

Ю. В. БОГДАНОВ, Р. ПРАКАШ, С. Л. МИРКИНА,
И. С. ОНОШКО

ПЕРВАЯ НАХОДКА УРАНО-БИТУМНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ИНДИИ

(Представлено академиком В. И. Смирновым 3 II 1975)

На обширной характеризующейся сложным геологическим строением территории Индийского полуострова до настоящего времени неизвестны крупные промышленные месторождения урана. Почти единственным эксплуатирующимся объектом является небольшое урановое месторождение Джадугуда (Jaduguda) в штате Бихар (^{1, 2}). В связи с этим особое значение имеет обнаружение весной 1974 г. урано-битумного оруденения в пределах Сонрайской рудоносной площади, расположенной на юге штата Уитар Прадеш. Поисковые работы в районе д. Сонрай производились в 1972—1974 гг. в соответствии с проектом Программы Развития ООН (³).

Рассматриваемая территория находится в северной части Индийского кристаллического щита. Она охватывает южную часть Бунделькандского массива — выступа нижнего докембрия, с юга перекрываемого протерозойскими осадочными и пирокластическими породами и основными лавами биджаварской серии и затем несогласно залегающими протерозойско-нижнепалеозойскими конгломератами и песчаниками виндианской серии и, наконец, палеогеновыми траппами Декана (⁴).

Бунделькандский выступ древнего фундамента имеет треугольную форму (160×280 км) и ограничен с юга зонами разломов. Северная часть выступа сложена региональными гранитами и гнейсами, включающими ксенолиты метаморфизованных пород. В южной его части наряду с гранито-гнейсами широко распространены толщи метаморфизованных осадочных и вулканогенных пород (хлоритовые сланцы и др.), прорванные интрузиями гранитов, ультраосновных и основных пород.

Платформенные протерозойские отложения, перекрывающие с юга Бунделькандский массив, принадлежат к осадкам крупного линейного бассейна, развитого в Центральной Индии между выступами архейского фундамента (⁵). В стратиграфическом разрезе платформенного чехла выделяются (снизу вверх): 1) берварская свита (песчаники, конгломераты, сланцы, магнетитовые кварциты и др.) — 380 м; 2) биджаварская серия (карбонатные породы, сланцы, пирокластические породы, гематитовые песчаники и сланцы, траппы и др.) — более 1000 м; 3) виндианская серия (песчаники, конгломераты и др.) — более 500 м (^{4, 6}).

Берварские и биджаварские отложения обычно перекрыты виндианскими и обнажаются только в тех местах, где виндианские осадки были эродированы. Как раз такой блок берварских и биджаварских пород и обнажается в пределах Сонрайской рудоносной площади. Биджаварские отложения слагают здесь субширотную полосу длиной около 28 и шириной до 5 км. С севера полоса ограничена кристаллическими породами Бунделькандского массива и отложениями берварской свиты, с юга перекрыта виндианскими осадками. Распространенные в пределах полосы породы биджаварской серии простираются в широтном направлении и сравнительно полого (30—45°) падают к югу. В восточной части полосы есть несколько пологих складок, усложняющих общее моноклинальное залегание пород. Характерно наличие многочисленных мелких поперечных разломов и крупных согласных нарушений типа деколломентов вдоль контактов между разнородными отложениями. Биджаварская серия подразделяется на две свиты: нижнюю сонрайскую (550 м) и верхнюю — солдскую (500 м). Сонрайская свита представлена карбонатными породами (доло-

митовыми известняками и известковистыми доломитами), переслаивающимися со сланцами и песчаниками, которые резко с угловым несогласием перекрываются траппами, хлоритовыми сланцами, железистыми песчаниками и сланцами солдской свиты.

Отложения сонрайской свиты прорваны единичными согласными телами габброидного состава и небольшими жилами пегматитов. В верхах разреза сонрайской свиты установлены горизонты с вкрапленной медной и свинцово-цинковой минерализацией⁽³⁾. Как раз при прослеживании таких рудоносных горизонтов на глубину и были встречены минерализованные зоны брекчирования с ураноносными битумами. Для урано-битумного оруденения характерна приуроченность к трещинам растяжения в глинистых и песчанистых карбонатных породах верхней части сонрайской свиты, залегающих выше пачки черных углеродистых сланцев. Мощность зон дробления достигает 2 м.

Выделения твердого битума образуют каемки вдоль стенок трещинок, осевая часть которых выполнена кварцем, кальцитом и сульфидами (халькопиритом, пиритом и др.). Мощность отдельных таких жилков достигает 1 см. Ураноносные битумы черные, плотные с относительно слабым блеском и шестоватым изломом. Первые их исследования, выполненные в различных лабораториях Всесоюзного научно-исследовательского геологического института, показали, что битумы нерастворимы в органических растворителях и щелочах. Согласно термографической характеристике с четко выраженным максимумом в интервале 600—700° битумы относятся к классу керитов, измененных под влиянием радиации. Элементарный анализ указывает на еще более высокую степень метаморфизма битумов: С 77,59, Н 0,94, N+O+S 21,47%. На основании результатов этого анализа рассматриваемые битумы можно отнести к керит-антраксолитовым разностям. Высокое содержание гетероатомов типично для ураноносных представителей группы твердых битумов. Содержание урана в битумах, по данным химических анализов, составляет первые проценты (до 3,18% U). Радиография (24-часовая) выявила достаточно равномерное распределение радиоактивного вещества в битумах. Рентгеновский микронзондовый анализ показал выделения уранового минерала, рассеянные в твердом битуме и концентрирующиеся вокруг мелких кристаллов пирита в виде мелких зерен, пластинчатых кристаллов и их веерообразных сростков размером до 5×10 мкм. Содержание урана в нем колеблется от 65 до 75%, кремнезема — от 22 до 35%, что позволяет отнести его к группе силикатов урана; скорее всего — это коффинит. Наряду с силикатами урана в рассматриваемых твердых битумах вполне возможно обнаружение окислов урана (настурана, урановой черны и др.).

Источник урана пока недостаточно ясен. Им могли быть нижезалегающие терригенно-карбонатные отложения сонрайской свиты, особенно углеродистые сланцы. Вместе с тем не исключена возможность привноса урана из более древних отложений (терригенные породы берварской свиты и т. п.).

Изучение урано-битумного оруденения свинцово-изотопным методом показало его молодой раннемезозойский возраст (табл. 1). Наиболее достоверным, по-видимому, следует считать значения возраста 210—240 млн лет, полученные для обр. № 27—9, содержащего значительно меньшее по сравнению с другим образцом количество «обыкновенного» свинца и поэтому более пригодного для датирования свинцово-изотопным методом.

Молодой возраст урано-битумного оруденения указывает на формирование его во время гондванской активизации в субширотных зонах тектонических нарушений и опережающих их трещинах. Гондванский период характеризовался гумидным климатом и интенсивным химическим выветриванием, с присущей ему глубокой инфильтрацией поверхностных вод вдоль систем разрывных нарушений разного типа и масштаба. Образование урано-битумного оруденения происходило из прошедших глубин-

Таблица 1

Аналитические данные и результаты определения возраста изученных образцов

№ обр.	Описание образца	Содержание, %		Изотопный состав Pb *, %				Возраст, млн лет			
		U	Pb	204	206	207	208	$\frac{Pb^{206}}{U^{238}}$	$\frac{Pb^{207}}{U^{235}}$	$\frac{Pb^{206}}{Pb^{207}}$ **	$\frac{Pb^{206}}{Pb^{207}}$ **
P-У/2	Битум из цемента брекчии в терригенно-карбонатных породах	2,50	0,103	0,76	53,68	15,82	29,74	121	226	—	—
27-9	Битум из брекчированных перекристаллизованных карбонатных пород	1,96	0,0738	0,27	80,03	8,96	10,74	210	240	—	—
28/27	Прожилки и вкрапленность галенита из карбонатных пород	—	—	1,47	25,61	21,07	51,85	—	—	750	1785
28/2	То же	—	—	1,47	24,24	22,26	52,03	—	—	1250	1780

* Измерения выполнены А. П. Чухониным.

** Модельный возраст.

ную циркуляцию подогретых восходящих водных растворов, обогащенных выщелоченными из вмещающих пород органическими соединениями, ураном, медью, свинцом, цинком и другими металлами. Об этом свидетельствует и большое количество примесного нерадиогенного свинца, присутствующего в изученных образцах битумов (табл. 1). Источником свинца и других цветных металлов, очевидно, являлись протерозойские свинцово-цинковые карбонатные отложения верхней части разреза сонрайской свиты. Изотопный состав свинца прожилкового и вкрапленного галенита из карбонатных пород, полученный нами (табл. 1), также соответствует протерозойскому времени, и модельный возраст этих образований, рассчитанный по Расселу и др. (6), составляет ~1780 млн лет. Дискордантность модельных возрастов, наблюдаемая по разным изотопным отношениям, объясняется, вероятно, регионально повышенными кларком урана и, следовательно, содержанием изотопа Pb^{206} . Изотопный состав свинца одного из изученных галенитов (обр. № 28/2) был принят в качестве поправки на обыкновенный свинец при расчете возраста урано-битумного оруденения.

Представляется, что выявленная урановая минерализация относится к весьма перспективному типу урано-битумного оруденения. Обнаружение ее в биджаварских отложениях свидетельствует о высокой их перспективности на уран как вблизи Бунделькандского массива, так и гораздо южнее, в Центральной Индии, в пределах южного крыла Виндианской синеклизы.

Всесоюзный научно-исследовательский
геологический институт
Ленинград
Горно-геологическое управление
штата Уттар Прадеш Лакнау
Индия

Поступило
29 I 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Mining for Yellow Cake, Indian Ari Comments, Atlas Copco, v. 7, № 2 (1974).
² G. R. Udas, T. M. Mahadevan, I.A.E.A. Symposium, May, 1974. ³ Rich Mineral Find in Uttar Pradesh. The Economic Times, October 3, 1974. ⁴ E. H. Pascoe, Manual of Geology of India and Burma, v. 1, New Delhi, 1950. ⁵ Tectonic Map of India (1:2 000 000), Oil and Natural Gas Commission. Dehra Dun, India, 1968. ⁶ P. Рассел, Р. Фаркуар, Изотопы свинца в геологии, М., ИЛ, 1962.