что это действительно была карстовая форма типа слепой долины, точнее слепого лога. На скалах Белого Борма развиты круто падающие желоба, выработанные совместным коррозионным и эрозионным действием стекающей воды. Такого же, по-видимому, происхождения, а не провального, и «каньон» в борту долины Кырлыка (бассейн верхнего Чарыша) у с. Шиверта, идущий вниз от одной из пещер, расположенной в выступе известняков западнее Шивертинской арки, и находящийся поблизости от него другой подобный желоб. Оба выработаны по четким системам крутых и вертикальных трещин. Один из желобов в верхней части скал Белого Борма, над одноименным селением, по обоим бортам имеет сланцевые отвесы. Левый его борт — это контакт поставленных «на голову» карбонатной и сланцевой толщ силура, правый — сланцевая пачка небольшой мощности в карбонатной толще.

**Карстовые арки.** Эти формы, представляющие собой в большинстве случаев остатки сводов обрушившихся пещер, подробно и конкретно описаны в литературе (Черняева, Артемьева, 1962; Маринин, 1969б). Легко доступна находящаяся в третьем из обследованных нами участков карстовая арка в виде короткой сквозной пещеры в выступе известняковой скалы у сел. Шиверта, в долине одного из истоков Чарыша — Карлыка. От главного сквозного отверстия арки известняковым столбом отделяется второе небольшое отверстие, находящееся правее нижнего входа под арку. Эту арку, по аналогии с наименованием других, можно назвать Шивертинской. В первом участке в долине Катунь мы видели известные карстовые арки в правом ее борту: 2-ю Талдинскую (близ с. Талды) и Чепошскую (у с. Чепош). Обе они расположены в известняковых скалах высоко над рекой, первая на высоте около 80 м, вторая — 150 м.

**Пещеры.** В первом из обследованных карстовых участков на левом берегу Катунь находятся известные Талдинские пещеры (Крот, 1925—1926; Маринин, 1969б) — «береговые», расположенные у самого русла, и более высокие, группирующиеся в несколько высотных ярусов (Крюков, 1963). Самая крупная, имеющая суммарную длину 143 м, приурочена к третьему ярусу (35 м над рекой). Мы наблюдали лишь входы в эти пещеры с противоположного берега реки. На правом берегу Катунь у пос. Известковый нами обследована небольшая (22 м длиной), но довольно типичная сквозная карстовая пещера (рис. 2). Она расположена в правом борту лога Сухой Чуурак, приблизительно в 700 м вверх от находящегося в его устье известкового карьера. Дно пещеры от входа поднимается и приводит к верхнему входному отверстию в виде провала. Основная часть пещеры разработана по системе трещин, простирающихся на ССВ.

Интересны и многочисленны пещеры в долине р. Чуи в известняковых скалах Белого Бом (второй исследованный нами участок). Они группируются в несколько высотных ярусов (Маринин, 1966б). Нижняя система пещер расположена под Чуйским трактом, на высоте 10 м над рекой, в основании известняковой стены, от которой к руслу спускается откос из обвалившихся глыб известняка. Здесь три входа неправильной треугольной формы, ведущие в тесные низкие проходы, полого поднимающиеся вверх и соединяющиеся между собой. Пол всех трех ходов соответствует плоскости одной тектонической трещины, наклоненной на 23° под азимутом 145°. Правый вход находится в нише, в которой правее имеется еще слепой пещерный ход. Суммарная длина соединяющихся пещерных ходов 37 м.

Остальные осмотренные нами пещеры этого участка находятся высоко в скалах Белого Бом над крутым залесенным откосом, поднимающимся над сел. Белый Бом, в бортах лога, описанного А. С. Крюковым (1963) в качестве карстовой котловины. В устье этого лога, в его левом борту, находится высокая пещера-ниша, разработанная по круто падающим трещинам наслоения (азимут простираения 185°), а в глубине — по вертикальной тектонической трещине (азимут 175°). Высота входа 8—9 м, ширина 4—5 м. Пол полого поднимается от входа. На потолке входной части пещеры — косая труба эллиптического сечения, сквозная (выход ее расположен над аркой входа). В глубь от входа (пещера-ниша уходит в скалы приблизительно на 8 м) потолок повышается и высота полости достигает 12—15 м. В задней стене на разных уровнях расположены разработанные по вертикальным трещинам узкие, уходящие в глубь массива ходы эллиптического сечения шириной 20—30 см и высотой 30—50 см. Все это создает впечатление интенсивной закарстованности известнякового массива.

Выше по логу в том же его борту есть крупный пещерный навес, разработанный по системе полого падающих тектонических трещин.

Напротив, в правом борту лощины находится пещера, которую можно назвать Малой Белобомской. Пещера имеет два рядом расположенных входа. Из левого в глубь известнякового массива идет слепой лаз 28 м длиной и сквозной проход, параллельный обрыву в борту лога, в грот правого входа. В проходе между двумя входами есть расширение с плоским дном, занятым кострищем, а из грота правого входа в глубь массива уходят три слепых лаза и наружу — сквозная трещина. Сум-

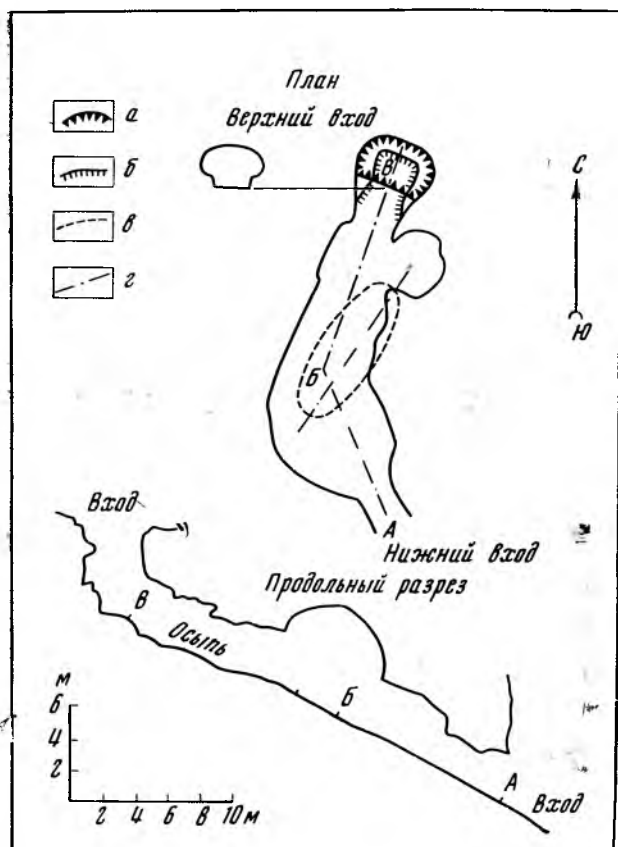


Рис. 2. Пещера в логу Сухой Чуурак близ пос. Известкового.

а — контур провальной воронки верхнего входа; б — уступ на дне провальной воронки и верхней привходной части пещеры; в — контур эллиптической полости в потолке пещеры; г — продольные оси полостей

марная длина ходов пещеры 53 м. Описанные ниши и пещера расположены на высоте около 120 м над р. Чуей.

Выше Малой Белобомской пещеры, в правом борту того же лога находится Большая Белобомская пещера с суммарной длиной проходов 146 м. Заснятый нами план пещеры (рис. 3) наглядно показывает разработку ходов пещеры по разным системам трещиноватости. Пещера имеет три крупных арочных входа, а небольшой узкий коридор, идущий от места скрещивания главных ходов, приводит к окну шириной 1 м, высотой 2 м в отвесном известняковом обрыве. У юго-восточного входа слои падают под азимутом 240—248°, угол падения 80°. Этот вход, как и прилегающий к нему 40-метровый отрезок пещеры до скрещивания ходов, разработан по трещинам напластования. По той же системе трещин, очевидно, выработаны второй от южного входа отрезок южной, самой длин-

ной ветви пещеры и западная стена в северном входе. Остальные части пещеры разработаны по системам тектонических трещин (с.-с-в, с.-в., с.-з. и с. направлений). Во втором от места скрещивания ходов прямолинейном отрезке самой длинной, южной ветви пещеры на потолке имеются короткие сталактиты и ребристые натечи. Сталактиты — в виде сосулек и пустотелых трубочек до 5 см длиной.

Почти против Белого Бома, немного выше по долине Чуи, на ее левом борту находится одна из самых крупных на Алтае Б. Чуйская пещера.

Она расположена на высоте 270 м над рекой и имеет общую протяженность 547 м (Маринин, 1966б).

Большое количество ниш и пещер мы видели в третьем из посещенных карстовых участков, в истоках Чарыша: в известняковой скале правого борта долины р. Ябаган — на полпути от Ябаганского перевала к сел. Ябаган и в скале против этого селения (сквозная Голубиная пещера), в известняковой скале Алтын-Ту («золотая гора»), ближе к Усть-Кану (6 пещер), в правом борту долины р. Кырлык, против сел. Шиверта, где находится отмеченная выше карстовая арка, и ниже по долине. Шивертинские пещеры небольшие, расположены на высоте 20—70 м над рекой. Самая крупная из них имеет длину около 32 м. Они представляют некоторый интерес в археологическом отношении (Крюков, 1963).

Хорошо видна с тракта Усть-Кан — Усть-Кокса Усть-Канская пещера, находящаяся в известняковой скале Белый Камень на правом берегу р. Чарыша, в 3,5 км к востоку от окраины пос. Усть-Кан вверх по долине. Она расположена на высоте 52 м над рекой и имеет форму открытого грота, уходящего в скалу на 17 м.

С. И. Руденко (1960) обнаружил в гроте палеолитическую стоянку, свидетельствующую о приблизительном его возрасте, — находки приурочены к сравнительно теплой и сухой (степной) климатической фазе предшествовавшей, по мнению С. И. Руденко, последнему оледенению Алтая. Сама полость грота образовалась до этой фазы. В скале Белый Камень кроме грота со стоянкой есть еще ниши и навесы.

Расклинивание скал силой бортового отпора и выщелачивание по раскрытым трещинам наблюдалось нами на втором карстовом участке в известняковых скалах Белого Бома. Отделившиеся от коренного массива по крутым расширенным силой бортового отпора (Гвоздецкий,

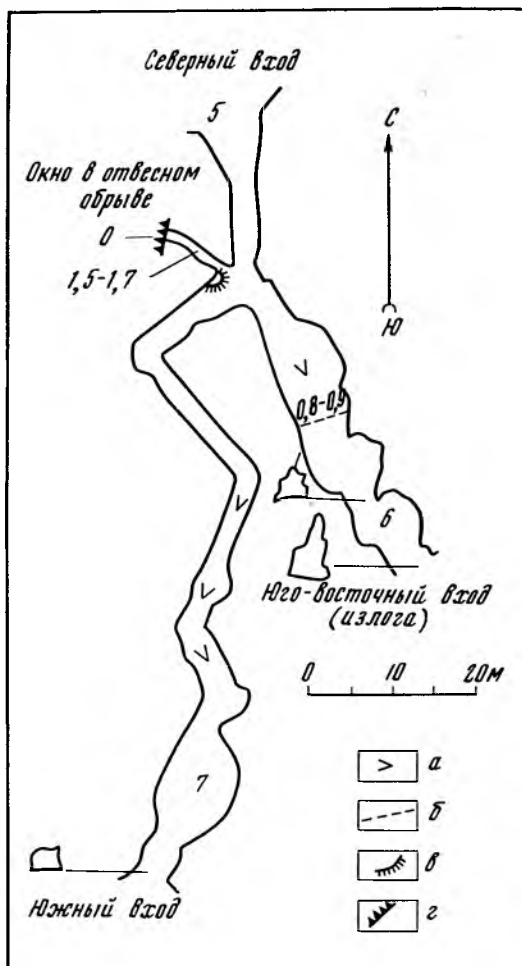


Рис. 3. Большая Белобомская пещера.

Цифры указывают высоту потолка, м; а — направление наклона пола; б — уступ в потолке; в — уступ на полу; г — наружный обрыв

1966) тектоническим трещинам, а иногда и осевшие блоки имеются в обрыве невысоко над руслом Чуи под Чуйским трактом, а также и в скалах верхней части Белого Борма. В одном месте силой бортового отпора расширена трещина напластования на контакте известняков и сланцев, которая отделила известняковый блок от стоящих «на голове» сланцев. Один из осевших по раскрытой тектонической трещине известняковых блоков прислонился к отвесной известняковой стене, образовав своеобразную высокую и несимметричную арку.

**Связь долин в известняках с трещиноватостью.** В первом карстовом участке нами были замерены направления систем трещиноватости в трех

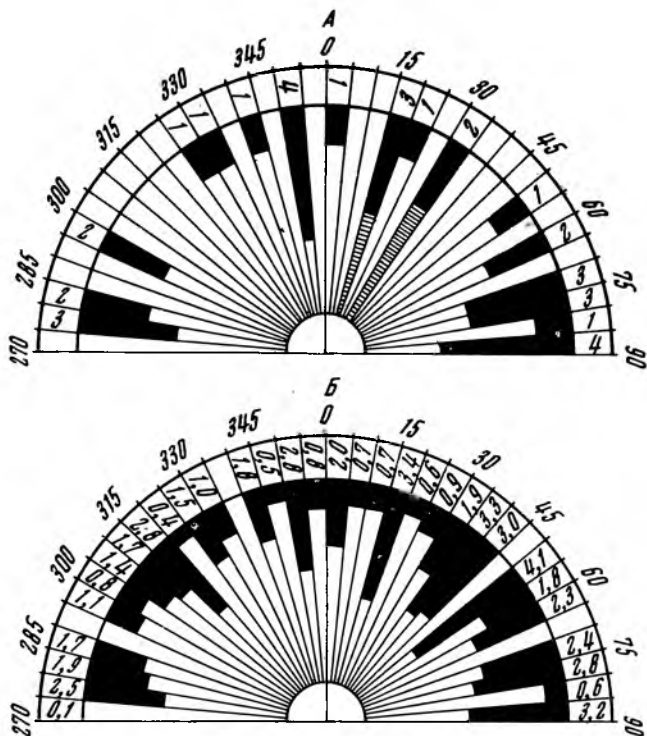


Рис. 4. А — Суммарная диаграмма трещиноватости мраморизованных известняков и доломитов в нижнем отрезке горной части р. Катунь

Цифры внутри полукруга и черная заливка показывают количество замеренных тектонических трещин разных направлений. Штриховкой показаны замеренные направления трещин напластования.

Б — Суммарная диаграмма направлений речных долин в том же районе

Цифры внутри полукруга и черная заливка показывают километраж отрезков долин различных направлений

пунктах: в известковом карьере у устья лога Сухой Чуурак, в пещере на правом борту этого лога и в карьере у северного края с. Муны. Естественно, что эти измерения не выявили полной картины трещиноватости мраморовидных известняков и доломитов на первом участке, но все же попытка составления по ним суммарной диаграммы трещиноватости по методу Тарра (рис. 4, А) и сопоставления с ней направления прямолинейных отрезков долин на правом и левом берегах Катунь в данном участке оказалась не безуспешной. Километраж направлений долин (рис. 4, Б) определен по среднемасштабной топографической карте.

Сопоставление направлений прямолинейных отрезков долин с системами трещиноватости в горных районах со складчатой структурой представляет большую трудность, чем в платформенных условиях, так как

направление долин определяется здесь не только трещинами тектонической отдельности, но и трещинами напластования, простирающиеся в известных пределах может меняться на коротких расстояниях в связи с местными изгибами осей складчатых структур, что осложняет также и картину тектонической трещиноватости. В нашем случае простирающиеся трещины напластования особенно важно, поскольку мраморовидные известняки часто по наслоению расчленены. В карьерах у устья лога Сухой Чуурак и с. Муны системы этих трещин простираются на ССВ под разным азимутом (на диаграмме 4, А они показаны штриховкой). Такое же простирающее имеют и тектонические трещины, причем они могут встречаться не только в других пунктах наблюдения с несколько иным простирающим трещин напластования, но и в этом же пункте, совпадая по простирающему с наслоением, но имея иной наклон.

Северо-северо-восточные системы трещиноватости (напластования и тектонической отдельности) довольно отчетливо проявляются в направлении долин, особенно система с азимутом простирающегося  $15^\circ$  (рис. 4, Б). Весьма возможно, что местами простирающиеся структур отклоняется и более на восток; тогда с трещинами напластования могут быть связаны и отрезки долин с.в. направления, что могло бы быть подтверждено наблюдением трещиноватости в большем количестве пунктов. Из-за малого количества пунктов наблюдения трещиноватости, вероятно, пропущены системы трещин с.-з. направления. В целом трещиноватость показана со значительно меньшей полнотой, чем направления долин (рис. 4, Б). И тем не менее совпадение направлений долин с трещиноватостью во многих случаях выявляется весьма наглядно: помимо системы под азимутом  $15^\circ$  четко прослеживается связь долин и трещин азимута  $350^\circ$ , большое совпадение наблюдается в нижней части диаграмм с правой, отчасти и с левой сторон.

## ЛИТЕРАТУРА

- Гвоздецкий Н. А. Карст. Изд. 2, М., Географгиз, 1954.
- Гвоздецкий Н. А. Тектонические трещины и сила бортового отпора.— Вестн. Моск. ун-та, Геогр., 1966, № 4.
- Крот М. И. Талдинские пещеры.— Изв. Зап.-Сиб. отд. РГО, 1925—1926, т. V.
- Крюков А. С. Географическое распространение и особенности проявления карстовых процессов в Горном Алтае.— Изв. Алтайск. отд. Геогр. о-ва СССР, 1963, вып. 3, Горно-Алтайск.
- Маринин А. М. Карстовые явления в бассейнах рек Камышлы и Сарасы.— Вopr. геол. и геоморфол. Зап. Сибири. Барнаул, 1966а.
- Маринин А. М. Карстовые формы рельефа у поселка Белый Бом на Алтае.— Исследования и методические работы по геогр. и геол. наукам (Материалы зональн. совещ. при Усть-Каменогорск. пед. ин-те), вып. II. Алма-Ата, 1966б.
- Маринин А. М. Кульдюкская ледяная пещера.— Изв. Алтайск. отд. Геогр. о-ва СССР, 1969а, вып. 9, Барнаул.
- Маринин А. М. Карстовые мосты и арки Алтая.— Геогр. Зап. Сибири (Очерки природы и хозяйства).— Научн. тр. Новосиб. гос. пед. ин-та, вып. 30. Новосибирск, 1969б.
- Маринин А. М. Карстовые шахты и колодцы Горного Алтая.— Вопросы карстования. Материалы совещания по полезным ископаемым карстовых полостей и впадин и другие вопросы карстования. Пермь, 1969в.
- Нехороше В. Д. Геология Алтая. М., Госгеолтехиздат, 1958.
- Розен М. Ф. Древние стоянки человека в пещерах Алтая.— Природа, 1954, № 2.
- Руденко С. И. Усть-Канская пещерная палеолитическая стоянка.— Материалы и исследования по археологии СССР, № 79. Палеолит и неолит СССР, т. 4. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1960.
- Тупотилова А. Н. Карстовые явления хребта Иолго.— Изв. Алтайск. отд. Геогр. о-ва СССР, 1963, вып. 3. Горно-Алтайск.
- Тупотилова А. Н. Некоторые данные о распространении и морфологии карста в Горном Алтае.— Изв. Алтайск. отд. Геогр. о-ва СССР, 1965, вып. 6. Барнаул.
- Тупотилова А. Н. Карст палеозойских карбонатных пород в Горном Алтае. Проблемы геоморфологии и неотектоники орогенных областей Сибири и Дальнего Востока, т. II. Новосибирск, 1968.
- Хороших П. П. Пещеры Алтая.— Природа, 1938, № 4.
- Хороших П. П. Киндерлинская пещера.— Природа, 1949, № 9.

- Черняева К. П. Пещеры Северо-Западного Алтая.— Уч. зап. Томск. пед. ин-та, 1961а, т. XIX, вып. 1.
- Черняева К. П. О некоторых особенностях гидрографии карстовых районов Северо-Западного Алтая.— Уч. зап. Томск. пед. ин-та, 1961б, т. XX, вып. 1.
- Черняева К. П. Каракольские пещеры.— Пещеры, вып. 6 (7). Пермь, 1966.
- Черняева К. П. Карст Северо-Западного Алтая. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. Томск, 1967.
- Черняева К. П. Плотность и густота пещер в карстовых районах Северо-Западного Алтая.— Пещеры, вып. 7 (8). Пермь, 1969.
- Черняева К. П., Артемьева Е. Л. Карстовые арки и окна в Северо-Западном Алтае.— Пещеры, вып. 2. Пермь, 1962.
- Bögli A. Der Chemismus der Lösungsprozesse und der Einfluss der Gesteinsbeschaffenheit auf die Entwicklung des Karstes. Report of the Commis. on Karst Phenom.. XVIIIth Intern. Geogr. Congr. Rio de Janeiro, August 9—18, 1956.
- Bögli A. Kalklösung und Karrenbildung.— Intern. Beitr. z. Karstmorphol. Z. Geomorph., 1960, Suppl. B. 2.

Географический ф-т  
МГУ

Поступила в редакцию  
18.IX.1970

## NEW DATA ON THE ALTAI KARST

N. A. GVOZDETSKIY

### Summary

Presented are data on the observations over karst forms in the following three areas of the Mountain Altai: along the lower section of the mountain part of the Katun' River, in the valley of the Chuya River on the cliffs of the Belyi Bom, and in the basin of the Charysh River upper reaches. The description of karren includes those on the cliffs of the Belyi Bom, which are divided into three types: Rillenkarren, Rinnenkarren and alveolate. It has been noticed that the first types of karren overlaps the second and the third ones. Among other forms there are karst hollows, grooves, arches. Described are niches and caves, including through ones. The author has shown the role of cracks in the morphology of karst forms and their distribution at several altitude layers, connected with the terrace levels of mountain valleys. Limestone rocks are split by the force of edge resistance and the direction of valleys in limestones is connected with their fracturing.