

**В.В. Цибанов, А.Г. Филиппов, А.С. Дудашвили****Морфология и трехмерные изображения рудника-пещеры Кан-и-Гут**

Цибанов В.В., Филиппов А.Г., Дудашвили А.С. Морфология и трехмерные изображения рудника-пещеры Кан-и-Гут. // Спелеология и карстология, - № 10. – Симферополь. – 2013. – С. 5-15.

Резюме: Путём сравнительного анализа и компьютерной обработки данных чертежей и схем из разных источников впервые получена пространственная (3D) модель одного из самых сложных в морфологическом отношении подземелий смешанного типа – рудника-пещеры Кан-и-Гут (Кыргызстан). Описана методика перевода графических данных в цифровой формат. Найдены основные морфометрические параметры полости, представлены трехмерные изображения основных его отделов, обсуждается их морфология. В ряде полостей рудника-пещеры выявлены существенные изменения, произошедшие за последние 50 лет вследствие масштабных обрушений.

Ключевые слова: рудник; пещера; карст; пространственная модель; морфология; Кан-и-Гут; Рудник Погибели; Кыргызстан.

Цибанов В.В., Філіппов А.Г., Дудашвілі А.С. Морфологія і тривимірні зображення копальні-печери Кан-і-Гут. // Спелеологія і карстологія, - № 10. – Сімферополь. – 2013. – С. 5-15.

Резюме: Шляхом порівняльного аналізу і комп'ютерної обробки даних креслень і схем з різних джерел вперше отримана просторова (3d) модель одного з найскладніших в морфологічному відношенні підземель змішаного типу – копальні-печери Кан-і-Гут (Киргизстан). Описана методика переведення графічних даних в цифровий формат. Знайдені основні морфометричні параметри порожнини, представлені тривимірні зображення основних його відділів, обговорюється їх морфологія. У ряді порожнин копальні-печери виявлені істотні зміни, події за останніх 50 років унаслідок масштабних обвалень.

Ключові слова: копальня; пещера; карст; просторова модель; морфологія; Кан-і-Гут; Копальня Погибелі; Киргизстан.

Tsibanov V.V., Filippov A.G., Dudashvili A.S. Morphology and 3D images of the Kan-i-Gut mined cave. // Speleology and Karstology, - № 10. – Simferopol. – 2013. - P. 5-15.

Abstract: Kan-i-Gut mined cave, located in Kyrgyzstan, is one of the most morphologically complex cavities of mixed genesis. For the first time, a 3D model was developed for this cave by comparative analyses and computer processing of cave maps and mine surveyor plan and profile, obtained from different sources. The methodology of transferring graphical data into digital format is described. Primary morphometric parameters of the mined cave are gathered, and 3D images of its main parts are presented. Essential morphological changes due to vast collapses during the last 50 years were discovered.

Key words: mine; cave; karst; 3D model; morphology; Kan-i-Gut; Kyrgyzstan.

ВВЕДЕНИЕ

Среди карстовых пещер и полостей смешанного происхождения (пещер-рудников) вряд ли удастся отыскать морфологически более сложные и запутанные подземелья, нежели легендарный Кан-и-Гут – Рудник Погибели, расположенный в предгорьях Туркестанского хребта, к югу от Ферганской долины, неподалеку от оазиса Шадымир в Баткенском районе Ошской области Кыргызстана. Пространственное строение Кан-и-Гута – нелегкая загадка, ставившая в тупик даже опытных исследователей, посещавших его не один раз.

Вместе с тем Кан-и-Гут, как природная карстовая пещера и искусственная выработка (свинцово-цинково-серебряное месторождение, эксплуатировавшееся человеком с незапамятных времен) исследовалась неоднократно, а особенно тщательно в середине-второй половине XX в. Исследовательские группы, начиная с Радиевой экспедиции Российской Императорской Академии Наук в 1914 г. под руководством проф. А.А. Чернова (Массон, 1971: 35), следовали одна за другой: Большая Кан-и-Гутская экспедиция в 1920 г., составленная из двух отрядов – специалистов и красноармейцев; Геохимическая партия Таджикско-Памирской экспедиции (ТПЭ) в 1933 г. под руководством А.Ф. Соседко (1933б); Рудный отряд этой же экспедиции в 1934 г. под руководством проф. В.М. Крейтера (Смирнов, 1971: 69-70); разведочный отряд треста Средазгеогидрогеодезии, осуществивший предварительную разведку месторождения в 1935 г. под руководством И.В. Дюгаева (Дюгаев, Язбутиз,

© В.В. Цибанов^{1*}, А.Г. Филиппов², А.С. Дудашвили³

¹ Спелеоклуб МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

² Karst Research Inc., Airdrie, Alberta, Canada

³ Центрально-Азиатский институт прикладных исследований Земли, Бишкек, Кыргызстан

* Корреспондующий автор: E-mail: tsibanoff@gmail.com

1935, неопубликованные материалы); отряд Палеонтологического института Академии Наук СССР в 1943 г. под руководством Н.И. Бурчака-Абрамовича (Бодылевская, 2008: 75) и т. д.

Однако, несмотря на свою известность и минералого-геохимическую изученность, руднику-пещере Кан-и-Гут «не повезло» в плане карстолого-спелеологического изучения. Никто из карстоведов им не занимался. Кан-и-Гут посещал один из лидеров советского карстоведения Н.А. Гвоздецкий, многие годы целенаправленно изучавший карст Средней Азии, но содержательных результатов это посещение не дало. Единственным итогом посещения пещеры Гвоздецким в 1946 г. во время экспедиции по исследованию карста района явилось лишь популярное описание своих эмоций, ничем не отличающееся от восклицаний туриста, впервые попавшего в большую пещеру (Гвоздецкий, 1957: с. 180). К сожалению, не попал Кан-и-Гут и в монографию «Крупнейшие карстовые пещеры и шахты СССР», включившей известные на тот момент карстовые полости глубже 200 м и длиннее 5 км (Дублянский, Илюхин, 1982), несмотря на то, что к тому времени амплитуда ходов пещеры составляла 230-240 м (Рейс, 1980).

К настоящему времени в открытой печати опубликовано значительное количество – более трех десятков – научных, научно-популярных и публицистических работ, посвященных полностью или частично Кан-и-Гуту. Однако весь этот материал не дает исчерпывающих данных о происхождении, геологии, вторичных образованиях пещеры и истории разработки в ней полезных ископаемых. Весьма фрагментарны и недостаточны сведения о морфологии карстовой пещеры и рудника – этой первоосновы знаний о подземных полостях, как природных, так и искусственных.

ТОПОСЪЕМОЧНЫЕ РАБОТЫ

К настоящему времени удалось обнаружить четыре публикации, содержащие графическое отображение строения пещеры-рудника Кан-и-Гут. Первая – топосъемка инженера И.Г. Белова, произведенная во время Большой Кан-и-Гутской экспедиции 1920 г. (Попов, 1924). Отредактированный вариант этой же топосъемки приведен в статье А.Ф. Соседко (1935). Две другие сходные между собой схемы строения Кан-и-Гута помещены в публикациях В.Н. Дублянского (2000) и В.Н. Дублянского с соавторами (2001: с. 72). Они представляют собой весьма генерализованную проекцию на вертикальную плоскость основных залов Кан-и-Гута и вскрывающих пещеру горизонтальных и вертикальных горных выработок. Источник сведений в обеих публикациях не указан.

Помимо упомянутых выше графических изображений пещеры-рудника, имеется ряд данных о картографировании пещеры в разные годы, а также рабочие топосъемки, выполненные разными спелеоклубами.

По-видимому, первая топосъемка незначительной части пещеры была проведена в начале 20-го столетия, в интервале времени с 1909 по 1913 годы, известным исследователем геологии Туркестана В.Н.

Вебером (впоследствии профессором, директором Геологического Комитета России в 1917-1918 гг.) (Вебер, 1934). Более точные данные о времени осуществления этой съемки пока не выявлены. Известно лишь свидетельство Вебера о том, что «...Эта пещера была нами исследована, начиная с устья на SW 240° на глубину около 20 м, причем мы дошли до большой камеры, имеющей колодец, закрепленный сверху. Приводить своей съемки мы не будем, потому что эта пещера была затем в 1926 г. подробно в течение 20 дней исследована специальной экспедицией, располагавшей и большими средствами, и временем...» (Вебер, 1934: с. 172). Здесь, впрочем, В.Н. Вебером допущена неточность: упомянутая экспедиция состоялась в 1920 г. (Массон, 1971).

Вторая топосъемка, также неопубликованная, была выполнена в 1914 г. участниками Радиевой экспедиции С.П. Александровым (впоследствии профессором, главным инженером горно-металлургических предприятий ГУЛАГ НКВД СССР, организатором и первым директором ВНИИ-1 в Магадане) и Д.И. Щербаковым (впоследствии известным ученым, академиком СССР с 1953 г.). Съемка была выполнена от Главного входа до Второй пропасти (Соседко, 1935).

Сведения, опубликованные Ф.Д. Бублейниковым (1953: с. 60), о том, что «многочисленные залы, колодцы и переходы пещеры Кан-и-Гут были нанесены на план в 1923 г. геологом А.Ф. Соседко...», не соответствуют действительности. Эта же неверная информация перекочевала позднее в книгу В.Н. Дублянского (2000). А.Ф. Соседко и руководимая им Северо-Таджикская Геохимическая партия ТПЭ исследовали пещеру в 1933 г. (Соседко, 1933а, 1933б, 1935).

Вполне вероятно, что топосъемочные работы в пещере были проведены также в середине 1930-х годов. В то время трестом Средазгеоидрогеодезия были организована, наряду с геологопоисковыми работами на поверхности в окрестностях пещеры, предварительная разведка «Кон-и-Гутского (старое написание – через «о» – прим. авт.) свинцового месторождения» (Дюгаев, Язбутиз, 1935, неопубликованные данные).

Имеющиеся в литературе утверждения Г.М. Максимова (1999) и вслед за ним С.Д. Дудашвили (2009: с. 131) о том, что «пещера была подробно заснята» в 1942 г. геологической экспедицией, не имеют ссылок на источник информации и, возможно, ошибочны; нам не удалось найти никаких сведений о топосъемочных работах в пещере в тот год.

Профессиональная маркшейдерская съемка пройденных партией штольни и рассечек, а также значительной части пещеры была осуществлена сотрудниками Кон-и-Гутской геологоразведочной партии в процессе детальной разведки «полиметаллического месторождения Кон-и-Гут» (Петров, 1951, неопубликованные данные).

Маркшейдерские съемки вновь проходимых выработок, очевидно, проводились и в 1952-1955 годах во время эксплуатации рудника. Возможно, они приведены в отчетах, перечень которых приводится ниже:

• Отчет по геологоразведочным работам за 1952 г. - Пос. Кан-и-Гут, Кан-и-Гутский рудник, МЦМ СССР, Главцинксвинец, трест «Свинецразведка». - 1953.

• Шеина Н.П., Максимова В.П. Отчет по геологоразведочным работам за 1954 г. Рудник Кан-и-Гут, МЦМ СССР, Кансайский полиметаллический комбинат. - 1955.

• Овчинников А.Г., Максимова В.П. Отчет по геологоразведочным работам за 1955 г. Кан-и-Гутский рудник, МЦМ СССР, Кансайский полиметаллический комбинат. - 1956.

Эти отчеты хранились в 1950-1980 годы в геологических фондах Среднеазиатской геологоразведочной экспедиции Минцветмета СССР в пос. Кансай Таджикской ССР. В 1991 г. Среднеазиатская экспедиция и входившая в ее состав Кансайская ГРП были ликвидированы, а фонды переданы в действующую и в настоящее время Кайраккумскую геологоразведочную экспедицию (Осипова, персональное сообщение 2012), расположенную в пос. Сырдарьинский Согдийской области Таджикистана. Нам удалось их обнаружить в Росгеолфонде в Москве, но доступ к ним в настоящее время заблокирован в соответствии с межправительственными договоренностями.

В августе 1965 г. глазомерную съемку части пещеры провела экспедиция спелеоклуба МГУ (Галактионов, 1965, 2011).

В 1972-1974 гг. топосъемка пещеры была предпринята спелеологическим отрядом Управления Геологии Киргизской ССР, г. Фрунзе под руководством В.Е. Рейса (персональное сообщение, 2011). Было отснято около 5 км ходов (Рейс, 1980). К топосъемочным работам привлекались спелеологи разных клубов.

На сайте, посвященном Кан-и-Гуту, опубликован также топоплан пещеры-рудника, полученный от члена спелеоклуба «Сибирь» (Новосибирск) О.Г. Доброва (Архивные..., 2008).

Увязочные съемки отдельных частей пещеры-рудника были выполнены во время совместной экспедиции спелеоклуба МГУ, г. Москва, и Фонда сохранения и исследования пещер, г. Бишкек, в 2009 г. (Цибанов, 2009).

ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Из частных спелеологических архивов нами были получены чертежи теодолитной и буссольной съемки пещеры-рудника Кан-и-Гут, а именно: план и вертикальная проекция на меридиональную плоскость в масштабе 1:200. Год съемки не указан. Анализ чертежей показывает их отношение к периоду самого начала эксплуатации рудника в советское время. Помимо штольни №1 и восстающего (забоя), они не отображают шахтных стволов и горизонтов современных выработок, которые появились в период с 1952 по 1956 гг. при промышленной эксплуатации Кан-и-Гутского рудника, находившегося в разные годы в подчинении Министерства цветной металлургии СССР и Министерства металлургической промышленности СССР. С другой стороны, показаны глубинные ходы Дна Первой пропасти и нижнего отдела Дна Второй пропасти, ныне не доступные и исчезнувшие под завалами уже к 1965 г., согласно наблюдениям

экспедиций спелеоклуба МГУ в 1965 г. (руководитель В. Галактионов), в 1968 г. (руководитель М. Зверев) и в 2009 г. (руководитель В. Цибанов).

Логично предположить, что чертежи являются копией маркшейдерской съемки, проведенной во время детальной разведки месторождения Кан-и-Гутской геологоразведочной партией треста Средазцветметразведка Министерства металлургической промышленности СССР в 1948-1950 годах под руководством В.Н. Петрова. Материалы этих работ должны иметься в ведомственном отчете: Петров В.Н. и др. Геологическое описание и подсчет запасов по полиметаллическому месторождению Кан-и-Гут по состоянию на 01.01.1951 г. – Ташкент: Трест Средазцветметразведка, 1951.

Чертежи очень сложны и читаются с большим трудом; они представляют собой сумму проекций до 4-х горизонтов на одну плоскость и, кроме того, содержат явные ошибки, допущенные во время черчения и, возможно, последующего ручного копирования. Например, ряд нитей топографической съемки, имеющиеся в плане, отсутствуют на вертикальной проекции, некоторые пикеты продублированы или не имеют привязки и т. п. Но, несмотря на эти сложности и недостатки, материал дает бесценную информацию о морфологии рудника-пещеры Кан-и-Гут по состоянию на середину XX столетия.

Наибольший интерес представляла идея построения трехмерных изображений (3D модели) подземелья на основе имеющихся чертежей. Данный способ является весьма наглядным для изучения и показа морфологии сложных пространственных лабиринтов. Однако для его осуществления в данном случае необходимо было выполнить надлежащую предварительную обработку графического материала, разобратся в линиях топографической съемки и контурах стен по горизонтам, и только потом переходить к оцифровке данных.

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ 3D МОДЕЛИ

Сканированные с разрешением 300 dpi графические данные (план и вертикальная проекция), изначально представленные в формате JPEG в виде файлов размером порядка 10⁴×10⁴ пикселей, подвергались предварительной обработке на компьютере программой Photoshop, чтобы путем удаления “шумов”, регулировки контраста и яркости изображений придать им наибольшую разборчивость. Далее изображения разрезались на отдельные фрагменты и распечатывались в подходящем для работы масштабе на листах формата А4 с перекрытием. Затем листы склеивались. Оцифровка материала производилась следующим образом.

Выбиралась определенная топографически выясненная последовательность пикетов нити съемки, а также контуров соприлегающих стен хода или камеры, начиная с верхнего (в случае вертикальной проекции – ближнего), наиболее читаемого горизонта. При этом детали нижних (более удаленных) горизонтов вычленились из суммарного изображения средствами программы Photoshop. Так формировались план и вертикальная проекция верхнего (ближнего) горизонта.

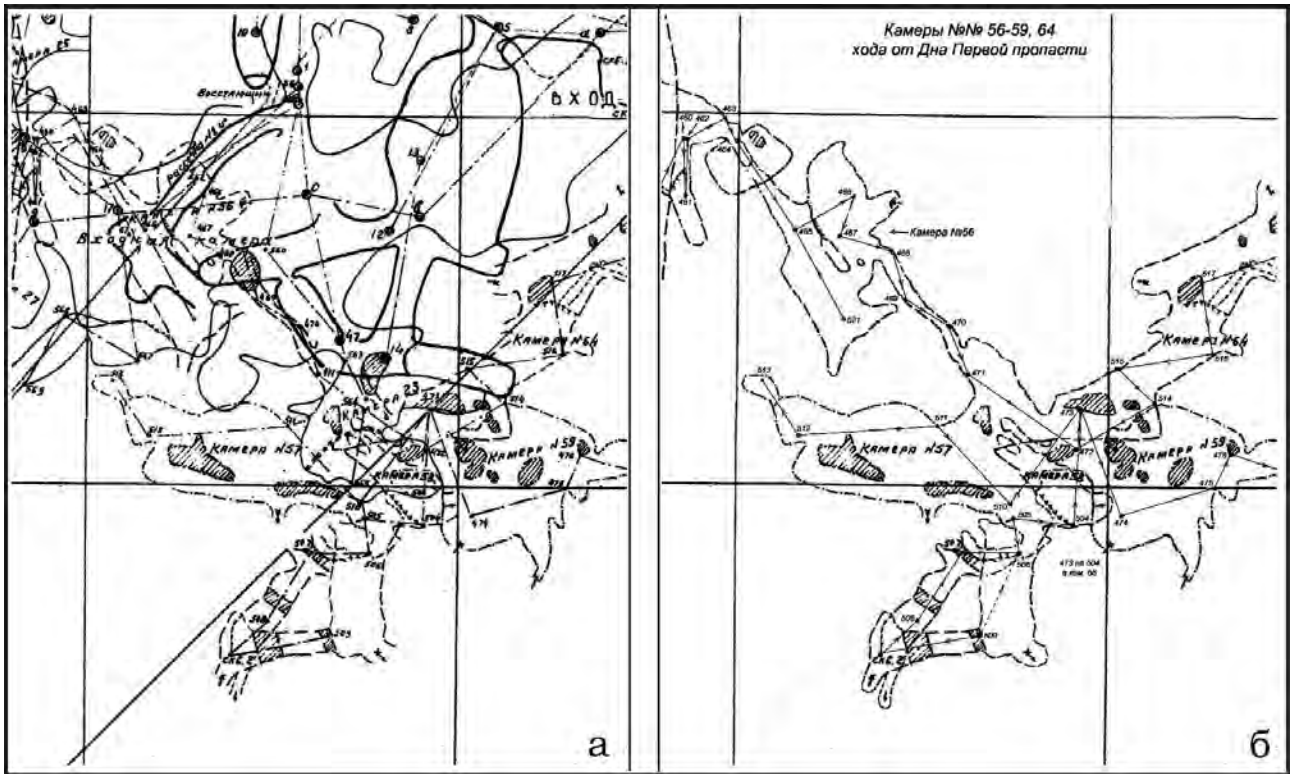


Рис 1. Исходное изображение участка маркшейдерского плана отдела Главного входа (а) и выделенное из него изображение нижнего горизонта (б).

Fig. 1. The original image of mine surveyor plan section near the Main entrance (a) and the image of lower level derived from it (b).

Затем из суммарного изображения вычитались уже выясненные элементы данного горизонта, и начиналась расшифровка линий следующего горизонта тем же способом. Процедура продолжалась до полного расчленения элементов всех горизонтов. Рис. 1 показывает пример разделения горизонтов участка плана в отделе Главного входа в Кан-и-Гут.

Затем начиналась собственно оцифровка графического материала. От пикета к пикету при помощи линейки и транспорта измерялись следующие параметры:

- на плане – азимутальный угол (α , град.) и длина проекции расстояния (с учетом масштаба чертежа) от данного пикета до следующего пикета (P_{xy} , м), расстояния до стен направо (R) и налево (L);
- на вертикальной проекции – угол наклона проекции на меридиональную плоскость (ψ , град.), длина проекции расстояния до следующего пикета (P_{yz}), а также расстояния до потолка (U) и пола (D).

Если угол наклона линии топографической съемки превышал 50° , вместо расстояний до стен по вертикали использовались расстояния вперед-назад вдоль азимута хода.

Далее рассчитывались:

• перепад высот от пикета к пикету $h = P_{yz} \cdot \sin \psi$, (1)

• угол наклона линии топографической съемки $\varphi = \arctg(h/P_{xy})$, (2)

• длина линии топографической съемки (расстояние между пикетами) $L = P_{xy} / \cos \varphi$, (3)

Тригонометрию задачи поясняет рис. 2.

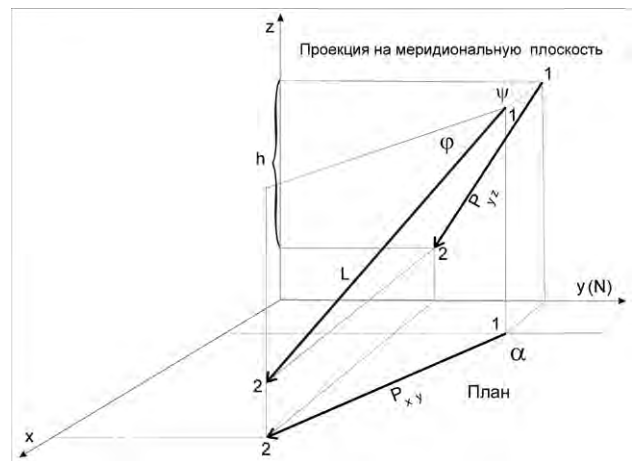


Рис. 2. Преобразование данных плана и проекции на меридиональную плоскость для оцифровки. 1 и 2 – смежные пикеты, L – искомый вектор, прочие обозначения в тексте.

Fig. 2. Converting the plan and meridian projection data for digitizing. 1 and 2 – the adjacent survey stations; L – a vector to be determined. Explanation of other symbols in the text.

Цифровые данные заносились в таблицу в соответствии с правилами, принятыми в топографической съемке пещер, и затем обрабатывались при помощи программы Compass, версия 5.12.2.1.167, Fountain Computer

Products, распространяемой условно бесплатно ([официальный сайт компании](#)). Пользовательские установки программы, необходимые для наилучшего отображения конфигурации стен ходов и камер, тщательно подбирались опытным путем. Важнейшие из них находятся в меню “Предустановки (Preferences)”, подменю “Моделирование стен хода (Passage Wall Modelling)”.

Полученное 3D-изображение далее преобразовывалось при помощи той же программы в графический формат VRML, удобный для просмотра в среде интернет-обозревателей Internet Explorer, Opera и т.п. Процедуре прорисовки стен подземелья уделялось особое внимание. В случае камер и ходов особенно сложной конфигурации на схемы дополнительно наносились промежуточные “виртуальные” пикеты, чтобы картина как можно более соответствовала исходному чертежу.

Всего для оцифровки плана и проекции потребовалось выполнить более 1000 замеров. Помимо того, для расширенного отображения подземелий Кан-и-Гута с частью современных выработок по первый горизонт включительно, использованы топографические съемки: штольни №1 с центральной шахтой, участка карстовой полости от “серпантина” Дна Второй пропасти со смежным штреком нулевого горизонта до Входной камеры (экспедиция 2009 г., руководитель В. Цибанов), нулевого и первого горизонтов современных выработок (материалы спелеоклуба “Сибирь”, Новосибирск). Отдельно, для целей сравнительного анализа, была выполнена оцифровка топографических чертежей И.Г. Белова, опубликованных в статье М.Г. Попова (1924) – плана и вертикального разреза-развертки основного хода пещеры.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сначала, для ясности и удобства обсуждения результатов, необходимо условиться об используемой в дальнейшем терминологии. Материалы, полученные на основе плана И.Г. Белова (1), а также маркшейдерских плана и проекции на меридиональную плоскость (2), будем соотносить с *пещерой* Кан-и-Гут, помня при этом о нерешенности и спорности вопроса принадлежности тех или иных полостей подземелья к собственно карстовой пещере или к древним искусственным горным выработкам. Хронологически эти материалы отражают строение полости на 1920 г. (1) и конец 1950 г. (2). С другой стороны, план и проекцию на меридиональную плоскость, дополненные спелеологическими съемками новейших выработок, пройденных в 1952-1956 гг., будем условно соотносить с *рудником-пещерой* Кан-и-Гут. Хронологически последние материалы должны отражать строение полостей на даты дополнительных съемок.

Остановимся вначале на морфометрических параметрах пещеры и рудника-пещеры Кан-и-Гут, полученных в результате моделирования (табл. 1).

Как видно из этих данных, длина основного хода пещеры Кан-и-Гут, т.е. пути от Главного (нижнего) входа до Верхнего входа (столбец 2 табл. 1) не превышает 735 м, при перепаде высот пещеры около 112 м. Суммарная длина всех отснятых ходов и камер пещеры (столбец 3) чуть больше 3 км, при перепаде высот около 200 м. Отснятые современные выработки, включающие две штольни, штреки нулевого и первого горизонтов и несколько шахтных колодцев (столбец 4), добавляют только к длине подземелья (около 1,7 км), но не увеличивают перепада высот, так как нижний ярус ходов под пропастями оказывается чуть глубже первого горизонта штреков. Последний вывод, впрочем, оценочный, так как точного замера перепада высот между основанием Грота с Верблюдом

Таблица 1.

Морфометрические и подсчетные параметры пещеры и рудника-пещеры Кан-и-Гут, полученные в результате компьютерной обработки графического материала и данных топографических съемок

Параметр	Чертежи И.Г. Белова	Маркшейдерские план и проекция на меридиональную плоскость	Маркшейдерские материалы, дополненные спелеологическими съемками
Число обработанных файлов обзора	1	11	14
Количество замеров	183	1052	1257
Количество петель	1	8	10
Суммарная длина ходов, м	735,4	3060,5	4710,9
Суммарная длина горизонтальных проекций, м	630,4	2718,5	4155,1
Амплитуда (перепад высот), м	111,8	201,2	201,2
Суммарный объём полости, м ³	44380	89201	106778
Средний диаметр ходов и камер, м	7,8	5,4	4,8
Площадь стен, м ²	18699	52553	72098
Средняя крутизна, град.	24,5	23,0	19,8
Средняя длина замера (L), м	4,1	3,1	3,7
Самый длинный замер, м	25,1	20,2	50,0

до штрека первого горизонта не производилось. Принята глазомерная величина 20 м, но возможно, она достигает 30 м.

Надо также учесть, что использованные данные для моделирования отражают, по всей видимости, еще не все полости Кан-и-Гута. Так, не нашли своего отражения извилистые ходы среднего яруса Дна Второй пропасти и самой нижней точки Левого хода, обследованные экспедицией спелеоклуба МГУ (Галактионов, 1965). В этой связи вызывает особый интерес следующее свидетельство А.Ф. Соседко (1935): «В западном конце Второй пропасти неотмеченные на карте (инженера И.Г. Белова – прим. авт.) ходики привели Л.Л. Кравченко к большой, как он назвал, Третьей пропасти, куда спуститься он не имел возможности». Нет никаких топосъемочных

материалов для прохода от Грота с Верблюдом непосредственно в верхний отдел Дна Второй пропасти минуя Левый ход, пройденного экспедицией МГУ 1968 г. (руководитель М. Зверев). Судя по записке, найденной в верхнем отделе Дна Второй пропасти в 1968 г. В. Цибановым, этот ход был известен также И. Каравашкину, спелеологу из г. Ош.

Прежде чем переходить к рассмотрению общей морфологии Кан-и-Гута и ее деталей по основным отделам, полезно установить соответствие названий и нумерации полостей подземелья, приведенных на чертежах И.Г. Белова, с одной стороны, и на маркшейдерских плане и меридиональной проекции, с другой (табл. 2).

На рис. 3 показано, как выглядит трехмерное изображение пещеры Кан-и-Гут, полученное на

Таблица 2.

Соответствие названий и нумерации полостей пещеры Кан-и-Гут на чертежах И.Г. Белова и маркшейдерских плане и меридиональной проекции (основной ход пещеры)

Чертежи И.Г. Белова (Попов, 1924)	Маркшейдерские план и проекция на меридиональную плоскость
Вход (нижний, Главный)	Вход
Вестибюль	Входная камера
Налл	Входная камера
Подъем по канату	Низ камеры №27
Темная камера	Камера №27
Полусветлый грот	?
Светлый грот ¹	Светлый грот
Грот с родником	Камера №28
Сквозняк	Узкий проход в камеру №30
Спуск по канату и спуск без каната	Верхний отдел камеры №32
Дно Первой пропасти	Камеры №32 и 33
Канатный подъём	Западный отдел камеры №33
Балка/подпорка	Отсутствуют, камера №34
Канатный спуск по карнизу	Нить топосъемки над обрывом
Дно второй пропасти	Камеры: «с маркшейдерским треном» и «регистрационная» (№35)
Левый ход	Камеры №42 и 43
Конический грот	Отдел хода между «камерой со щелью» и камерой №54
Волнистый грот	Камера №41
Мышиный грот	«Камера со щелью»
Ходы со сквозняками	В камере №54
Телефонный грот	Камера №53
Лабиринт Левого хода ²	Система переходов вокруг камер №51 и №52
Пропасть / жердь	Отсутствуют
Столовый грот ³	Столовый грот
Грот с Верблюдом	Грот с Верблюдом
Крутой подъем по канату	Камеры №3 и 4
Грот, скелет, тупиковый ход	Камеры ⁴ № 10 и 11
Большой грот	Камера №2
Грот с пропастями	Камера №1
Полусветлый грот ⁵	Восточный отдел камеры №2
Окно ⁶	Вход №2
Выход ⁷	Вход №3
Ход в Грот с Верблюдом ⁸	Ход через «сланцевую камеру»

Примечания. 1 - окно в потолке этого грота иногда считают третьим входом в пещеру; 2 – соответствуют лишь предположительно; 3 – на плане Белова лежит в стороне от основного хода; 4 – проходные камеры; 5 – название совпадает с аналогичным в отделе Главного входа; 6 - четвертый вход в пещеру; 7 - верхний (второй) вход в пещеру; 8 - тесный извилистый ход (современное название - «Клизма»).

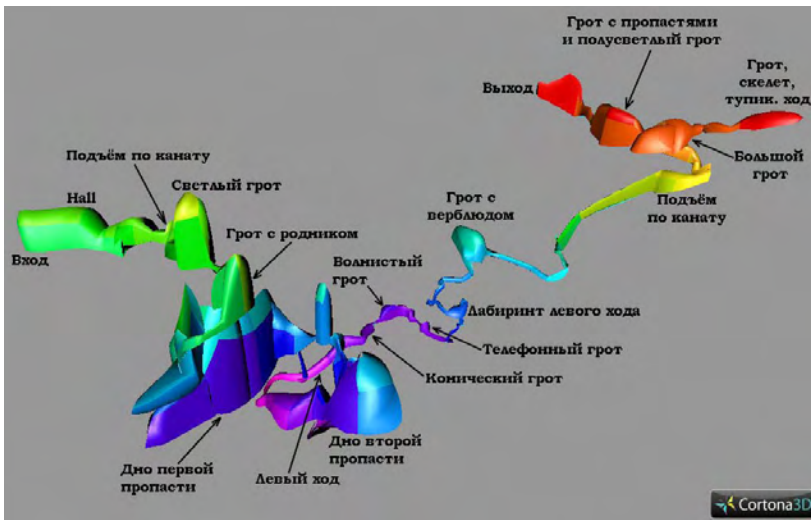


Рис. 3. Трехмерное изображение пещеры Кан-и-Гут, полученное на основе чертежей И.Г. Белова, опубликованных М.Г. Поповым (1924). Вид с севера сверху под углом 45°. Цвета по глубине, красный – верх.

Fig. 3. The 3-D image of the cave Kan-i-Gut generated from the cave map of I.G. Belov published by M.G. Popov (1924). View from north from above at the angle 45°. Colours change with depth, red at the top.

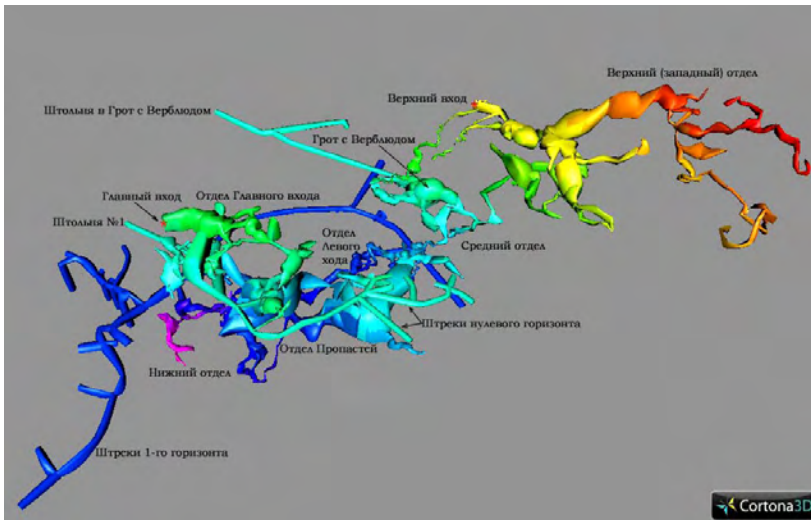


Рис. 4. Трехмерное изображение рудника-пещеры Кан-и-Гут, полученное на основе маркшейдерских материалов и спелеологических топосъемок. Вид с севера сверху под углом 45°.

Fig. 4. A 3-D image of the mined cave Kan-i-Gut generated from the mine surveyor plan and projection and the caver's surveys. View from north from above at the angle 45°.

основе чертежей Белова. На нем отражен только основной ход, поскольку все остальные детали плана, включая Столовый грот, отсутствуют на вертикальном разрезе-развертке. Вот как оценивал топологическую ситуацию в подземельях Кан-и-Гута в своей статье «Пещера Кан-и-Гут в Ферганских горах» геолог М.Г. Попов (1924): «...Кан-и-Гутская пещера представляет из себя сложнейшую комбинацию больших пустот, которые мы назвали пропастями, многочисленных гротов, колодцев... План дает только картину главного сквозного хода и лишь некоторых боковых, но и при таком ограничении он представляет весьма сложный чертеж».

Еще более сложными являются обобщенные чертежи рудника-пещеры Кан-и-Гут, которым соответствует изображение, показанное на рис. 4.

На нем помечены наиболее важные детали, а также дано предлагаемое нами условное разграничение подземелья на отделы, которые показаны далее отдельными рисунками, содержащими дополнительные подробности о нумерации и названиях полостей. Согласно В.М. Крейтеру и В.И. Смирнову (1937: с. 70-71), «сложное по морфологии Конигутское месторождение представляет собой ряд метасоматических залежей в известняке, взаимосоединяющихся при пересечении в единое громоздкое и капризное в своих очертаниях рудное тело... Месторождение вскрыто оваянной легендами пещерой Конигут, по имени которой и названо месторождение (рудник Погибели), представляющей систему огромных камер и длинных запутанных лабиринтов – ходов общим объемом более 100000 куб. м. Пещера является главным образом карстом, осложненным в значительной мере деятельностью древних горняков».

Перейдем к рассмотрению изображений и морфологии пещеры Кан-и-Гут по основным ее отделам.

Верхний (западный) отдел

Отдел начинается с Верхнего входа, небольшой его камеры, сразу двумя ходами. Один, почти горизонтальный, ведет последовательно в камеры №1 и №2, соединенные друг с другом узким проходом. Другой ход, извилистый и местами очень узкий, идет в противоположном направлении и через Сланцевую камеру приводит, в конце концов, к Гроту с Верблюдом.

В камере №2, помимо окна на дневную поверхность, считающимся еще одним входом в Кан-и-Гут, имеется сразу несколько ответвлений. Ход налево и вниз, на некоторых участках весьма крутой, через камеры №3, 4 и 5 также ведет в Грот с Верблюдом, ход в западном направлении – в камеры №№10 - 13, откуда берут начало довольно пространственные системы западных ходов. В одном из них находится наивысшая точка пещеры Кан-и-Гут. Кроме того, камера №2 соединяется с камерами №№6-8, относящимися к данному отделу и изолированными от нижних отделов пещеры.

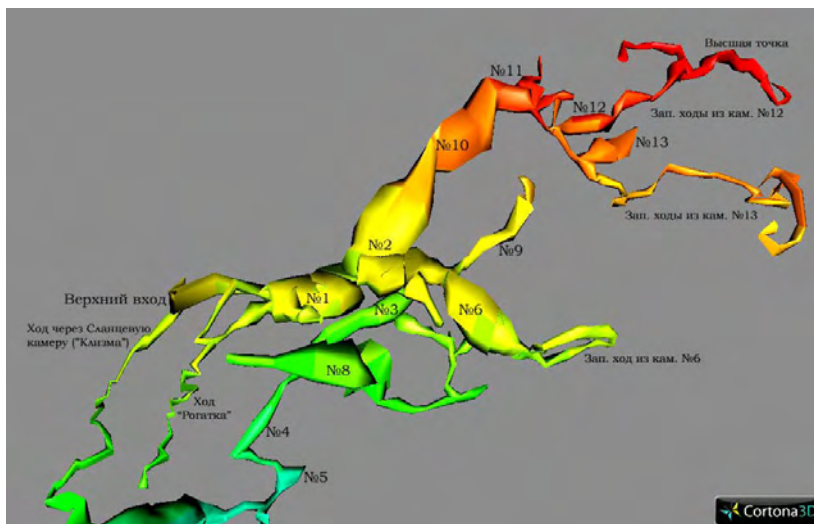


Рис. 5. Западный (верхний) отдел пещеры Кан-и-Гут, вид с севера сверху под углом 20°.

Fig. 5. West (upper) part of the cave Kan-i-Gut, a view from north from above at the angle 20°.

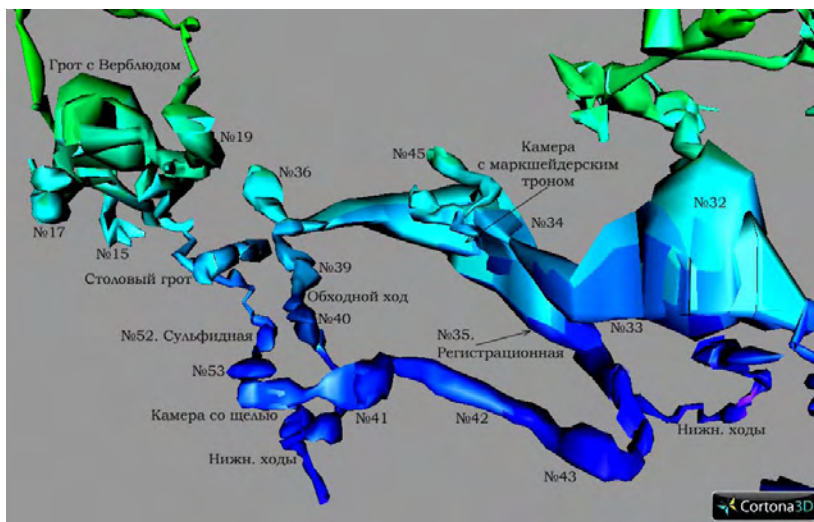


Рис. 6. Средний отдел, отдел Пропастей и Левого хода пещеры Кан-и-Гут, вид с востока.

Fig. 6. Middle part and the Abysses and Left passage part of the cave Kan-i-Gut, a view from east.

В галерейке между Верхним входом и камерой №2 имеется ответвление в тупиковый ход причудливой конфигурации, именуемый «ход рогатка». Рис. 5 дает представление о верхнем (западном) отделе пещеры Кан-и-Гут.

Примечательно, что практически все ходы и камеры рассмотренного отдела залегают в одной наклонной плоскости. Согласно наблюдениям А.Ф. Соседко (1935), «несмотря на сложную ситуацию пещеры, на плане ее совершенно ясно намечается, что многочисленные коридоры, большие полости распределяются довольно закономерно, приурочиваясь к системам трещин меридионального и близкого к широтному направлений».

Средний отдел

Грот с Верблюдом вместе со смежными тупиковыми камерами и проходными камерами №18 и 19, лежащие на пути в грот из Верхнего входа через Сланцевую камеру, а также Столовый грот, через который соединяется Верхний и Главный входы в Кан-и-Гут, мы условно причисляем к среднему отделу пещеры (рис. 6). Это, вообще говоря, один из самых морфологически сложных отделов подземелья. Начать хотя бы с того, что на плане Белова Столовый грот не находится в системе основного хода пещеры, а как бы примыкает к Гроту с Верблюдом. Соединение же последнего с Левым ходом осуществляется через «колодец с жердью» и, далее, через нижерасположенный загадочный Лабиринт левого хода. Согласно же плану-меридиональной проекции, Столовый грот располагается на отдалении от Грота с Верблюдом, глубже промежуточной камеры №50 и является проходным.

Особенно трудно установить, какие ходы и камеры подробного плана соотносятся с упомянутым лабиринтом. В первом приближении, за таковые можно было бы принять часть системы, соединяющей Столовый грот с Левым ходом, где-то выше Сульфидной камеры (рис. 6). Однако для более точного ответа, нам потребовалось выполнить компьютерное наложение соответствующих фрагментов двух чертежей в режиме прозрачности изображений. Только так удалось установить соответствие номеров камер гротам Конический, Волнистый, Мышиный и Телефонный (табл. 2). А Лабиринт левого хода оказался расположенным в одном из самых трудно поддававшихся расшифровке участков плана-меридиональной проекции. Ему должна соответствовать система переходов между Столовым гротом и камерами №51, 52. Но что удивительнее всего: маршруты соединения лабиринта и Грота с Верблюдом по двум разным планам – это два совершенно разных пути! Такова еще одна, далеко не последняя, морфологическая загадка Кан-и-Гута.

Отделы Пропастей и Левого хода

Отдел Пропастей (рис. 6) состоит из двух самых больших залов Кан-и-Гута, исторически именуемых Дно Первой пропасти и Дно Второй пропасти. На плане-меридиональной проекции им соответствуют камеры №32, 33, 35 («регистрационная») и «камера с маркшейдерским треном». Последняя, являясь средним отделом Дна Второй пропасти, получила

свое название из-за огромной плоской скальной глыбы, лежавшей на полу грота. Высота «трона» составляла около 2 м. По данным экспедиции 2009 г. «маркшейдерский трон» погребен под завалами (Цибанов, 2009).

Камера №34 соединяет обе пропасти через узкий залитанный проход со следами копоти на потолке и стенках; вероятно, им пользовались рудокопы еще в древние времена для извлечения руды со Дна Второй пропасти. Здесь же неподалеку расположена камера №45, вскрытая одним из штреков нулевого горизонта; через них таким образом открывается удобный путь ко Дну Второй пропасти в обход Первой пропасти. Из камеры №34 открывается грандиозный вид на зал Второй пропасти, спуститься на дно которой позволяет так называемый «серпантин» (название, получившее употребление в настоящее время; на плане И.Г. Белова ему соответствует «спуск по канату»). Это хорошо заметная набитая зигзагообразная тропа по склону, круто обрывающемуся в северном направлении на собственно Дно Второй пропасти. Спуск здесь возможен без веревки, но требуется известная осторожность.

Камера №35, ведущая вправо и вниз, была названа «регистрационной», видимо, сотрудниками Кан-и-Гутской геологоразведочной партии в период детальной разведки месторождения; участники работ «регистировались», оставляя на гладкой скальной стенке в самой нижней части камеры черной краской свои имена, а также даты с 1948 по 1950 гг. Если двигаться отсюда обратно в направлении к камере с «маркшейдерским троном» и далее вверх, то можно видеть, что Дно Второй пропасти постепенно поворачивает влево, в верхний отдел, где расположены камеры №36 (тупиковая) и проходные – №37-40. Последняя камера соединяется колодцем с камерой №41, лежащей уже в отделе Левого хода. Для преодоления колодца необходима веревка. В целом образуется замкнутая петля, участок которой обозначен на плане-меридиональной проекции как «обходной ход».

Так называемый Левый ход, по обозначениям на плане И.Г. Белова, или камеры №42 и 43 (рис. 6), есть не что иное, как участок основного хода пещеры на пути от пропастей к Гроту с Верблюдом и далее к Верхнему входу. Это относительно широкая и высокая галерея с причудливыми, неровными стенами; ее начало находится в самой нижней части камеры №35. Галерея идет с наклоном вниз, затем вновь набирает высоту. В низшей точке галереи на плане Белова отмечена пропасть. Экспедицией спелеоклуба МГУ (Галактионов, 1965) здесь и неподалеку в нижнем отделе Дна Второй пропасти были найдены и обследованы целые системы крутых и наклонных галерей, преодолеваемых враспор, все они оказались тупиковыми. К сожалению,

тогда была выполнена лишь глазомерная съемка этих полостей, поэтому остается неясным, соответствуют ли им нижние ходы из камеры №35 план-меридиональной проекции или это иные полости, не нашедшие отражения на маркшейдерских чертежах.

В своей крайней (южной) части Левый ход через камеру №54 соединяется с более узкой галереей, которая, минуя серию небольших гротов и набирая высоту, извиваясь и петляя, выводит, в конце концов, к Столовому гроту и Гроту с Верблюдом. Эта часть пещеры в морфологическом отношении наиболее сложна и мало исследована.

Согласно Г.М. Максимова (1999), в Сульфидной камере (№52) имеется проход в боковой штрек 1-го горизонта современных выработок.

И еще две важные детали данного отдела. В самом южном закоулке Дна Первой пропасти имеется колодец глубиной порядка 20 м, ведущий непосредственно в Левый ход. А в западной части той же пропасти находится вход в узкий лаз с закопченными и залитанными стенками, который, минуя колодец, частично перекрытый жердями, приводит к провалу в потолке Второй пропасти (использовались для спуска на Дно Второй пропасти во время экспедиции СК МГУ в 1965 г., рук. В. Галактионов). Оба объекта отмечены на чертежах Белова – первый на плане, а второй – на вертикальном разрезе-развертке. Однако ни тот ни другой не обнаруживаются на маркшейдерских чертежах.

Нижний отдел

Представлен двумя изолированными системами извилистых ходов и камер малого и среднего размера (рис. 7). Одна из систем, берущая начало со Дна Первой пропасти, впервые была описана Л.А. Черновым в некой рукописи №12, выдержки из которой опубликованы А.Ф. Соседко (1935). Вторая, менее глубокая, имела соединение с самым нижним отделом «регистрационной камеры». Обе системы в настоящее время погребены под завалами и вряд ли доступны.

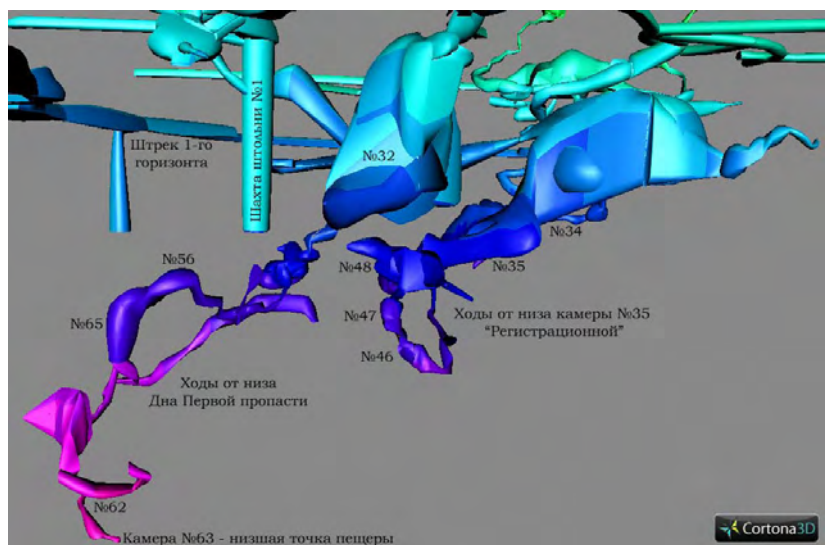


Рис. 7. Нижний отдел рудника-пещеры Кан-и-Гут.

Fig. 7. Lower part of the mined cave Kan-i-Gut.

Отдел Главного входа

Этот отдел пещеры Кан-и-Гут подвергся самому разрушительному и необратимому воздействию, как со стороны человеческой деятельности, так и природных сил. Разведывательные выработки в виде штольни, штреков, восстающего забоя и шахтного ствола натыкались, судя по всему, на естественные карстовые полости либо древние выработки, ослабляя и без того весьма непрочные стены и своды подземелья. Отбитая порода, так или иначе, валилась в глубины вскрытых колодцев и пропастей. Довершали дело подземные толчки, которые в этой местности не редкость. В итоге то, что дано на чертежах и на объемных изображениях, соответствует теперешней картине, мягко говоря, лишь отчасти. Уже в 60-х гг. прошлого века было ясно, как мало отвечает плану Белова отдел Главного входа в Кан-и-Гут. В северной части Входной камеры (на плане это «Холл») уже тогда отмечалось проседание пола, а в настоящее время там зияет провал.

Известный энтузиаст-исследователь пещер Киргизии Л.Б. Дядюченко в своей книге (1970) помещает следующее описание данного отдела пещеры: «Сначала мы пытались углубиться в Кан-и-Гут со стороны главного входа. Но здесь мало что напоминало тот вестибюль, что фигурирует в описаниях Маллицкого и Попова. Все издырявлено штольнями, искажено отвалками и завалами, перекрыто массаами породы, что делало пребывание здесь и неприятным и небезопасным. Одна из штолен (штрек нулевого горизонта – прим. авт.) неожиданно вывела на край первой пропасти, действительно устрашающей по своему размаху и глубине. Горняки валили сюда взорванную при проходке породу, и от попытки проникнуть на дно первой пропасти, а затем второй пропасти пришлось отказаться».

Сильно изменилась морфологическая обстановка вокруг Светлого грота и в начале спуска в Первую пропасть, где на пути из Грота с Родником карстовую полость действительно вскрыл штрек нулевого горизонта, и т.д.

Всех замеченных изменений морфологии данного отдела описать здесь нет никакой возможности, не располагая материалами уточняющих топосъемок; для их направленного осуществления построенная трехмерная модель может служить хорошим подспорьем. Картина же, представленная на рис. 8, отражает только исторический облик отдела Главного входа в Кан-и-Гут на середину XX в. Между прочим, если судить по рисунку, то можно с достоверностью предположить, что провал в северной части Входной камеры есть результат обрушения расположенных глубже камер №20 и №21.

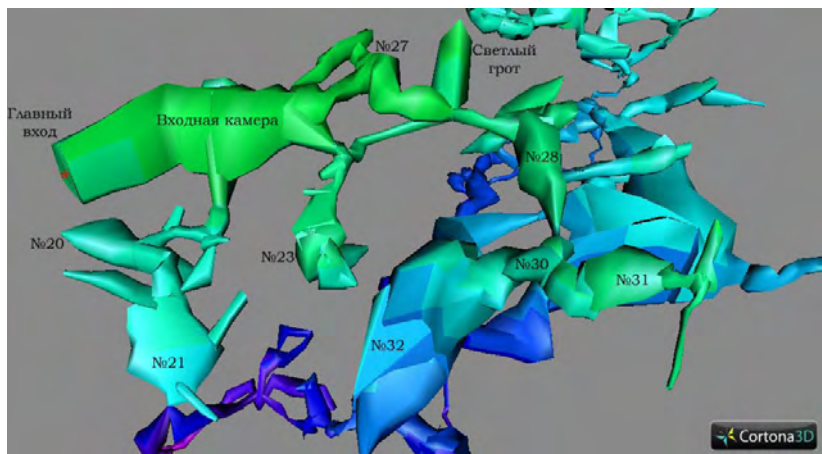


Рис. 8. Отдел Главного входа пещеры Кан-и-Гут, вид с севера.

Fig. 8. Main entrance part of the cave Kan-i-Gut, a view from north.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе предпринята первая попытка исследовать и показать основные морфологические особенности подземелья Кан-и-Гут с привлечением современных компьютерных технологий обработки графических данных. Мы пока ограничились самым общим морфологическим описанием основных его отделов. Дополнительные цветные статические изображения, наряду с файлами в формате VRML, доступны в интернете (Цибанов, 2012). Хотелось бы надеяться, что полученные результаты, равно как выводы, сделанные при их анализе и обсуждении, пригодятся в последующих исследованиях этой уникальной полости. Особенно необходимой представляется полная ревизия всех отделов рудника и пещеры с целью более детального выяснения вопросов о том, какие конкретные изменения в них произошли, в какой период времени и по каким причинам. Изложенный материал может оказаться также полезным в методологическом отношении как некий опыт, пригодный для исследования морфологии иных объемных подземных лабиринтов.

ЛИТЕРАТУРА

- Архивные материалы спелеоклуба «Сибирь» (Новосибирск): План пещеры-рудника Кан-и-Гут // Электронный ресурс Кан-и-Гута. 2008. <http://kani-gut.narod.ru/images/kg_plan_sibir.jpg>. Посещен 4 янв. 2013.
- Бодылевская И.В. Академик А.А. Борисяк и Палеонтологический институт в годы войны. 1941-1943 гг. – М.: ПИН РАН, 2008. – 126 с.
- Бублейников Ф.Д. Пещеры. – М.: Госкультпросветиздат, 1953. – 112 с.
- Вебер В.Н. Геологическая карта Средней Азии. Лист VII-6 (Исфара), северная половина. Тр. Всес. Геол.-Развед. Объед. НКТП СССР. – Вып. 194. – Л.-М.-Новосибирск: Гос. науч.-техн. горно-геол.-нефтяное изд-во, 1934. – 277 с.
- Галактионов В. Отчёт об экспедиции в Западный Тянь-Шань. Москва, 1965 г. // Сканированные материалы <<http://www.tlib.ru/zip/02/92/029279.zip>>. Посещен 4 января 2013. Текстовый формат и выборочная копия: <<http://kani-gut.narod.ru/galakt.htm>>. Посещен 4 янв. 2013.
- Галактионов В. Разрез-развертка ходов пещеры-рудника Кан-и-Гут // Электронный ресурс Кан-и-Гута. 2011 // <<http://kani-gut>>.

- narod.ru/images/vertmontage.jpg> . Посещен 4 янв. 2013.
- Гвоздецкий Н.А. О распространении карстовых явлений в пустынях и горах Средней Азии // Вопросы географии. – М.: Географгиз, 1957. – Сб. 40. – С. 173-190.
- Дублянский В.Н. Занимательная спелеология. – Екатеринбург: Урал Ltd, 2000. – 527 с.
- Дублянский В.Н., Дублянская Г.Н., Лавров И.А. Классификация, использование и охрана подземных пространств. – Екатеринбург: УРО РАН, 2001. – 195 с.
- Дублянский В.Н., Илюхин В.В. Крупнейшие карстовые пещеры и шахты СССР. – М.: Наука, 1982. – 137 с.
- Дудашвили С.Д. В поисках сокровищ. – Бишкек: Салам, 2009. – 280 с.
- Дядюченко Л.Б. В пещерах Киргизии. – Фрунзе: Мектеп, 1970. – 164 с. Глава «Верблюды с алмазными глазами».
- Крейтер В.М., Смирнов В.И. Полиметаллическая база Средней Азии // Труды Таджикско-Памирской экспедиции. Вып. 83. Энергетика и полезные ископаемые. – М.-Л.: АН СССР, 1937. – С. 69-73.
- Максимов Г.М. Кан-и-Гут - миф и реальность. Спелеологический Ежегодник РОСИ 1999. – М., 1999. – С. 81-90. Имеется на сайте: <<http://rosi-spelesto.narod.ru/spreg/1999/kanigut.html>>. Посещен 4 янв. 2013.
- Массон М.Е. Рудник Погибели. – Фрунзе: Кыргызстан, 1971. – 48 с.
- Попов М.Г. Пещера Кан-и-Гут в Ферганских горах // Изв. Туркестанского Отдела Русского Географического Общества. – 1924. – Т. XVII. – С. 179-184.
- Рейс В.Е. Карст и пещеры Киргизии // Развитие географических наук в Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1980. – С. 108-114.
- Смирнов В.И. В геологических экспедициях // Наука и жизнь. – 1970. – №12. – С. 69-79.
- Соседко А.Ф. Горные богатства – на службу социализму // Исфара на стройке. – 1933а. – №12(19). – С. 2.
- Соседко А.Ф. Пещера Кан-и-Гут // Исфара на стройке. – 1933б. – №19(26). – С. 1.
- Соседко А.Ф. Кан-и-Гут // Социалистическая наука и техника. – 1935. – №12. – С. 17-24.
- Цибанов В.В. «Рудник Погибели» ждет исследователей // 10 Научный семинар «Минералогия техногенеза – 2009». Миасс, 25-27 июня, 2009. – С. 188-202. Расширенный вариант на сайте: <<http://kani-gut.narod.ru/kig-40.htm>>. Посещен 4 янв. 2013.
- Цибанов В.В. Трехмерные изображения рудника-пещеры Кан-и-Гут // Электронный ресурс Кан-и-Гута. Изменен 1 дек. 2012: <<http://kani-gut.narod.ru/3d-marksh.htm>> . Посещен 4 янв. 2013.
- Fountain Computer Products. Официальный сайт компании. <<http://fountainware.com/compass/>>. Посещен 1 дек. 2012.