

## Глава 9. РОТМИСТРОВСКАЯ ИМПАКТНАЯ СТРУКТУРА

Простые кратеры на Украинском щите представлены Ротмистровской и Зеленогайской импактными структурами. Оба кратера расположены в центральной части щита вблизи от Болтышской импактной структуры, причем Ротмистровский кратер находится в 45 км к северо-западу от Болтышского, и Зеленогайский — в 50 км на юго-восток от него. Близкое расположение кратеров и их нахождение приблизительно на одной прямой послужили основанием для предположения об их одновременном образовании при падении трех фрагментов единого космического тела (Вальтер, Рябенко, 1977). Дальнейшие исследования позволили опровергнуть эти представления и доказали более древний возраст Ротмистровской импактной структуры по сравнению с Болтышской. В то же время возраст Зеленогайского кратера до настоящего времени остается недостаточно известным и требует проведения дальнейших исследований.

Ротмистровская импактная структура расположена в центральной части Украинского щита в 15 км к юго-западу от г. Смела Черкасской области. Этот район находится на правом берегу р. Днепр в бассейне Гнилого Ташлыка, левого притока р. Тясмин. Координаты центра структуры: 49°08' с. ш., 31°44' в. д.

Впервые соответствующая кратеру округлая в плане депрессия в поверхности кристаллических пород была установлена В. К. Рябчуном, Л. И. Рябчун, Н. Ф. Поддубным и В. А. Свиридовым при проведении в этом районе геолого-съёмочных работ, и позднее изучена буровыми работами в связи с поисками горючих сланцев (Басс и др., 1967). Ударное происхождение кратера было доказано В. Л. Масайтисом в результате установления в породах признаков ударного метаморфизма (Масайтис, 1975; Масайтис и др., 1976). Вслед за В. Л. Масайтисом, изучение ударного метаморфизма пород структуры и подтверждение ее импактного генезиса было выполнено А. А. Вальтером и В. А. Рябенко (1977). В связи с поисками месторождений импактных алмазов в кратерах и астроблемах Украинского щита, в Ротмистровской структуре в 1976—1977 гг. под руководством В. А. Голубева были пробурены семь скважин, вскрывших все элементы ее строения, включая породы основания и перекрывающие рыхлые отложения. В основу настоящего описания этой структуры нами положено изучение керна этих скважин, а также анализ опубликованных данных (Масайтис и др., 1976, 1980; Вальтер, Рябенко, 1977).

Диаметр Ротмистровского кратера составляет около 3 км. Кратер представлен простой чашеобразной структурой. Он находится в области распространения покрова закратерных выбросов Болтышской импактной структуры. Эти отложения совместно с верхнемеловыми — нижнепалеогеновыми осадочными образованиями входят в состав пород перекрывающего комплекса Ротмистровского кратера, что в настоящее время является *единственным* известным в мировой практике случаем перекрывания выбросами одной импактной структуры другого более древнего импактного кратера (Гуров, Гурова, 1991; Gurov et al., 2003).

Ротмистровская структура перекрыта чехлом рыхлых кайнозойских отложений и не выражена в рельефе. Тем не менее, на космических снимках LANDSAT структура наблюдается в виде не контрастной правильной круговой темной фотоаномалии диаметром около 3 км, слабо выделяющейся на более светлом фототоне.

Ротмистровский кратер согласно гравиметрическим исследованиям имеет близкую к изометричной форму, слабо удлинённую с северо-востока на юго-запад (рис. 2.30). Кратер образован в биотитовых и амфибол-биотитовых рапакививидных гранитах и рапакиви Новомиргородского плутона протерозойского возраста. Импактная структура вместе с окружающими образованиями мишени перекрыта толщей рыхлых кайнозойских отложений мощностью порядка 100 м, причем кратер и поверхность окружающих его пород кристаллического фундамента перекрыты брекчиями выбросов Болтышской импактной структуры (Гуров, Гурова, 1991; Gurov et al., 2003).



Простая форма кратера подтверждена буровыми работами. Максимальная его глубина в центральной части достигает 380—400 м до поверхности аутигенных брекчий истинного дна (рис. 2.30). Основание кратера в центральной части сложено аутигенными глыбовыми брекчиями гранитов, которые не вскрыты на полную мощность. Наибольшая мощность аутигенных брекчий установлена в скв. 5017, где эти породы распространены в интервале от 377 м до забоя на глубине 387 м, причем скважина не вышла из толщи брекчий. По направлению к краям кратера его глубина постепенно понижается, и на расстоянии 1,3—1,5 км от центра достигает поверхности кристаллических пород фундамента. В краевых частях кратера породы основания представлены слабо дробленными и катаклазированными гранитами. В краевой южной части структуры в скв. 5014 аутигенные крупнообломочные брекчии вскрыты в интервале от 90,0 м до забоя на 92,5 м.

Комплекс импактных пород в кратере образован литическими брекчиями и зювитами. В центре кратера эти породы вскрыты в скв. 5017, где их мощность составляет 74 м. Во всех разрезах центральной части импактной структуры (скв. 5016, 5017 и 5018)

разрез импактных пород имеет сложное строение и представлен переслаивающейся толщей аллогенных литических брекчий и зювитов (рис. 2.31). В скв. 5017 зювиты образуют прослой мощностью около 2 м на поверхности аутигенных брекчий и слагает маломощный прослой в толще аллогенных брекчий в интервале 349—350 м, где они представлены переходными разностями к ударнорасплавленным породам и брекчиям с расплавленным цементом. Нижняя часть разреза импактных пород в интервале 369—350 м сложена литическими глыбово-обломочными брекчиями, в то время как верхняя часть разреза представлена их обломочными и мелкообломочными разностями. Зювиты представлены брекчиями, состоящими из обломков пород и стекол плавления, причем последние интенсивно девитрифицированы и замещены монтмориллонитом. Содержание стекол в этих породах колеблется от редких обломков и мелких чатиц до 25—30% объема. В обломках и глыбах гранитов наблюдаются конусы разрушения (скв. 5017, интервалы 305 м, 317 м). Матрица пород представлена тонкозернистым материалом от глинистой до псаммитовой размерности. Обломки пород и минералов содержат многочисленные признаки ударного метаморфизма, в том числе системы планарных элементов в кварце, реже планарные элементы в полевых шпатах, полосы смятия и планарные элементы в биотите, диаплектовые стекла по каркасным силикатам и некоторые другие. В скв. 5018 импактные породы вскрыты в интервале от забоя на 350 м до 287 м. Весь разрез их здесь слагают зювиты с содержанием об-

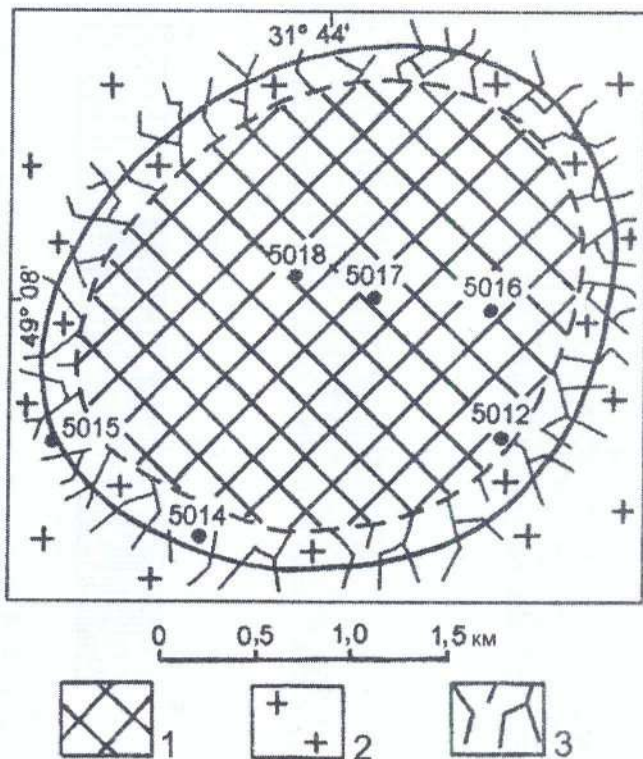


Рис. 2.30. Схема строения Ротмистровского импактного кратера. Пост-кратерные осадки и более молодые отложения сняты.

1 — брекчии и зювиты; 2 — граниты рапакиви мишени кратера; 3 — брекчирование кристаллических пород основания. Цифрами показаны номера скважин.

Fig. 2.30. Scheme of the Rotmistrovka impact crater. Post-impact sediments and more recent deposits are omitted

1 — breccia and suevite; 2 — rapakivi; 3 — brecciated basement rock. Numerals show drill hole numbers



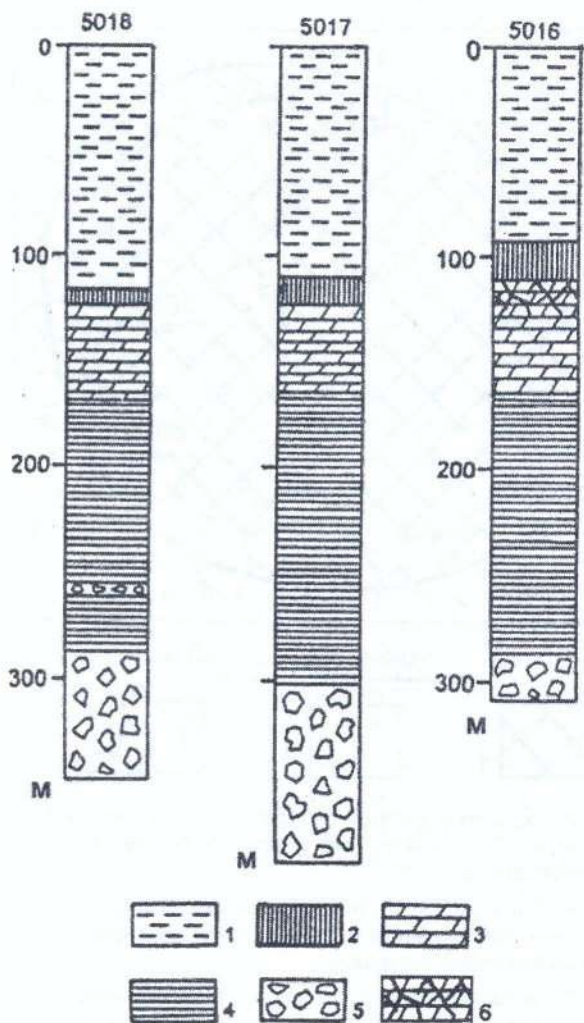


Рис. 2.31. Разрезы скважин Ротмистровской импактной структуры. Наблюдается залегание брекчий выбросов Болтышской импактной структуры на поверхности верхнемеловых посткратерных осадков и брекчирование последних этими выбросами (скв. 5016)

1 — кайнозойские отложения: глины, пески, лессы; 2 — горизонт выбросов Болтышского кратера: литические брекчии; 3 — позднемеловые осадочные образования: мергель, мел; 4 — раннемеловые посткратерные осадки: алевролиты с прослоями горючих сланцев и маломощными прослоями осадочных брекчий; 5 — импактные породы: брекчии, зювиты; 6 — брекчирование позднемеловых посткратерных осадков

Fig. 2.31. Stratigraphic columns of the drill cores of the Rotmistrovka structure. The stratigraphic columns show overlapping and brecciation (drillhole No 5016) of post-impact sediments of the Rotmistrovka crater by the Boltsh ejecta.

1 — Cenozoic sediments: clay, sand, loess; 2 — Boltsh ejecta layer: lithic breccia; 3 — the Upper Cretaceous sediments: marl, chalk; 4 — The Lower Cretaceous post-impact sediments: siltstone with interlayers of oil shale and sedimentary breccia; 5 — impact rock; 6 — brecciation of the Late Cretaceous post-impact sediments

ломков импактных стекол менее 5%, за исключением нижней и верхней частей разреза толщи, где содержание стекол повышается по первым десяткам процентов. В скв. 5013, пробуренной в юго-восточной части структуры на расстоянии 0,6 км от края, импактные породы представлены литическими брекчиями, не содержащими стекол плавления. И то же время в брекчиях в интервале 193,6—193,8 м вскрыто тело ударнорасплавленных пород, интенсивно замещенных монтмориллонитом.

Посткратерные отложения Ротмистровской импактной структуры представлены толщей глинистых сланцев и залегающей на их поверхности толщей мела и мергелей. На поверхности аллогенных брекчий залегает прослой осадочных брекчий с мелкими включениями обломков пород и минералов в песчано-глинистом цементе.

Нижняя толща представлена переслаивающимися глинистыми сланцами, глинами и алевролитами с прослоями песчаников, гравелитов и осадочных брекчий, причем мощность последних достигает до 2—3 м (скв. 5016, интервал 250—253 м, скв. 5017, интервалы 249—250 м и 243—244 м, скв. 5018, интервал 255—257 м). В основании толщи преобладают алевроито-глинистые сланцы, тогда как верхнюю часть ее разреза слагают сланцы с редкими прослоями песков, песчаников и горючих сланцев (рис. 2.31). Наиболее тонкозернистый материал наблюдается в разрезе скважины 5018, расположенной вблизи от центра кратера. Мощность нижней сланцевой толщи составляет 135—136 м в скважинах 5018 и 5017 и понижается до 40 м и менее в краевых частях структуры (скв. 5012, 5013). В глинистых сланцах часто наблюдаются подводно-оползневые структуры в виде лежащих и опрокинутых микроскладок и гофрирования пород (скв. 5016, интервалы 220—228 м, 175—200 м). По данным (Станиславский, 1968), в сланцах наблюдаются отпечатки рыб, остракод и некоторых других организмов. Этим автором в породах сланцевой толщи описаны отпе-



чатки растений: *Weichselia reticulata* (Stokes et Webb.), *Gleichenia cycadina* (Schenk), *Asplenium disconianum* Her, *Lacopteris* cf. *dunceri* Schenk, *Sagenopteris* sp. и некоторых других, позволяющих датировать эти отложения раннемеловым возрастом.

Разрез отложений заполняющего комплекса завершает толща мела и мергеля. Мощность этих отложений составляет 28 м в скв. 5018, 41 м в скв. 5017 и достигает 55 м в скв. 5016. Мел и мергель замусорены песчаным материалом и содержат прослой супесей. В отложениях толщи определены фораминиферы сеноманского возраста: *Anomalina belorussica* Kimenz, *Cibicides jarzevae* Vass., *Rotalipora appenninica* Renz. (Стратиграфия УРСР, т. 8, 1971).

В Ротмистровском кратере на поверхности мергеля и мела залегает толща аллогенных литических брекчий (рис. 2.31). Ранее горизонт брекчий рассматривался как продукт разрушения и смыва в кратер покрова выбросов Ротмистровской структуры (Вальтер, Рябенко, 1977). По условиям залегания и составу брекчий диагностированы как выбросы Болтышской импактной структуры (Гуров, Гурова, 1991; Gurov et al., 2003). В центральной части кратера подножье брекчиевого горизонта залегает на 20—30 м ниже, чем в краевых частях. Эти данные свидетельствуют о существовании в кратере неглубокой впадины к моменту отложения покрова Болтышских выбросов. В скв. 5016 наблюдается брекчирование мела и мергеля, подстилающих горизонт выбросов от их поверхности на 110 м до глубины 135 м. Мощность брекчий выбросов в центральной части кратера (скв. 5016, 5017 и 5018) составляет от 10 до 15 м. В южной части кратера в скв. 5013 покров представлен грубозернистыми песчаными брекчиями мощностью 7 м. Условия залегания выбросов и перекрывание их толщей третичных отложений свидетельствуют об их полной сохранности в пределах Ротмистровского кратера.

Согласно расчетам по формуле в работе (McGetchin et al., 1973), мощность покрова брекчий из кратера диаметром 25 км на расстоянии 40 км от его центра составляет около 15 м. Расчетные данные весьма близки к наблюдаемой мощности покрова Болтышских выбросов в Ротмистровской структуре, где их толща не подверглась эрозии.

Обломки пород в брекчии представлены гранитами, реже гнейсами. Размеры обломков от 1—2 до 3—5 см, форма неокатанная, хотя в подчиненном количестве распространены полу-окатанные обломки, что может служить свидетельством частичного накопления брекчий в результате их сноса и отложения внутри кратера при перемешивании с породами субстрата. Вместе с тем, брекчирование мела и мергеля до глубины около 25 метров от их поверхности вниз свидетельствует об участии в отложении выбросов крупных глыб и блоков. Брекчии по внешнему виду и составу не отличаются от брекчий выбросов Болтышского кратера из бассейна реки Тясмин. В обломках пород и минералов брекчиевого горизонта установлены проявления ударного метаморфизма.

На поверхности брекчий залегает толща третичных отложений, представленных переслаивающимися песками, алевролитами и суглинками общей мощностью около 80 м. Непосредственно на поверхности горизонта выбросов прослеживается слой песков и алевролитов с примесью гравийного материала. Разрез перекрывающей толщи завершает покров четвертичных суглинков, супесей и лессов мощностью около 30 м.

Возраст Ротмистровской импактной структуры, определенный К-Ar методом по ударным стеклам плавления, составляет  $130 \pm 10$  млн лет (Вальтер и др., 1985; Valter and Plotnikova, 2003), что отвечает раннему баррему. Возраст осадочных отложений нижней толщи посткратерных осадков (Станіславський, 1968) отвечает апту-альбу. Согласно этим данным, образование кратера произошло в раннем мелу в до-аптское время, что хорошо согласуется с данными определения его возраста К-Ar методом. Таким образом, для Ротмистровской структуры установлен раннемеловой, возможно, барремский возраст.