

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ВОСТОЧНАЯ КОМИССИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

СТРАНЫ И НАРОДЫ ВОСТОКА

Под общей редакцией
члена-корреспондента АН СССР
Д. А. ОЛЬДЕРОГГЕ

ВЫП. VII

СТРАНЫ И НАРОДЫ АФРИКИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Главная редакция восточной литературы
Москва 1969

А. З. Алейнер, Л. А. Снятков

НОВЫЕ КАРТЫ АФРИКИ

Всесоюзным научно-исследовательским геологическим институтом (ВСЕГЕИ) составлены геологическая карта и карта полезных ископаемых Африки в масштабе 1 : 10 000 000¹.

Карты и объяснительные записки к ним предназначены для ознакомления советских исследователей, особенно тех, которые будут проводить изыскания в странах Африки, с геологическим строением и полезными ископаемыми материка. В связи с этим геологическая карта составлена в условных обозначениях, принятых для мелкомасштабных геологических карт СССР.

На карте полезных ископаемых отмечено более тысячи месторождений и многие рудопроявления. Фоном этой карты служит тектоническая схема, составленная на основе геологической карты. Совмещение фона со знаками месторождений дает наглядное представление о распределении полезных ископаемых в основных тектонических структурах материка.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Основным материалом при составлении Геологической карты Африки явились геологические карты различных масштабов (от 1 : 500 000 до 1 : 4 000 000) отдельных стран или групп стран Африканского континента. Увязка различных геологических карт между собой и приведение их условных обозначений к единой принятой легенде осуществлены после детального изучения по возможности более поздних работ и монографий, освещающих геологическое строение той или другой страны. Значительную помощь в этом отношении оказали также сводные работы, геологические и тектонические карты, обобщающие геологические материалы по всему континенту или большей его части².

¹ Геологическая карта и тектоническая схема составлены под руководством Л. А. Сняtkова, а карта полезных ископаемых — А. З. Алейнера. Ими же написаны соответствующие объяснительные записки к картам и нижеследующие краткие очерки. Редактором карт и записок является С. А. Музылев, которому авторы выражают глубокую благодарность. Они признательны также А. М. Маренчеву, В. Т. Матвеевко и Б. М. Михайлову за их замечания и советы.

² E. Krenkel, *Geologie und Bodenschätze Africas*, Leipzig, 1957; R. Furon, *Esquisse structurale provisoire de l'Afrique au 10 000 000*, Paris, 1958; его же, *Géologie de l'Afrique*, Paris, 1960; «Association des services géologiques Africains. Carte géologique de l'Afrique. Echelle 1 : 5 000 000», Paris, 1963; R. Furon, J. Lombard, *Notice explicative. Carte géologique de l'Afrique (1 : 5 000 000)*, Turin, 1964; S. H. Houghton, *The Stratigraphic History of Africa South of the Sahara*, Edinburgh, and London, 1963; G. Chubert, *Tectonic Map of Africa. 1 : 5 000 000*, London, 1964.

Приступая к работе над Геологической картой Африки, автор отчетливо представлял те большие трудности, которые возникнут при ее составлении. Это вытекало из следующих обстоятельств.

Во-первых, почти вся территория Африки, за исключением Атласских гор, представляет собой древнюю платформу, свыше половины площади которой сложено докембрийскими образованиями. Последние не только образуют складчатый фундамент платформы, но в значительной степени участвуют и в строении ее чехла. Таким образом, особенно сложным вопросом, возникшим при составлении карты, был вопрос подразделения на ней докембрийских образований.

Во-вторых, Африканский континент геологически изучен чрезвычайно неравномерно. Наряду со странами, в которых значительные площади уже покрыты достаточно крупномасштабными геологическими съемками (1 : 100 000), имеются и такие, где систематические геологические исследования только начинаются. Этим и объясняется неравноценность геологических карт различных стран, резко отличающихся своей достоверностью и детальностью. Особенно большой схематичностью характеризуются геологические карты Мозамбика, Нигерии, Судана и некоторых других стран.

В-третьих, отсутствие библиографических справочников по геологической литературе и картам Африканского континента затрудняло выявление в библиотеках Ленинграда и Москвы главнейших работ, которые можно было бы использовать при составлении Геологической карты Африки.

Коротко рассмотрим условные обозначения докембрийских образований. Основным принципом при составлении Геологической карты Африки для территорий, сложенных докембрийскими образованиями, был принят обычный принцип анализа главнейших стратиграфических, тектонических и петрологических материалов, полученных при исследованиях. При этом в первую очередь выявлялись сведения о стратиграфической последовательности докембрийских толщ и данные об установленных среди них главнейших несогласиях. Далее производилась по возможности тщательная корреляция стратиграфических подразделений докембрия и корреляция прорывающих их магматических комплексов. Общая увязка полученных данных осуществлялась на основании теоретических представлений о вертикальном разрезе складчатых поясов. Эти представления основывались на предположении, что в одном и том же складчатом поясе более древними являются породы, претерпевшие на значительных площадях метаморфизм гранулитовой фации, чем породы, испытавшие метаморфизм более низких ступеней.

Из-за мелкого масштаба составляемой карты подразделения докембрийских образований пришлось принять с достаточно широкими возрастными границами. Только при этом условии можно было получить наглядное изображение геологического строения Африканской платформы.

Изучение геологических материалов позволило предварительно подразделить докембрийские образования на архейские и протерозойские. Анализ данных показал, что во многих крупных регионах они разделены резким несогласием, иногда отчетливо прослеживающимся на больших расстояниях. Сопоставление стратиграфических разрезов, характера пород, степени их метаморфизма и интрузивных комплексов предварительно выделенных архейских и протерозойских образований выявило факт, заключающийся в том, что только среди архейских образований широко распространены породы гранулитовой фации, обычно сопровождаемые гиперстеновыми гранитами (чарнокитами).

Этот дополнительный критерий был принят во внимание при определении возраста докембрийских образований регионов, имеющих низкую степень геологической изученности. В связи с этим на карте специальными обозначениями были показаны площади распространения пород гранулитовой фации и гиперстеновые граниты.

Выделенные таким образом архейские образования оказались весьма распространенными в фундаменте платформы. Для большинства регионов дальнейшее их расчленение не представлялось возможным, и поэтому на геологической карте они даны преимущественно нерасчлененными. Исключение сделано только для некоторых регионов Восточной и Южной Африки и о-ва Мадагаскар. В Восточной и Южной Африке архейские образования резко различаются степенью их метаморфизма. В одних случаях они являются слабо метаморфизованными и слагают относительно небольшие площади среди прорывающих их интрузий гранитоидов. Характерная особенность площадей, сложенных слабо метаморфизованным археем, состоит в наличии многочисленных золоторудных месторождений, тип которых повторяется на различных площадях. В других случаях архейские образования представляют собой толщи гнейсов и кристаллических сланцев, среди которых установлены породы гранулитовой фации. Эти толщи слагают непрерывные протяженные пояса, отделенные от площадей слабо метаморфизованных пород архея интрузиями гранитоидов. Исходя из теоретических представлений о вертикальном разрезе складчатых поясов, фации архея с низкой степенью метаморфизма были отнесены к верхнему архею, а пояса глубоко метаморфизованных пород к нижнему.

Большая близость литологического характера толщи докембрия о-ва Мадагаскар к такому же характеру толщи восточной Танзании («система» усагар), отнесенной к нижнему архею, позволила принять этот возраст и для докембрия о-ва Мадагаскар. Но так как толща докембрия последнего расчленена на три «системы», которые могли быть выделены на карте, было логичным рассматривать их как местные подразделения нижнего архея.

Главнейшие местные комплексы «систем» и серий, отнесенные к принятым на Геологической карте Африки подразделениям архея перечислены ниже:

Архей — суггарий (Туарегский щит); аухаифрит, шегга, галлам, агельт небкха, амсага (Регибатский щит); дагомий, касила, камбюи, симанду (Либерийский щит); кейс, аббабис, комплекс основания Анголы, домайомбе, комплекс основания Камеруна, нижний докембрий Центральноафриканской Республики, комплекс основания Судана и Уганды, убендий, рузизи, калундве и другие (Экваториальный щит).

Верхний архей — свазиленд, лимпопо, себаквий, булавай, шамвай, додомий, нианзий, кавирондий, самаи, булугве, торо и кибали (Экваториальный щит).

Нижний архей — комплекс основания Кении, усагар, гнейсы и кристаллические сланцы Южной Родезии и западного Мозамбика (Экваториальный щит); андройская «система», графитовая «система», вохибори (о-в Мадагаскар).

Так же как и архейские образования, на Африканском континенте широко распространены протерозойские отложения. На территории Северо-Западной Африки они участвуют в строении как чехла, так и фундамента платформы. В связи с этим протерозойские отложения достаточно хорошо расчленяются на две толщи. Так как верхняя толща этого региона в ряде районов непосредственно перекрыта палеозойскими отложениями, которые включают и породы нижнего кембрия с фауной

трилобитов (Анти-Атлас), она была отнесена к позднепротерозойскому возрасту. Следует отметить, что во многих районах наиболее нижние слои содержат фауну, датирующую лишь силурийский возраст, и поэтому нижняя граница палеозоя широко дискутируется. Многие исследователи настаивают на проведении этой границы по тиллитовому горизонту (тиллит Жбейлат), хотя он и отсутствует в разрезе Анти-Атласа, где установлен нижний кембрий.

На Геологической карте Африки принята более высокая граница — по подошве мощного слоя песчаников, залегающего ниже силурийских отложений. Эта граница установлена на основании сопоставления с разрезом палеозойских отложений, окружающих Туарегский щит (Центральная Сахара). Верхнепротерозойская толща в этом регионе на больших площадях залегает горизонтально и несогласно перекрывает более древние протерозойские и архейские породы, образующие фундамент платформы. Она сложена преимущественно песчаниками, которые переслаиваются со сланцами, кварцитами, известняками и другими породами. Характерными для нее являются слои известняков и доломитов со строматолитами и в отдельных районах горизонты тиллитов. В северных районах в нижних частях толщ верхнего протерозоя широко распространены вулканогенные породы.

Более древняя протерозойская толща участвует в строении фундамента этой части Африканской платформы (щиты Туарегский, Регибатский и Либерийский). Она везде интенсивно деформирована и прорвана многочисленными интрузиями гранитоидов. В Туарегском щите, где она хорошо изучена и была названа фарузийской, ее нижняя часть представлена мощными конгломератами, несогласно залегающими на архейских образованиях. В этих конгломератах установлена галька пород гранулитовой фации архейской толщ, что указывало на очень длительный перерыв во времени, отделяющий образование толщ архея и протерозоя. Этот факт и послужил основанием к отнесению фарузийской толщ к среднему протерозою. Близость древних протерозойских толщ двух других щитов к фарузийской толще, а также близость интрузивных комплексов, прорывающих все эти толщ, позволили принять среднепротерозойский возраст и для них.

В Центральной и Южной Африке (Экваториальный щит) протерозойские отложения в основном образуют чехол платформы. Только в восточной части бассейна р. Конго и на территории стран Бурунди и Руанды протерозойские отложения слагают на значительной площади фундамент, образуя протяженный складчатый пояс, прорванный многочисленными интрузиями гранитоидов.

Он сложен относительно слабо метаморфизованными, преимущественно терригенными породами «системы» кибара и «систем» урунди и карагве-анколе, являющимися ее возрастными аналогами. На юге породы «системы» кибара и прорывающие их граниты несогласно перекрываются более молодыми протерозойскими отложениями «системы» катанга. «Система» катанга характеризуется двумя горизонтами тиллитов и слоями известняков и доломитов, иногда содержащих строматолиты.

Эти особенности «системы» катанга и ее наиболее высокое положение в разрезе позволили отнести ее к верхнепротерозойскому возрасту.

Многие толщ в Центральной Африке хорошо коррелируются с «системой» катанга или ее частями. Возраст всех этих толщ также принят верхнепротерозойским. «Система» кибара и ее аналоги, залегающие ниже верхнепротерозойских толщ, были отнесены по возрасту к среднему протерозою на основании сравнения с разрезом протерозоя Северо-Западной Африки и их несогласного залегания на архейских образованиях.

Несколько своеобразным является разрез протерозоя Южной Африки, детально изученный в Южно-Африканской Республике. Здесь протерозойские отложения с резким угловым несогласием залегают на верхнем архее, образуя чехол платформы. Общая максимальная мощность установленных протерозойских отложений составляет около 20 тыс. м. Главное стратиграфическое подразделение нижней части протерозоя этого региона — «система» витватерсранд, достигающая мощности 7500 м. Верхняя часть «системы» содержит слои знаменитых конгломератов — «рифов», заключающих в цементе золото и минералы урана.

«Система» витватерсранд залегает на «системе» доминион-риф, которая часто выпадает из разреза и перекрывается «системой» вентерсдорп. Обе эти «системы» сложены преимущественно вулканогенными породами различного состава. «Системы» доминион-риф, витватерсранд и вентерсдорп не имеют близких аналогов в разрезах протерозоя других регионов. Так как эти системы непосредственно залегают на архейских образованиях и перекрываются большой мощностью более молодых протерозойских отложений, они отнесены к нижнепротерозойскому возрасту, а перекрывающие их породы — к среднему и верхнему протерозою.

Таким образом, кратко рассмотренные основные разрезы протерозоя привели к необходимости выделения на Геологической карте Африки трех подразделений: верхнего, среднего и нижнего протерозоя. Кроме того, слабо изученные складчатые и прорванные интрузиями гранитоидов осадочные отложения и эффузивные породы западной части Аравийского щита (Египет и Восточный Судан) были отнесены к протерозою без попытки дальнейшего уточнения их возраста.

Главнейшие местные «системы», серии и формации, отнесенные к принятым подразделениям протерозоя:

Верхний протерозой — адудуний, докембрий III Анти-Атласа, нигритий, ахнет, фалемий, верхний докембрий мавританского Адраара и Гвиней, нигерий (нижняя часть), тарквий, вольтий (нижняя часть), катанга, бушимае, линди, верхний докембрий Габона и Анголы, букоба, бембе, отави, матсап, лоскоп и др.

Средний протерозой — фарузий, бирримий, абд-ель-малек, гельб-ель-хадид, средний докембрий Габона, кибара, урунди, карагванколе, мува, ломагунди, трансваальская «система» и др.

Нижний протерозой — доминион-риф, витватерсранд, вентерсдорп, годван, инсизи и др.

Принятые на Геологической карте Африки подразделения докембрийских образований являются достаточно условными и, несомненно, при дальнейших исследованиях будут значительно пересмотрены и изменены. Но они позволили дать общий синтез имеющихся геологических данных по докембрию Африканской платформы и нарисовать самую общую картину последовательности событий, приведших к ее образованию.

Условные обозначения палеозойских и более молодых отложений

Условные обозначения и индексы палеозойских и более молодых отложений, принятые на Геологической карте Африки, полностью соответствуют тем, которые употребляются на геологических картах СССР. Поэтому специального разъяснения они не требуют.

В большинстве случаев не вызывает затруднений использование геологических карт стран Африки, так как палеозойские и более молодые отложения на них обычно показываются в общепринятых подразделениях единой международной стратиграфической шкалы. Наиболее важ-

ным исключением из этого правила, заслуживающим краткого рассмотрения, является обозначение широко распространенных в южной части Африки континентальных отложений, объединяемых в «систему» карру.

Отложения «системы» карру, опорный разрез которых детально изучен в Южно-Африканской Республике, подразделяются здесь снизу вверх на четыре серии: двайка, эка, бофорт и стромберг.

Максимальная мощность отложений «системы» карру оценивается в 10 675 м. Многочисленные находки остатков флоры и фауны, особенно остатков рептилий, позволили разработать детальную стратиграфию отложений этой «системы». Следуя за дю Тойтом, при составлении Геологической карты Африки было принято, что отложения «системы» карру образовались в длительный период времени с позднего карбона до ранней юры включительно. С некоторой долей условности вышеуказанные серии «системы» карру были отнесены к следующим возрастам: серия двайка — к верхнему карбону, серия эка — к нижней перми, серия бофорт — к верхней перми, нижнему и среднему триасу и серия стромберг — к верхнему триасу и нижней юре. Возраст мощных трапповых покровов, образующих верхнюю часть серии стромберг, принят раннеюрским.

Условные обозначения интрузий гранитоидов

На геологической карте Африки интрузии гранитоидов кроме разделения по возрасту делятся также по характеру их отношения к складчатым структурам. По этому принципу среди них выделяются две группы: группа син- и позднектонических интрузий и группа посттектонических интрузий.

Если возраст первой группы интрузий обычно определяется временем деформаций вмещающих их толщ, устанавливаемым по наблюдаемым угловым несогласиям, то возраст посттектонических интрузий в большинстве случаев остается в достаточной степени провизорным. Поэтому эти группы интрузий изображены на карте различным способом. Син- и позднектонические интрузии гранитоидов показаны различными цветами в зависимости от их возраста. Для посттектонических интрузий гранитоидов выделен самостоятельный цвет независимо от их возраста. Возраст этих интрузий показан только в их индексе. Выделение посттектонических интрузий гранитоидов имеет важное значение, так как они часто характеризуются специфической минерализацией.

Специальные условные обозначения

На территории Южно-Африканской Республики среди верхнекаменноугольных, пермских и триасовых континентальных отложений («система» карру) широко распространены интрузии толеитовых базальтов и других основных пород. По размерам и площади распространения они должны были бы быть выделены. К сожалению, это невозможно было сделать из-за отсутствия необходимого геологического материала. По-видимому, до настоящего времени эти интрузии на значительных площадях еще не откартированы. В связи с этим на Геологической карте Африки специальным обозначением дана лишь южная граница их распространения.

Специальный внесштабный знак принят на карте для тел кимберлитов из-за их небольших размеров. Следует отметить, что не все тела кимберлитов показаны на карте. Очень часто кимберлиты образуют группы сближенных тел. В таких случаях на карте показаны лишь промышленно важные или наиболее крупные тела.

В заключение необходимо отметить, что новая Геологическая карта Африки по совокупности нанесенных на ней геологических данных является наиболее полной по сравнению со всеми ранее изданными геологическими картами Африки.

КАРТА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Эта карта является обзорной и показывает размещение главнейших полезных ископаемых на Африканском континенте, минеральные ресурсы которого очень велики. Уже теперь, даже при совершенно недостаточной изученности многих регионов, на долю Африки приходится 50% мировой добычи хрома³, 50% марганца, 75% кобальта, 25% меди, 40% сурьмы, более 75% золота, более 40% платины, 45—50% лития, столько же бериллия, более 95% алмазов. Весьма значительны запасы многих других видов полезных ископаемых.

Месторождения, нанесенные на карту, характеризуются по видам полезных ископаемых, показанным цветом и индексами, по генетическим типам, показанным формой условных знаков месторождений, по размерам, показанным величиной знаков.

Все виды полезных ископаемых разделены на 12 групп, имеющих свой цвет. Так, знаки месторождений черных металлов закрашены красным, цветных — зеленым и т. д. Отдельные виды полезных ископаемых внутри групп отмечены индексами. Например, индекс Cu около условного знака, закрашенного в зеленый цвет, означает, что месторождение является меднорудным; индексы Cu, Ni означают медно-никелевое месторождение, в котором медь является основным компонентом.

Формой знака показаны следующие генетические типы месторождений: собственно магматические, пегматитовые и постмагматические, представляющие эндогенные месторождения; выветривания и осадочные (из среды последних выделены алювиальные и прибрежно-морские россыпи, показанные особым знаком), относящиеся к экзогенным, и, наконец, метаморфогенные месторождения.

По величине месторождения разделены на крупные, средние и мелкие, а также рудопроявления и месторождения, экономическое значение которых еще не выяснено. Карта содержит также полный список показанных на ней месторождений, снабженных указателем.

На тектонической схеме, образующей фон карты, показана древняя Африканская платформа, занимающая основную часть континента, в пределах которой выделены складчатый фундамент платформы и чехол его, подразделяемые — первый по возрасту складчатости, второй по времени отложения платформенных отложений.

Другими самостоятельными структурами Африки являются области альпийской и герцинской складчатостей, занимающие относительно узкую полосу на северо-западе континента.

По тектоническому положению и возрасту выделяются следующие группы месторождений:

А. Месторождения складчатого фундамента платформы: I — архейского возраста; II — протерозойского возраста.

Б. Месторождения платформенного чехла: III — раннепротерозойского возраста; IV — среднепротерозойского возраста; V — позднепротерозойского возраста; VI — палеозойского возраста; VII — мезозойского возраста; VIII — кайнозойского возраста.

В. Месторождения области альпийской и герцинской складчатостей

³ Здесь и ниже речь идет о несоциалистическом мире.

на северо-западе континента: IX — месторождения герцинского складчатого пояса; X — месторождения чехла герцинского складчатого пояса; XI — месторождения альпийского складчатого пояса.

I. В фундаменте платформы архейского возраста находятся собственно магматические месторождения хромита, метаморфогенные месторождения железа и постмагматические (гидротермальные) месторождения золота и сурьмы. Здесь известны также крупные концентрации редких металлов (в пегматитах) и относительно небольшие скопления олова, радиоактивных металлов, флогопита, графита. По-видимому, древнейшими являются месторождения хрома, железа, радиоактивных элементов и неметаллических ископаемых Мадагаскара, возможно, также железа и хрома континентальной Африки. Вероятно, более поздними являются месторождения золота, сурьмы, редких металлов.

Наиболее крупные месторождения хромита находятся в Южной Родезии (Селукве, Машаба, Белингве, Гванда и др.). Они приурочены к метаморфизованным ультраосновным породам фундамента. Запасы хромита на месторождении Селукве определялись в 10 млн. т; большая часть этих запасов выработана.

Из метаморфогенных месторождений железа, известных в Южной Родезии, Конго (Киншаса), Габоне, Камеруне, Сьерра-Леоне, Либерии, Мавритании и в других странах, эксплуатируются лишь немногие. Крупнейшие разработки производятся на месторождениях района Боми Хилл в Либерии, где ежегодно добывается 3—4 млн. т руды. Объектом эксплуатации служат близкие к поверхности, обогащенные процессами выветривания, горизонты руд.

В архее, по-видимому, сформировалась и основная часть африканского золота, но главная добыча его производится из осадочно-метаморфогенных месторождений (Витватерсранда, Тарквы), образованных в более позднее время и описываемых ниже. Крупные постмагматические (гидротермальные) месторождения золота архейского возраста известны в ЮАР (Барбетон и др.), Южной Родезии (Кве-Кве, Кем энд Мотор, Шамва, Лонели-Майн и др.), Танзании (Гейта, на рудном поле Мванза, Кибакири на рудном поле Мусома и многие другие), Кении (район Какамега), Конго (Киншаса, месторождения районов Кило и Мото).

Видное место среди минеральных ресурсов фундамента платформы архейского возраста занимают редкие металлы. Выделяется рудное поле Бикита в Южной Родезии, которое характеризуется как одно из крупнейших в мире месторождений бериллия, лития, цезия.

II. В складчатом фундаменте платформы протерозойского возраста известны месторождения титаномагнетитовых и хромитовых руд собственно магматического типа, метаморфогенные месторождения железа и марганца, крупные гидротермальные месторождения золота, а также оловянно-редкометалльные и собственно оловянные месторождения пегматитового и гидротермального типов. Последние наиболее широко развиты в провинциях Катанга и Киву, в Конго (Киншаса).

Выделяется крупнейшее в мире месторождение пегматитового типа Маноно-Китотоло, заключенное в нижнекибарийских сланцах (нижний протерозой). Здесь из двух рудных тел длиной по 5,5 км и мощностью 200—400 м извлекают олово, литий, тантал и ниобий. С 1933 по 1955 г. на месторождении добыто 75 тыс. т олова. Перспективные запасы определяются в сотни тысяч тонн.

Севернее, в провинции Киву, находится крупный оловянно-редкометалльный район Северного Лугулу, месторождения которого приурочены к полосе контакта метаморфических сланцев и амфиболитов формаций

урунди (средний протерозой) с крупным гранитным массивом Кассесе. Такого же возраста оловянно-вольфрамовые месторождения районов Калима и Пуниа в Маньеме и некоторые другие, образующие крайнюю северо-западную часть Центральноафриканской оловорудной провинции, в пределы которой входят также оловорудные поля Танзании, Уганды, Руанды и Бурунди.

III. Важнейшие среди докембрийских — месторождения, приуроченные к чехлу (покрову) протерозойского возраста. Одними из наиболее древних в этой группе являются упомянутые выше золото-урановые месторождения Витватерсранда в ЮАР, составляющие крупнейшую в мире золоторудную провинцию раннепротерозойского возраста. На долю этой провинции приходится более 65% мировой добычи золота (800 т в год).

Золото и ураноносные конгломераты заключены чаще всего в породах «системы» витватерсранд (нижний протерозой), мощность которых достигает 7500 м.

Золоторудные поля «системы» витватерсранд находятся в рудной области Витватерсранд, а также в районах Клерксдорпа, Одендалсрюс — Вирджинии и др. Они располагаются в пределах обширного прогиба, простирающегося в северо-восточном направлении более чем на 300 км при ширине 150 км. Месторождения тяготеют к северо-западному борту прогиба.

Пласты конгломератов (риффы), мощность которых изменяется от нескольких дециметров до нескольких метров, обычно на 70% состоят из гальки и на 30% из цемента. В последнем помимо золота и минералов урана содержатся в небольших количествах алмазы, осмистый иридий, монацит, хромит и другие минералы. Известны участки, где главным объектом добычи является уран, а не золото.

Относительно происхождения минерализации единого мнения среди исследователей нет. Дискуссия развернулась главным образом между сторонниками россыпной и гидротермальной теорий. Среди геологов Витватерсранда господствует россыпная теория, согласно которой материал с северо-запада сносился реками в южную часть современного Трансвааля и северную часть Оранжевой Республики, испытавших опускания. Позднее в результате диагенеза осадков и их метаморфизма пески и галечники превратились в кварциты и конгломераты; золото же и минералы урана оказались перекристаллизованными. Золото-урановые месторождения Витватерсранда составляют главное богатство покрова раннепротерозойского возраста.

IV. С формированием платформенного покрова среднепротерозойского возраста связана богатая минерализация. Она ассоциирует с уникальными образованиями континента — Бушвельдским магматическим комплексом в ЮАР и Великой дайкой в Южной Родезии. Известны также крупные концентрации титаномагнетитовых руд собственно магматического типа в Танзании, месторождения асбеста в ЮАР, метаморфогенные месторождения железа в ЮАР и Юго-Западной Африке, редкометалльные карбонатиты в Конго (Киншаса).

В Бушвельдском магматическом комплексе, залегающем среди осадочных и вулканогенных пород верхней части свиты претория «системы» трансвааль (средний протерозой), заключены крупнейшие в мире месторождения хромита сегрегационного типа, а также платины и ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд. Основное богатство Великой дайки также составляют хромиты и не ставшая еще объектом промышленной эксплуатации платина.

Выходы на дневную поверхность пластов хромита мощностью от нескольких сантиметров до 2 м наблюдаются в пределах Бушвельдского

комплекса почти на всем протяжении дугообразных полос основных и ультраосновных пород длиной 150—200 км и шириной до 30 км, которые обнажаются на востоке и западе комплекса.

Хромит приурочен к нижней части комплекса, к критической зоне, мощность которой составляет 1200—1500 м. Эта зона характеризуется весьма совершенной псевдослоистостью слагающих ее пород, направленной к центру комплекса, согласно с падением вмещающих пород, образовавших обширную мульду под внедрившимися интрузивными массами. В верхней части критической зоны, в расстоянии 800—1000 м от основания хромитовых пластов, залегает риф (пласт) Меренского, в котором заключены крупнейшие в мире концентрации платины. Главный носитель платины грубозернистый полевошпатовый пироксенит мощностью 25—60 см.

Выше критической находится зона слабо дифференцированных пород (главная зона) мощностью до 3000 м, перекрытая в свою очередь Верхней зоной мощностью в несколько сот метров. В главной зоне залегают пласты ванадийсодержащих титаномagnetитовых руд, эксплуатируемых преимущественно на ванадий, содержание которого в руде достигает 2,5%.

Центральную часть комплекса составляют бушвельдские красные граниты, прорывающие более древние образования. Они залегают непосредственно на основных или ультраосновных породах или чаще всего среди их осадочно-вулканогенной кровли. С красными гранитами ассоциирует оловянная минерализация.

На крупномасштабной карте месторождения хромитов изобразились бы выходами их у периферии комплекса. Параллельно им и ближе к центру расположились бы выходы рифа Меренского, еще ближе к нему — пласты титаномagnetитовых руд и в центральных частях комплекса в связи с красными гранитами — месторождения олова.

Запасы хромитов Великой дайки и добыча руд определяются величинами того же порядка, что и в Бушвельдском комплексе⁴.

Здесь известны также месторождения платины, асбеста и других полезных ископаемых. Дайка — неправильное название, обязанное первоначально ошибочно принимавшейся форме этого интрузивного комплекса длиной 530 и шириной 4—11 км, сформировавшегося в результате слияния четырех самостоятельных интрузий, расположенных вдоль ослабленной зоны. Возраст дайки устанавливается на основании параллелизации с Бушвельдским комплексом как среднепротерозойский.

В поперечном сечении Великая дайка имеет синклиналию структуру, вследствие чего слагающие интрузивные породы, включая и пласты хромита, обнажаются по обе стороны ее оси. Мощность пластов хромита — 8—35 см. Они приурочены к серпентинитам и гарцбургитам, которые перемежаются с пластами пироксенитов. Как хромитовые, так и пироксенитовые пласты характеризуются в общем постоянной мощностью на всем пространстве развития каждого из них.

V. Месторождения платформенного покрова позднепротерозойского возраста представлены крупнейшими в Африке месторождениями меди и кобальта, крупными полиметаллическими месторождениями, содержащими германий и кадмий (в других случаях ванадий), месторождениями железа, марганца, радиоактивных металлов и большими концентрациями фосфатного сырья, меди и редких металлов в карбонатах.

⁴ Их запасы исчисляются сотнями миллионов тонн. В 1962 г. из месторождений Бушвельдского комплекса добыто 900 тыс. т хромита; в Южной Родезии — более 500 тыс. т, из них свыше половины — на месторождениях Великой дайки.

Позднепротерозойскими, возможно, являются также золотоносные конгломераты Тарквы в Гане.

Наиболее важны и интересны медные и медно-кобальтовые, иногда с ураном, месторождения, заключенные в Медной зоне Катанги и Медном поясе Замбии. На их долю приходится около 50% мировых запасов и около 25% мировой добычи меди. Месторождения приурочены к складчатой дугообразной полосе длиной около 800 км, простирающейся от границ Анголы к районам Колвези, Фунгуруме, Камбове и Этуаль-дю-Конго-Руаши (в Катанге), и к рудным районам Медного пояса, от Банкрофт на севере до Рон-Антилоп на юге (в Замбии).

Месторождения залегают в различных горизонтах нижней части «системы» катанга (верхний протерозой) и представлены главным образом рассеянной вкрапленностью сульфидов в осадочных породах преимущественно сланцево-карбонатного состава в Медной зоне Катанги и сланцево-кремнистого состава в Медном поясе Замбии.

До 30-х годов почти безраздельно господствовало представление о гидротермальном происхождении минерализации. В процессе последующего изучения месторождений были выявлены многочисленные данные, позволившие обосновать представление о сингенетическом (осадочном) происхождении руд, руководствуясь которым было правильно предсказано местонахождение неизвестных ранее рудных тел. Созданная трудами главным образом геологов Замбии сингенетическая теория нашла многих сторонников, но и немало противников. Критики этой теории указывают на главную задачу — на необходимость крупных дополнительных исследований для более полного уяснения процессов минерализации, полагая, что имеющиеся данные не позволяют решить вопрос о син- или эпигенетическом происхождении оруденения. Необходимость дополнительных исследований для подтверждения своих позиций признают и многие убежденные сторонники сингенетической теории.

К породам позднепротерозойского покрова платформы приурочены также медно-полиметаллическое месторождение Цумеб в Юго-Западной Африке, свинцово-цинковое месторождение Брокен-Хилл в Замбии и медно-цинковое месторождение Кипуши в Конго (Киншаса). Все эти месторождения очень крупные. Цумеб и Кипуши являются также основными в Африке поставщиками германия и кадмия.

Из изложенного видно, что наиболее важные промышленные концентрации металлических полезных ископаемых Африки, заключенные в коренных месторождениях, являются докембрийскими. Среди них находятся крупнейшие в мире месторождения хрома, кобальта, меди, сурьмы, золота, платины, лития, бериллия. Докембрийскими, по-видимому, можно считать и все коренные промышленные месторождения олова, тантала, ниобия. Но значительная часть этих металлов извлекается из россыпных месторождений более позднего возраста. Большую часть урана, железа и значительную часть марганца также добывают из месторождений докембрийского возраста.

VI. Главное богатство, заключенное в породах платформенного покрова палеозойского возраста, — нефть. Здесь известны также месторождения железа осадочного генезиса, редкометалльных карбонатитов и некоторые другие.

Месторождения нефти приурочены к песчаникам кембрия и ордовика (Хасси-Мессауд), силура и девона (Емгейт), девона и карбона (Эджеле, Зарзайтин). К песчаникам девона приурочено крупное месторождение газа Джебель Берга, а также Тибардин и Ин Салах. К отложе-

ниям нижней перми приурочены угли, широко эксплуатируемые в ЮАР, Южной Родезии, и, по-видимому, одновозрастные с ними — в Катанге, Танзании и Малагасийской Республике.

Важный источник получения редких металлов, фосфатного сырья и других компонентов составляют карбонатитовые месторождения. Одно из крупнейших в Африке, месторождение Мбея, находящееся в Танзании, вероятно, древнее, чем «система» карру.

Здесь же находится месторождение редких земель в карбонатитах Вигу Хилл. В 1965 г. в Кении, на крупном карбонатитовом месторождении Мрима, предполагалось начать промышленное извлечение пирохлора в качестве побочного продукта апатитового производства.

VII. Весьма разнообразны месторождения и в мезозойском покрове платформы. Важнейшие из них месторождения нефти и алмазов. Кроме того, промышленное значение имеют месторождения угля, железа, меди, редкометалльных карбонатитов.

Наиболее крупное среди месторождений нефти, заключенное в меловых толщах,—Целтен. В более древних породах (песчаниках триаса) заключены значительные скопления горючего газа (Хасси Р'Мель и др.).

Трубами и дайками кимберлитов, по-видимому, в большинстве случаев мелового, а также юрского возрастов представлены крупнейшие в мире коренные месторождения алмазов. Интенсивно эксплуатируемые месторождения находятся в ЮАР (Премьер, Кофффонтейн, Кимберли, Ягерсфонтейн и др.) и в Танзании (Вильямсон Майн). В этих странах россыпные месторождения, на долю которых в других алмазоносных районах континента приходится вся добыча, имеют резко подчиненное значение.

VIII. В кайнозое на Африканской платформе сформировались крупные осадочные месторождения марганца в Габоне, месторождения фосфоритов, а также месторождения выветривания железа, марганца, ванадия, алюминия. В кайнозое же образовались многочисленные современные и ископаемые аллювиальные и прибрежно-морские россыпи, служащие источником получения титана, циркония, радиоактивных элементов, олова, тантала, ниобия, золота, алмазов.

Открытия и исследования последних лет выдвинули Африку на первое место в мире по запасам бокситов. Наиболее крупные месторождения их известны в Гвинее, где общие уверенно определяемые запасы составляют 5 млрд. т. Крупные запасы бокситов известны также в Камеруне и Гане. Все промышленные месторождения бокситов на континенте принадлежат к платформенному типу и образовались в результате остаточной концентрации гидроокислов алюминия при латеритном выветривании пород различного возраста. Наиболее крупные месторождения сформировались на приподнятых, расчлененных плато-пенепленах, главным образом в области саванн, к северу и к югу от экватора, особенно в Западной Африке, на пространстве между Гвинейским заливом и южной границей Сахары, где благоприятное сочетание климатических, тектонических и литологических условий привело к формированию крупнейшей бокситоносной провинции земного шара.

Среди прибрежно-морских ильменит-цирконовых россыпей выделяются участки на юго-восточной окраине континента, в пределах ЮАР,—Умбабаба-Умкомаас и Морган-Бей. Богатые ильменит-цирконовые россыпи эксплуатируются на юго-востоке Мадагаскара (район Антете-Вохибарика). Аналогичны в общем лежащие севернее месторождения района Саониерана-Фульпуэнт, а также месторождения Сенегала (Джифер), Гамбии (мыс Бальд), ОАР (Дамьетта, Розетта) и др.

Наряду с коренными месторождениями олова и тантало-ниобатов объектом интенсивной эксплуатации служат аллювиальные россыпи упомянутых выше районов Северного Лугулу, Маньемы и ряда менее значительных. На первом из них россыпи являются главным объектом разработок.

Почти вся добыча олова и тантало-ниобатов в Нигерии, на долю которой приходится более 6% мировой добычи олова и более 60% — ниобия, производится из аллювиальных россыпей плато Джос. Все же многие россыпи в значительной мере или полностью выработаны. Вследствие этого удельный вес коренных месторождений в добыче неуклонно растет. Это относится также к месторождениям золота. Наряду с общим значительным увеличением добычи этого металла в Африке она резко сократилась в Малагасийской Республике, Уганде, Камеруне, Либерии, Гвинее, Сьерра-Леоне и ряде других стран, где основная добыча поступала из россыпей. В последнее время здесь наблюдаются некоторые признаки оживления, связанные с усилением разведочных работ, приведших к выявлению новых месторождений.

Широко эксплуатируются в Африке аллювиальные и прибрежно-морские россыпи алмазов. Последние характерны для атлантического побережья ЮАР и Юго-Западной Африки. В районе Бакванга в Конго (Киншаса) помимо месторождений, представленных вторичной кимберлитовой брекчией, известны аллювиальные россыпи бассейнов рек Бушимае и Луби. На долю этого района приходится половина всех алмазов (14—16 млн. карат), добываемых в мире. Камни преимущественно мелкие, промышленных разновидностей. В бассейне р. Касаи разрабатываются аллювиальные россыпи современной и древней речной сети в пределах Конго (Киншаса) и Анголы. Здесь добывают в 7—8 раз меньше алмазов по сравнению с районом Бушимае — Бакванга. Однако половина добычи приходится на ювелирные камни. Значительное количество алмазов добывают из аллювиальных россыпей в Западной Африке. Здесь, как, впрочем, и повсюду в Африке к северу от экватора, добыча производится только из аллювиальных россыпей⁵ в отличие от Южной и Восточной Африки (ЮАР, Танзания), где основная добыча приходится на коренные месторождения.

IX. Минеральные ресурсы герцинского складчатого пояса представлены эндогенными месторождениями молибдена, сурьмы, флюорита, олова, свинца и цинка в Марокко, а также рудопроявлениями железа и меди и экзогенными месторождениями железа. При значительном разнообразии полезных ископаемых здесь нет крупных скоплений руд. Наиболее существенны сурьмяные месторождения района Бени Мазала, полиметаллические — района Аули, редкометалльные — Азегур, оловянно-вольфрамовые — района Ульмес, флюоритовые — района Ашемеш.

X. К осадочным отложениям, перекрывающим герцинский складчатый пояс, частично деформированным альпийской складчатостью, относятся осадочные месторождения марганца Марокко, связанные главным образом с береговыми трансгрессивными фациями мелового и позднеюрского времени. Крупнейшее среди них — месторождение Имини. Сюда же относятся и крупнейшие в мире месторождения ураноносных фосфоритов позднемелового-палеогенового возраста в Марокко и весьма крупные месторождения фосфоритов Алжира и Туниса палеоцен-эоценового возраста.

⁵ Происхождение многих из них связано с размывом погребных россыпей в породах докембрия, свидетельствующих (как и алмазы в золотоносных конгломератах Витватерсранда) о том, что Африка также пережила докембрийскую эпоху образования алмазов.

XI. К альпийскому складчатому поясу, который находится на крайнем северо-западе континента и простирается вдоль побережья Средиземного моря, принадлежат небольшие (иногда средних размеров) постмагматические месторождения железа, марганца, сурьмы, свинца и цинка.

Весьма краткий обзор месторождений полезных ископаемых позволяет все же сделать некоторые обобщения.

Сравнение минерализации, приуроченной к области архейской складчатости, с минерализацией области протерозойской складчатости убеждает в значительных различиях между ними. Возможно, по крайней мере частично, они объясняются различной глубиной эрозионного среза этих разновозрастных зон.

Области протерозойской складчатости характеризуются резко подчиненной ролью хромитовых месторождений и появлением оловянных и оловянно-редкометалльных месторождений пегматитового и постмагматического типов вместо известных в архее редкометалльных (без олова) месторождений только пегматитового типа.

Наиболее древними среди месторождений платформенного чехла протерозойского возраста являются осадочно-метаморфогенные золото-урановые месторождения Витватерсранда. Позднее, по-видимому, были сформированы такого же типа месторождения района Тарквы в Гане, сегрегационные, типично платформенные месторождения хрома и платины Бушвельдского комплекса и Великой дайки, осадочно-метаморфогенные месторождения железа, марганца и постмагматические месторождения полиметаллических руд, асбеста, а также эндогенные месторождения редких металлов в карбонатах. Позднее других образовались медно-кобальтовые, медно-полиметаллические и урановые месторождения спорного генезиса и постмагматические месторождения марганца (среди них осадочно-вулканогенные), кобальта, а также позднекембрийские редкометалльные месторождения в карбонатах.

Таким образом, вместо позднемагматических геосинклинального типа месторождений хрома, постмагматических месторождений золота и сурьмы, а также пегматитовых (по преимуществу) месторождений олова и редких металлов, встречаемых в областях архейской и протерозойской складчатостей, мы находим в пределах платформенного чехла протерозойского возраста раннемагматические (сегрегационные), платформенного типа, месторождения хрома и платины, осадочно-метаморфогенные месторождения золота и урана, пластовые, а также жильные преимущественно медно-кобальтовые, медно-полиметаллические и урановые месторождения спорного генезиса и редкометалльные месторождения различного возраста в карбонатах. Подчиненное место среди месторождений чехла платформы занимают месторождения постмагматического типа — кобальта, асбеста и других полезных ископаемых. Степень метаморфизма месторождений железа и марганца метаморфогенного типа, заключенных в породах чехла, значительно ниже, чем в породах складчатого основания платформы.

Эти различия подчеркивают и подтверждают правильность в основном сопоставления местных геологических подразделений докембрия, приведенного в краткой объяснительной записке к геологической карте, а также правильность отнесения этих подразделений к определенным структурам, выделенным на тектонической схеме, составляющей фон карты полезных ископаемых.

Из краткого описания последокембрийских месторождений Африканской платформы отчетливо виден их типично платформенный характер. Главнейшими среди экзогенных являются месторождения горючих

ископаемых (нефти, газов, угля), железа и марганца осадочного генезиса, железа, марганца, алюминия, ванадия в месторождениях выветривания, а также аллювиальные, элювиальные и прибрежно-морские россыпи металлов и алмазов. К эндогенным относятся сравнительно небольшие медные и медно-никелевые месторождения, крупнейшие в мире коренные месторождения алмазов и комплексные (редкометалльные, апатитовые, титаномагнетитовые) месторождения в карбонатитах.

Не менее отчетлив геосинклинальный тип месторождений герцинского и альпийского складчатых поясов крайнего северо-запада континента. Выше отмечалось, что с герцинским складчатым поясом связаны рудопоявления железа и месторождения молибдена, сурьмы, олова, флюорита, свинца и цинка эндогенного происхождения. С альпийским складчатым поясом связаны эндогенные месторождения железа, марганца, сурьмы, свинца и цинка. Здесь, таким образом, наибольшее развитие получили минеральные комплексы поздних этапов развития подвижных поясов, не представленные в областях архейской и протерозойской складчатостей.