221

К Вх. №166сс
31/XII-55г.

ОБЗОР МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ТИТАНА В СССР

ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ

Спецотдел
Вх. 1346сс

СО АН СССР Сектор № 1
по редкому учету
Вход № 003925
Инв. 00129

ВСЕСОЮЗНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ
МИНИСТЕРСТВА ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР

СОВ. СЕКРЕТНО
Экз. № 98

ОБЗОР МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ТИТАНА В СССР

5487

Редакторы:
И. И. МАЛЫШЕВ и М. Е. РУСНАК
Главный редактор А. Н. АССОВСКИЙ

ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЕ НЕДР
МОСКВА 1955

ПРИЛОЖЕНИЕ к Вх. № 428с-55 г.
ПРИЛОЖЕНИЕ к Исх. IV-01/233с-55

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая работа выполнена по данным районных обзоров месторождений и рудопроявлений титана, составленных геологическими управлениями Министерства геологии и охраны недр и другими организациями, отчетов о результатах геолого-разведочных работ на титановые руды за 9 месяцев 1954 года по геологическим управлениям Министерства геологии и охраны недр и экспедициям Геолого-разведочного треста № 1 МЦМ, по данным баланса запасов титановых руд на 1/I 1955 г., протоколов ВКЗ и ГКЗ, кадастра полезных ископаемых, периодической литературы капиталистических стран и других рукописных и литературных геологических материалов.

При выполнении указанной работы встретились значительные трудности. На большей части территории СССР, за исключением некоторых районов Урала, Украинской ССР, Карело-Финской ССР и Мурманской области, специальных поисковых работ на титановые руды в прежние годы не производилось. Отдельные отрывочные данные по рудопроявлениям титана, имеющиеся в геологических управлениях, были получены попутно при производстве геолого-съемочных, поисковых и разведочных работ на другие полезные ископаемые. В связи с этим по многим месторождениям и рудопроявлениям титана нет данных, необходимых для оценки практического их значения.

Материалы по месторождениям и рудопроявлениям титана ни разу не систематизировались, и нужно было провести большую работу среди многочисленных отчетов, хранящихся в фондах геологических управлений, чтобы отыскать сведения о рудопроявлениях этого металла.

Все это отразилось на качестве настоящего сводного обзора. В нем многие рудопроявления не имеют практической оценки, так как данные для такой оценки отсутствуют. Во многих случаях неясно, каким типом руд представлено то или иное оруденение. Нет данных о масштабах оруденений, качестве руд, геологическом строении районов оруденения.

Несмотря на вышеуказанные недостатки, данный обзор все же представляет собой первую систематизированную сводку известных месторождений и рудопроявлений титана на территории СССР.

В первой главе обзора даются краткие сведения об основных физико-механических свойствах металлического титана, его сплавов и применении в различных областях промышленности.

Во второй главе впервые дается схема генетической классификации месторождений титана. В сжатом виде освещены вопросы генезиса различных типов титановых месторождений, возможности их распространения на территории СССР, а также промышленная их ценность. Эта глава дана с целью облегчить анализ изложенного в четвертой главе фактического материала, а также некоторого научного обоснования вы-

двигаемых первоочередных месторождений и районов для постановки поисково-разведочных работ на титановые руды.

В третьей главе приводятся краткие сведения о ресурсах титана в капиталистических странах, их промышленном освоении, а также о распространении месторождений титановых руд по отдельным странам.

В четвертой главе дано краткое описание месторождений и заслуживающих внимания рудопроявлений титана по основным экономическим районам СССР, с предложениями о направлении поисковых и разведочных работ на титановые руды.

В пятой главе (общие выводы), не повторяя всех рекомендаций по дальнейшим работам на титан, изложенных в предыдущей главе, выделены лишь главнейшие месторождения, рудопроявления и районы, заслуживающие первоочередных поисков и разведки на титан.

К обзору приложены карта и каталог месторождений и рудопроявлений титана СССР.

В обработке материалов и составлении данного обзора принимали участие работники Всесоюзного геологического фонда и сектора титана Всесоюзного научно-исследовательского института минерального сырья.

Работниками ВГФ составлены следующие разделы обзора: М. Е. Руснаком — первая глава, а также обзор месторождений и рудопроявлений титана по районам Урала; А. Е. Семеновым—обзор по районам Северо-Запада и Украинской ССР; Т. Н. Дмитриевым — обзор по районам Кавказа; В. В. Соболевой — обзор по районам Западной и Восточной Сибири; Л. М. Рыженко — обзор по районам Дальнего Востока и каталог месторождений и рудопроявлений титана СССР; Е. В. Орловой и Е. И. Марковой — третья глава.

Кроме того, работниками ВГФ, при консультации И. И. Малышева, составлена обзорная карта месторождений и рудопроявлений титана СССР.

Работниками ВИМС составлены следующие разделы обзора: И. И. Малышевым — вторая и пятая главы; Г. С. Момджи — обзор месторождений и рудопроявлений титана по районам Казахстана и Средней Азии.

ГЛАВА I

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТИТАНА

Титан — белый, серебристый металл, принадлежит к четвертой группе периодической системы Менделеева. Его атомный номер 22; атомный вес 47,9; атомный объем 10,7; удельный вес 4,5; температура плавления 1660°.

Титан открыт в 1825 г. В виде некоторых химических соединений он широко применяется в технике: двуокись титана — в лакокрасочной промышленности, хлорид титана — в военном деле и др., ферротитан — для легирования сталей и сплавов. Однако в качестве самостоятельного конструкционного металла титан до последнего времени не применялся и в чистом виде не производился. Его замечательные свойства не были известны. Это объясняется трудностью получения чистого титана. Однако все эти трудности и большие затраты для получения металлического титана с избытком окупаются теми возможностями, которые получает промышленность, применяя легкие, высокопрочные титановые сплавы.

Основные преимущества титана и его сплавов как конструкционного материала сводятся к следующему: 1) высокая прочность, 2) жаропрочность, 3) высокая коррозионная стойкость и 4) относительно малый удельный вес.

Титан и его сплавы имеют прочность 100—160 *кг/мм²*, т. е. вдвое большую, чем чистое железо, и почти в шесть раз большую, чем чистый алюминий. Прочность титана сравнима с прочностью термически обработанной стали. Как конструкционный металл он занимает промежуточное положение между качественными сталями и высокопрочными легкими сплавами, применяемыми в различных областях машиностроения, причем легированием и холодной обработкой достигается еще более высокая его прочность.

Важным свойством титана является его прочность при высокой температуре — до 537°, а для легированного титана — до 650°.

Кроме того, он обладает большой износоустойчивостью, большим сопротивлением удару, легко поддается ковке при красном калении.

Температура плавления титана очень высокая, поэтому он успешно конкурирует с рядом тугоплавких и жаропрочных металлов и сплавов. Уступая жаропрочности специальных сталей и никелевых сплавов, он в несколько раз превосходит жаропрочность алюминиевых и магниевых сплавов.

Титан обладает коррозиеустойчивостью не только в обыкновенных атмосферных условиях, но и в условиях соленой воды (в морских усло-

виях). По своей коррозионной стойкости в морской воде он превосходит нержавеющие стали и сплавы на никелевой основе и не уступает платине. В холодной и кипящей воде титан не корродирует.

При нагревании до 600° титан покрывается защитной окисной пленкой. При более высоких температурах толщина окисленной пленки возрастает, но параллельно с этим происходит растворение кислорода в металле, что приводит к повышению его твердости и уменьшению пластичности. При температуре 800—900° титан поглощает много кислорода (до 30% атомов) и становится хрупким. Тем не менее титан при высоких температурах (~ 1200°) обладает сравнительно большей стойкостью, чем нержавеющая сталь.

При всех этих замечательных физико-механических свойствах удельный вес титана более чем в полтора раза ниже удельного веса стали.

Из других физических свойств следует отметить высокое электросопротивление титана.

Сплавы на основе титана с добавлением других элементов обладают еще более высокими физико-механическими свойствами, исключительно высокой стойкостью против ползучести, усталости и коррозии.

В качестве легирующих примесей к другим металлам титан значительно повышает их физико-механические свойства. Сталь, легируемая титаном, более однородна по своей структуре, легче куется, легче тянется и более выносliва, чем углеродистая. Прибавление титана к алюминию (в количестве 1—2%) увеличивает твердость сплава и его стойкость против коррозии. Титанистый чугун дает более плотные отливки.

Кроме того, титан обладает хорошими свойствами в качестве раскислителя, дегазификатора и десульфатора при выплавке стали, меди и т. п.

В качестве присадки в сталях титан заменяет марганец (ферромарганец), алюминий (ферроалюминий) и ряд других металлов (никель, ванадий и др.). Карбид титана применяется для получения твердых сплавов. Соединения титана с углеродом, кремнием, азотом и бором обладают высокой твердостью и используются в некоторых сплавах как абразивы.

Титанат бария и твердые растворы бариевых и стронциевых титанатов имеют очень высокие диэлектрические константы и обладают пьезоэлектрическими свойствами.

Двуокись титана (белый пигмент) по сравнению с белыми окислами свинца или цинка имеет значительные преимущества. Она обладает большой кроющей способностью, не поддается атмосферному обесцвечиванию или износу.

Приведенный выше неполный перечень высоких физико-механических качеств титана, его сплавов и соединений делает его объектом все возрастающего спроса со стороны многих отраслей промышленности.

Значительное развитие за последние годы электрометаллургии обеспечило возможность получения, а следовательно и применения в промышленности металлического титана и его сплавов.

За рубежом титан и его сплавы в последнее время начали широко применяться в качестве конструкционных материалов в военной, авиационной, судостроительной, машиностроительной и других отраслях промышленности.

В капиталистическом мире получение металлического титана в промышленных масштабах разделило судьбу всех новейших технических и научных открытий, используемых не на развитие мирной экономики, а в целях подготовки третьей мировой войны.

В авиационной промышленности титан применяется для обшивки турбореактивных двигателей, для изготовления передних кромок крыльев, колец, дисков, компрессорных лопаток, крыльчаток и компрес-

соров реактивных двигателей, камер сгорания газовых турбин, жароустойчивых перегородок, шасси, брони и других частей. Высокая удельная прочность титана особенно ценна для деталей каркаса и напряженных силовых узлов авиационных конструкций, для несущей обшивки крыла и фюзеляжа.

Большой интерес к титану со стороны авиаконструкторов вызван тем, что допустимая замена деталей из нержавеющей стали титаном дает около 40% экономии в весе всего самолета. Дальнейшая экономия в весе вместе с повышением механической прочности самолета может быть достигнута, если титаном заменить другие металлы и сплавы в конструкциях самолетов, предназначенных для полетов на дальние расстояния или для перевозки тяжелых грузов (авиабомб). Это обстоятельство приобретает особое значение в свете увеличения производства реактивных конструкций с тяжелым боевым снаряжением.

Благодаря высоким физико-механическим свойствам титан и его сплавы найдут широкое применение для строительства сверхзвуковой авиации, для ракетных беспилотных снарядов, радиоуправляемых самолетов-снарядов и другой военной техники высоких скоростей.

Ввиду малого удельного веса титан найдет широкое применение при изготовлении пехотного переносного снаряжения (детали ручного оружия, каски и др.), артиллерийских орудий, особенно десантных и горных, минометов, переносимых в боевой обстановке на руках, и т. п. Например, изготовление опорной плиты 81 *мм* миномета из титана позволило снизить ее вес вдвое (с 22 до 11 *кг*).

Благодаря высокой коррозиеустойчивости титан находит широкое применение в кораблестроении и морском вооружении, в особенности при строительстве подводного флота, где наряду с высокой коррозиеустойчивостью играют значительную роль высокая механическая прочность, невысокий удельный вес и немагнитность.

В атомной промышленности титан применяется для изготовления отдельных конструкционных частей ядерных реакторов.

Четыреххлористый титан используется в военном деле в качестве маскирующего средства для создания дымовых завес, а также в пиротехнике.

Благодаря высоким физико-механическим свойствам титан и его сплавы находят широкое применение в машиностроительной промышленности, автомобильной и других: для изготовления рельсов, поршней, шатунов, клапанов, диафрагм, трубопроводов, частей конденсаторов, автомобильных подшипников, рам, выхлопных клапанов и других деталей.

В металлургической промышленности титан применяется для раскисления в качестве дегазификатора и десульфуратора стали, а также для улучшения механических свойств сплавов.

В электро-радиопромышленности соединения титана используются для производства изоляционных материалов, термопар, электронных ламп, нагревательных элементов и т. д.

В химической промышленности сплавы титана находят применение для изготовления деталей химической аппаратуры и оборудования, подвергающегося воздействию реактивов, деталей вакуумных аппаратов, теплообменников, резервуаров, трубопроводов и др.

Двуокись и другие соединения титана применяются в некоторых процессах органического синтеза, производства водонепроницаемых материалов, целлюлозы, линолеума, резины, пластмассы и т. д. До последнего времени основным потребителем двуокиси титана являлась лакокрасочная промышленность, где из двуокиси титана изготовлялись высококачественные белила, эмали, лаки, краски.

Двуокись титана используется в текстильной промышленности, в особенности при производстве искусственного волокна.

В медицинской промышленности титан и его сплавы употребляются для изготовления хирургических инструментов, протезов и др.

В косметической промышленности двуокись титана используется при изготовлении пудры, кремов, мыла, зубного порошка и т. д.

Титан и его соединения могут также использоваться для очистки воды, для изготовления огнеупоров, флюсов, титанистого цемента, а также могут употребляться как заменитель карбида вольфрама для изготовления режущих частей инструментов и т. д.

В настоящее время, когда получение металлического титана стало возможным в промышленных масштабах, титан и его сплавы исключительно большую ценность представляют для тех областей применения, где от материала требуются высокая прочность, легкий вес и сопротивление коррозии.

ГЛАВА II

ОСНОВНЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТИТАНА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ИХ ЦЕННОСТЬ

Титан является элементом, широко распространенным в земной коре. По распространению в весовых количествах он стоит на десятом месте — после кислорода, кремния, алюминия, железа, кальция, натрия, калия, магния, водорода — и составляет 0,61% веса земной коры. Распространенность титана в 100 раз больше, чем меди, в 6 раз — чем марганца и многих других металлов, которые широко используются в промышленности. Геохимия этого интересного и важного для промышленности элемента еще мало изучена. Известно не менее 60 минералов титана. Кроме того, титан входит в состав многих породообразующих минералов: пироксенов, роговых обманок, слюд, хлоритов, гранатов и других минералов.

Титан в количествах от десятых долей до 1—2% и более присутствует в очень многих горных породах. Титановые минералы — ильменит, рутил, сфен, иногда ниобо-тантало-титанаты — встречаются в рассеянном состоянии (как акцессорные) в гранитоидных породах, кислых эффузивах и их туфах, в основных и ультраосновных породах и в их эффузивных аналогах и туфах, в щелочных интрузивных и эффузивных породах, в породах метаморфического комплекса (сланцах, гнейсах, амфиболитах), в осадочных породах, особенно в глинах, бокситах, песчаниках.

Наряду с рассеянным состоянием в породообразующих минералах или в виде редко рассеянных (акцессорных) минералов в разнообразных горных породах титан концентрируется в крупнейших месторождениях, состоящих из различных его минеральных разностей.

Месторождения титановых руд пространственно и генетически приурочены лишь к определенным комплексам пород. Естественно, что месторождения титана, как и других полезных ископаемых, образуются лишь при наличии благоприятных геологических условий.

Из известных многочисленных минералов титана практическое значение имеют пока лишь очень немногие. К ним относятся рутил, ильменит, ильменорутил, перовскит (кнопит — редкоземельный перовскит), лопарит, сфен. Краткая характеристика основных титановых минералов дана в табл. 1.

Основными минералами для производства металлического титана и двуокиси титана являются рутил и ильменит. Для сфена, перовскита (кнопита), некоторых ниобо-тантало-титановых минералов технология их переработки находится еще в стадии исследований. Большинство других титановых минералов практического значения не имеет.

Таблица 1

Наименование минерала	Химическая формула	Теоретическое содержание в %		Сингония	Твердость	Удельный вес	Цвет	Черта	Блеск
		TiO_2	Ti						
Ильменит (титанистый железняк)	$FeTiO_3$	52,7	31,6	Тригональная	5–6	4,72	Железно-черный или стально-серый	Черная	Полуметаллический
Рутил	TiO_2	100	60	Тетрагональная	6	4,3	Темножелтый, красный, черный	Желтая или бурая	Алмазный
Ильменорутил	(Ti, Nb, Fe)O_2	Более 53	Более 32	Тетрагональная	6	До 5,1	Черный	От зеленовато-желтой до бурого-зеленой	Алмазный
Перовскит	$CaTiO_3$	58,9	35,5	Кубическая	5,5—6	3,97—4,04	Серовато-черный до светло-желтого	Белая или серовато-желтая	Алмазный
Лопарит	(Na, Ce, Ca) (Nb, Ti) O_3	39,2	23,5	Кубическая	5,5—6	4,75—4,89	Черный или серовато-черный	Коричнево-бурая	Алмазный
Сфен (титанит)	Ca Ti $(SiO_4)O$	40,8	24,5	Моноклинная	5—6	3,29–3,56	Желтый, бурый и др.	Белая	Жирный
Титаномагнетит	$Fe_3O_4+FeTiO_3$	До 30	До 18	Продукт распада твердого раствора ильменита и магнетита					

Главным сырьем для титановой промышленности является ильменит. Около 40% мировой добычи ильменита дает эксплуатация россыпей, преимущественно прибрежно-морских. Запасы некоторых россыпей этого типа достигают многих миллионов тонн (месторождения Индийского побережья). Значительная часть ильменита получается за счет добычи и обогащения коренных титаномагнетитовых руд. Частично ильменит добывается также из самостоятельных ильменитовых залежей.

Титаномагнетиты являются комплексными рудами на железо, титан и ванадий. Они представляют собой или механическую смесь — агрегат, состоящий из зерен магнетита и ильменита, — или же тонкое прорастание магнетита пластинками ильменита (структура распада твердого раствора). Первый тип титаномагнетитовых руд хорошо обогащается и является основной рудой для получения высокопроцентного ильменитового концентрата и ванадистого магнетитового концентрата. Такие руды правильнее будет называть не титаномагнетитовыми, а ильменито-магнетитовыми рудами. Второй тип титаномагнетитовых руд не пригоден для обогащения на ильменит и является сырьем для производства ванадистых чугунов с последующим извлечением из них в ряде случаев ванадия.

В титаномагнетитовых и ильменито-магнетитовых рудах ванадий находится в кристаллической решетке магнетита, изоморфно замещая трехвалентное железо.

Имеются месторождения, представленные смешанным типом руд — ильменит-титаномагнетитовым, где часть ильменита находится в тонком прорастании в виде пластинок в магнетите и большее или меньшее количество ильменита находится в виде самостоятельных зерен. Такие руды обогащаются лишь частично. При эксплуатации крупных месторождений такого типа руд в хвостах после магнитной сепарации могут накапливаться большие массы ильменита в кондиционных для извлечения количествах. В некоторых титановых месторождениях в кондиционных количествах встречаются апатит и сульфиды меди.

Месторождения титановых руд закономерно—пространственно и генетически—приурочены к определенным комплексам горных пород и делятся на три группы: магматическую, осадочную и метаморфическую. Каждая группа имеет несколько типов месторождений.

МАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Для магматических месторождений титана характерны следующие особенности: 1) как правило, месторождения залегают в теле самих интрузий, с которыми они генетически связаны, не выходя за их пределы (за исключением незначительных по размерам, не имеющих промышленного значения скоплений сфена, перовскита, ильменита); 2) промышленные месторождения титана пространственно и генетически связаны с комплексом основных и щелочных интрузивных пород. Промышленные месторождения титана в гранитоидных породах не известны. Эти два обстоятельства значительно облегчают поиски магматических месторождений титана и определяют области возможного распространения титановых месторождений.

В гранитоидных породах титановые минералы — ильменит, рутил, сфен, иногда ниобо-тантало-титанаты — встречаются нередко, но в рассеянном состоянии, в виде акцессориев, не давая нигде промышленных скоплений. Пегматитовые тела и гидротермальные жилы в гранитоидах иногда содержат титановые минералы в тех или иных количествах, не достигающих промышленных масштабов. Характерным для магматических месторождений титана является и то, что состав пород, форма интрузий, положение интрузий в общей структуре регионов оказывают существенное влияние на форму месторождений и качество руд. Иначе

говоря, к различным комплексам интрузивных пород приурочены характерные для них месторождения; определенная зависимость существует и между формами интрузивов и формами рудных тел, в них залегающих.

Магматические месторождения титана по генетической и пространственной связи делятся на две подгруппы: а) связанные с комплексом пород основной магмы и б) связанные с комплексом щелочных пород. Месторождения этих подгрупп по составу руд резко отличаются друг от друга.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА, ПРОСТРАНСТВЕННО И ГЕНЕТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫЕ С КОМПЛЕКСОМ ПОРОД ОСНОВНОЙ МАГМЫ

Большинство крупных промышленных месторождений титановых руд пространственно и генетически связано с породами габбровой формации. Месторождения этой подгруппы встречаются в самых разнообразных породах габброидной магмы: габбро, габбро-норитах, норитах, габбро-амфиболитах, горнблендитах, полевошпатовых и бесполевошпатовых пироксенитах, оливиновых габбро, оливиновых пироксенитах, перидотитах, оливинитах, анортозитах, габбро-диабазах, а также в пегматитовых разностях основных пород.

Иногда габброидные массивы состоят из пород весьма сложного петрографического состава, обусловленного сильной дифференциацией магмы. При этом характерно, что к различным по петрографическому составу породам приурочены определенные месторождения титана.

Месторождения этой подгруппы представлены сплошными рудными телами и зонами рудных вкрапленников с различной концентрацией титановых минералов. Из титановых минералов наиболее часто встречаются ильменит, титаномагнетит, рутил, создавая в различных комбинациях между собой и с рядом других минералов следующие типы руд: ильменитовые, гематито-ильменитовые, рутило-ильменитовые, ильменито-магнетитовые, апатит-ильменит-магнетитовые, ильменито-титаномагнетитовые, богатые титаном титаномагнетиты, бедные титаном титаномагнетиты, корунд-шпинель-ильменитовые руды, корунд-шпинель-титаномагнетитовые руды, апатит-титаномагнетит-сульфидные (медьсодержащие) руды. При этом магнетит и титаномагнетит в рудах данной генетической подгруппы всегда содержат то или иное количество ванадия, часто достигающее промышленного значения.

Магматические месторождения данной подгруппы образовались из остаточных растворов габброидной магмы путем отжимания, иногда многократного, обогащенных рудными компонентами растворов из междузернового пространства ранее выкристаллизовавшихся силикатов в ослабленные тектонические зоны верхней, уже затвердевшей части интрузии.

Форма рудных тел определяется прототектоникой интрузива в момент его кристаллизации, т. е. теми трещинами и ослабленными зонами, которые в нем образуются в момент его кристаллизации и заполняются остаточным магматическим раствором.

Мощность месторождений, а также качество руд зависят от времени образования ослабленных зон в интрузивах и интенсивности их проявления.

Для образования жильных тел сплошных руд имеют значение тектонические трещины, образующиеся на последних стадиях становления интрузива, в которые отжимается остаточный раствор, обогащенный рудными компонентами и летучими (главным образом H_2O).

Если габброидный массив формировался в спокойных условиях и в нем не было подвижек в процессе его кристаллизации, то рудные компоненты будут более или менее равномерно распределены по телу интрузива в виде редкого, рассеянного вкрапленника, часто создавая сидеронитовую структуру габброидов.

Месторождения титана, пространственно и генетически связанные с породами габброидной магмы, разделяются по вмещающим их породам на следующие основные типы: 1) месторождения в анортозитах; 2) месторождения, приуроченные к габброидным массивам; 3) месторождения, приуроченные к малым интрузиям габброидных магм, представленных габбро-диабазами; 4) месторождения, залегающие в ультраосновных массивах, представленных в основном пироксенитами и горнблендитами.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ В АНОРТОЗИТАХ[1]

К анортозитовым или габбро-анортозитовым массивам чаще всего приурочены месторождения чисто ильменитовых и ильменито-магнетитовых руд. Иногда в ильменитовых месторождениях зерна ильменита содержат тончайшие пластинки гематита (структура распада твердого раствора). Содержание гематита в таких рудах достигает 10—20%. Редко встречаются рутило-ильменитовые руды и еще реже корунд-шпинель-ильменитовые руды. Нередко руды данного типа обогащены апатитом (до 10% и более), иногда встречается переменное количество сульфидов: пирита, халькопирита, пирротина и др.

Месторождения представлены как телами сплошных руд, так и зонами рудных вкрапленников различной густоты насыщения. Этот тип месторождений относится к наиболее качественным, руды их хорошо обогащаются, с получением качественного ильменитового концентрата и других ценных компонентов: апатита, ванадиевого магнетита и др.

Промышленные месторождения этого типа распространены в целом ряде стран. Иногда месторождения ильменитовых руд, пространственно и генетически связанных с габбро-анортозитовыми массивами, достигают крупных размеров. Так, месторождение в районе Лек Сэнфорд, в горах Адайрондек в США, представляет собой рудную залежь размером 1500 × 200 *м* почти сплошных руд, с прослоями в 2—4 *м* безрудных пород; месторождение ильменитовых руд Лак Тио в Канаде имеет запасы в 125 млн. *т*.

На территории СССР крупные габбро-анортозитовые и анортозитовые массивы известны в ряде районов: массивы Цаги и Марьйоки в Мурманской области, два массива в районе Кандалакшского залива в Карело-Финской ССР; крупнейшей габбро-анортозитовой провинцией является Украинская ССР с ее массивами Волынским, Коростеньским, Новомиргородским и Корсуньским; на Полярном Урале известен анортозитовый массив, расположенный севернее ультраосновного массива Райиз. Известны выходы крупных анортозитовых массивов в Кузнецком Алатау в Западной Сибири, в Каларском хребте в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке в хребте Джугджур.

Большинство указанных массивов специальными поисковыми работами на титановые руды не изучалось. Между тем в целом ряде массивов, например украинских, незначительными поисковыми работами на титан, а в других массивах попутно с геологической съемкой, выявлены месторождения и рудопроявления титана. Так, например, проводимые Украинским геологическим управлением в небольших масштабах поисковые работы на титановые руды в Волынском и Коростеньском габбро-лабрадоритовых массивах выявили крупные зоны рудных вкрапленников, обогащенных ильменитом, местами до 20—30%, и небольшие тела сплошных ильменитов. Огромные запасы ильменита в виде вкрапленных зон сосредоточены в коре выветривания данных массивов, имеющей мощ-

[1] Анортозиты — породы, состоящие преимущественно из основных плагиоклазов: анортита, битовнита, лабрадора, реже андезина и до 10% железисто-магнезиальных силикатов (авгита, гиперстена, оливина, роговой обманки), и переменного количества магнезита и ильменита.

ность от нескольких метров до 28 *м* (в среднем 6—8 *м*) и почти сплошное площадное распространение.

Содержание ильменита в коре выветривания колеблется от 2—3 до 500 *кг/м*^{3}. В результате разрушения и размыва данных массивов образовались крупные россыпи ильменита (Иршинская и др.).

Удобное географо-экономическое положение Волынского массива — близость к железным дорогам, хорошие климатические условия, возможность организации открытых эксплуатационных работ в крупных масштабах, обогащение ильменитом крупных россыпей и коры выветривания, а также возможность открытия крупных тел сплошных ильменитовых руд и богатых вкрапленных руд — все эти положительные данные выдвигают район Волынского массива как один из наиболее перспективных по ильмениту в СССР.

Перспективными на ильменитовые руды являются и другие крупные массивы габбро-лабрадоритов в Украинской ССР: Новомиргородский и Корсуньский.

Не исключена возможность обнаружения ильменитовых руд в Цагинском и Марьйокском габбро-анортозитовых массивах в Мурманской области, наряду с разведываемыми в настоящее время ильменито-магнетитовыми и титаномагнетитовыми залежами.

Представляют интерес для поисков титановых руд массивы габбро-анортозитов, расположенные вблизи Кандалакшского залива в Карело-Финской ССР. Весьма перспективны во многом сходные по своему геологическому положению и строению с канадскими массивами, в которых известны крупнейшие месторождения ильменита, Каларский пояс габбро-анортозитов, расположенный в Восточной Сибири, и дальше на Дальнем Востоке хребты Джугджур и Майский. Многочисленные рудопроявления ильменита и титаномагнетита в них совершенно не исследованы.

Представляет несомненный интерес для поисков богатых ильменитом руд пояс основных интрузий Кузнецкого Алатау с наличием в нем габбро-анортозитовых массивов и большого количества проявлений титановых руд. В связи с тем что в анортозитовых массивах часто встречаются очень крупные месторождения с наиболее богатыми ильменитом рудами, эти массивы рекомендуются к первоочередному обследованию с постановкой широких геолого-съемочных, поисковых и разведочных работ. Учитывая слабую магнитность ильменитовых руд (иногда ильменитовые тела дают отрицательные магнитные аномалии), необходимо при поисках их применять наряду с воздушной и наземной магнитометрией вариометрическую съемку.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ГАББРОИДНЫХ МАССИВАХ

К массивам габбро, а также к норитам, габбро-норитам, габбро-амфиболитам часто приурочены месторождения ильменито-магнетитовых руд с содержанием двуокиси титана от 8—10 до 20% и более. Наиболее распространены руды, содержащие 13—15% двуокиси титана (в сплошных рудных телах). В сплошных и вкрапленных рудах этого типа отношение $TiO_2 : Fe$ равно 0,25—0,4. Для подобных руд оно не случайно, а вызвано образованием эвтектики остаточного рудного расплава, понижающей температуры его кристаллизации. Этот тип промышленных хорошо обогащаемых ильменито-магнетитовых руд широко распространен во многих странах мира. При обогащении их получаются ильменитовый и ванадийсодержащий магнетитовый концентраты.

Месторождения данного типа чаще всего встречаются в сильно дифференцированных габброидных массивах, имеющих дайкообразную форму при большой протяженности и незначительной мощности, а иногда в пластовых интрузиях. Рудные тела приурочены к пегматоидным разностям габбро, а также к меланократовым зонам в габбро, представлен-

ным горнблендитами, пироксенитами, реже оливинитами. В непосредственной близости к рудным телам иногда сильно развиты процессы автопневматолиза и гидротермальные изменения, выражающиеся в амфиболитизации пироксенов, эпидотизации, хлоритизации и биотитизации силикатных минералов вмещающих пород и рудных тел. Форма сплошных рудных тел жилообразная. Вкрапленные руды представлены линейно вытянутыми зонами, иногда большой протяженности и значительной мощности. Иногда в габброидных массивах встречаются и чисто ильменитовые руды. В ряде мест, при быстрой кристаллизации остаточного рудного раствора, в верхних частях интрузивов образуются титаномагнетитовые руды (ильменит находится в тесном прорастании с магнетитом), не пригодные для обогащения на ильменит.

Наиболее перспективным районом распространения месторождений ильменито-магнетитовых руд данного типа является Кусинско-Копанский рудный район на Урале, где в зоне распространения габброидных интрузий, мощностью от 0,5 до 2 *км* и протяженностью (с небольшими перерывами) до 50 *км*, выявлены крупные промышленные месторождения Кусинское, Чернореченское, Копанское и целый ряд неразведанных еще рудопроявлений. Здесь наряду со сплошными жилообразными рудными телами мощностью от 0,5 до 8 *м* и протяжением от нескольких сотен метров до 2—3 *км* имеются многочисленные еще не затронутые разведкой зоны рудных вкрапленников.

Руды этих месторождений представлены агрегатом зерен ильменита и магнетита с переменным количеством силикатных минералов. В сплошных рудных телах содержание двуокиси титана колеблется в незначительных пределах и в среднем приближается к 14—15%. При обогащении данных руд получается качественный ильменитовый концентрат, содержащий двуокиси титана до 40—42%, и магнетитовый концентрат, содержащий до 50—55% железа и около 1% пятиокиси ванадия. В процессе разведки Кусинского и Копанского месторождений были встречены небольшие линзы ильменитовой руды. Это важное обстоятельство необходимо учитывать при дальнейших поисково-разведочных работах в данном районе.

Выявленные в 1954 г. крупные россыпи ильменита в системе р. Ай (рр. Куваш, М. и Б. Сатки, Куса, Ювалжиха, Ай и др.), которые образовались в результате разрушения Кусинского и Копанского габброидных массивов, значительно увеличивают перспективы данного района.

Месторождения и рудопроявления данного типа известны и в других районах СССР, но они еще не разведаны и не изучены. В Мурманской области известны рудопроявления и месторождения титаномагнетитовых руд с содержанием двуокиси титана выше 8—10%, а местами до 20% (в массивах Гремяха-Вырмес и Цагинском, а также в Елетьозерском габброидном массиве в Карело-Финской ССР).

На Урале при развитии более широких поисков возможно открытие новых месторождений кусинского типа среди габброидных массивов западного склона Урала, к северу и югу от Кусинско-Копанского титанового рудного района. Детальное изучение массивов основных изверженных пород, имеющих большое развитие на восточном склоне Урала, может также привести к открытию месторождений данного типа руд. Это тем более вероятно, что на восточном склоне Урала известны руды типа кусинских в Маюровском месторождении.

Большинство габброидных массивов СССР на титановые руды не исследовано, поэтому не представляется возможным выделить наиболее перспективные из них. Можно лишь указать, что наиболее интересными для поисков данного типа руд могут явиться, кроме указанных, следующие районы: Кузнецкий Алатау, Восточный Саян и Каларский хребет в Читинской области.

В Кузнецком Алатау основные интрузии характеризуются развитием полосчатого габбро (оливиновых, авгитовых и других разновидностей), содержащего рудопроявления титана. Здесь наряду с известным месторождением Патын, представленным зонами рудных вкрапленников титаномагнетита, со структурой прорастания магнетита ильменитом, и совершенно еще неизученных Узасскими рудопроявлениями, местами содержащими двуокиси титана до 8,4%, есть основание ожидать выявления более богатых и легко обогащаемых на титан титаномагнетитовых руд (кусинского типа).

Характерно, что магнитный концентрат из месторождения Патын содержит железа 50—54% и двуокиси титана до 12,5%, т. е. отношение TiO_2 : Fe близко к 0,3. Следовательно, в остаточном растворе, из которого образовались зоны рудных вкрапленников этого месторождения, было достаточно TiO_2 для создания руд кусинского типа, но быстрая кристаллизация раствора создала необогащаемые руды со структурой распада твердого раствора. В других участках района могли быть более благоприятные тектонические условия и более медленная кристаллизация остаточного раствора с образованием качественных ильменито-магнетитовых руд.

В Восточном Саяне известны рудные точки в габбро (рудопроявления горы Лысан и Подлысанское) с содержанием двуокиси титана до 13,8—14,43%.

В Читинской области, в западной части Каларского хребта, в габброидном массиве ряд разведываемых рудных точек представлен как сплошными ильменито-магнетитовыми рудами с содержанием двуокиси титана от 5,5 до 14,78%, так и рудными вкрапленниками.

Приведенные примеры говорят о том, что при широком развитии поисковых работ в пределах габброидных массивов можно ожидать открытия богатых и легко обогащаемых на ильменит месторождений титаномагнетитов кусинского типа во многих районах СССР.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНОМАГНЕТИТОВ, ПРИУРОЧЕННЫХ К МАЛЫМ ИНТРУЗИЯМ ГАББРОИДНОЙ МАГМЫ

Дайкообразные или пластообразные интрузии габбро-диабазов нередко содержат крупные промышленные месторождения титаномагнетитовых вкрапленных руд, залегающих в виде зон, чаще всего приуроченных к центральным частям интрузий. Так, например, Пудожгорское месторождение в Карело-Финской ССР залегает в средней части габбро-диабазовой дайки длиной по простиранию до 7 *км*, при мощности от 130 до 180 *м*. Месторождение представлено обогащенной титаномагнетитом зоной мощностью от 10 до 24 *м* и с содержанием рудных зерен от 25 до 70%.

Вкрапленные руды Пудожгорского месторождения обогащаются путем магнитной сепарации до титаномагнетитового концентрата с содержанием железа до 52—54%, двуокиси титана до 15—18% и до 1,2% пятиокиси ванадия. На ильменит эти руды не обогащаются, но являются хорошей комплексной рудой для получения методом электроплавки качественных ванадистых сталей и высокотитанистого шлака, содержащего двуокиси титана до 35—40%. Эти шлаки могут явиться хорошим титановым сырьем, но технология переработки их находится еще в стадии исследований. К этому типу месторождений относятся Койкарское в Карело-Финской ССР, Юбрышка на Северном Урале и другие известные, но неисследованные рудопроявления.

Ряд диабазовых даек, расположенных в пределах Копанского и Маткальского габброидных массивов, содержит (по отдельным определениям в шлифах) до 10—15% рутила. Практическое значение такого типа оруденения пока неясно и требует дальнейшего изучения.

ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ЗАЛЕГАЮЩИЕ В УЛЬТРАОСНОВНЫХ ПОРОДАХ — ДИФФЕРЕНЦИАТАХ ГАББРОИДНОГО КОМПЛЕКСА

Титаномагнетитовые месторождения данного типа пространственно и генетически связаны с крупными массивами ультраосновных пород габбро-пироксенито-перидотитовой формации и с массивами, где преобладают ультраосновные породы, преимущественно горнблендиты или пироксениты.

Известные месторождения этого типа представлены зонами рудных вкрапленников, среди которых встречаются небольшие шлирообразные тела сплошных руд. Нередко месторождения вкрапленных руд достигают очень крупных размеров, с запасами до нескольких сотен миллионов, а иногда и до миллиардов тонн.

Содержание двуокиси титана даже в сплошных рудах этого типа обычно не превышает 2—4% и редко достигает 5—6%. Во вкрапленных рудах содержание двуокиси титана составляет 1—3% и железа — от 10 до 30%. При обогащении вкрапленных руд получается концентрат с содержанием железа до 50—55%, двуокиси титана до 3—5% и десятых долей процента пятиокиси ванадия.

Титаномагнетитовые месторождения данного типа широко распространены на восточном склоне Урала: месторождения Качканар, Гусевогорское, Висимское, Первоуральское и др. Они могут быть выявлены и в других районах, где развиты ультраосновные массивы. Эти месторождения как титановые не имеют пока практического значения, так как руды бедны титаном, а большая часть ильменита находится в тонком прорастании с магнетитом. При обогащении руд ильменит не выделяется в концентрат и лишь незначительная его часть в виде отдельных самостоятельных зерен идет в хвосты.

54187

Вследствие крупных запасов в ряде месторождений рудных вкрапленников, позволяющих вести добычу открытым способом в больших масштабах, а также хорошей обогатимости руд, с получением высокопроцентного концентрата по железу и часто с высоким содержанием в нем ванадия, руды данного типа имеют большую ценность как комплексное железо-ванадиевое сырье.

При исследовании этих руд на обогащение необходимо обращать внимание на количество ильменита в хвостах после мелкого дробления и магнитной сепарации, так как они могут содержать значительные запасы ильменита, рентабельного для извлечения.

Таким образом, из описанных выше четырех основных типов титановых руд наибольшее промышленное значение имеют месторождения богатых ильменитом ильменито-магнетитовых, часто сплошных и вкрапленных ильменитовых руд, приуроченных к анортозитовым и габбро-анортозитовым массивам, а также месторождения ильменито-магнетитовых руд, приуроченных к меланократовым и габбро-пегматитовым зонам в габброидных массивах.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА, ПРОСТРАНСТВЕННО И ГЕНЕТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫЕ С КОМПЛЕКСОМ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД

Месторождения этой подгруппы менее распространены, значительно слабее изучены и представлены сложными по составу комплексными рудами, где наряду с титановыми минералами часто присутствуют редкоземельные и ниобо-тантало-титановые минералы. Подобные титановые месторождения встречаются в нефелиновых сиенитах, щелочных сиенитах и в ультраосновных щелочных породах. По вмещающим комплексам пород и типам руд выделяются четыре основных типа титановых месторождений.

Академия Наук Арм.ССР Библиотека Геологических наук

Крупнейшей щелочной провинцией, исключительно своеобразной и неизвестной в других районах СССР, с наличием крупных месторождений, представленных сложным комплексом титановых руд, являются Мурманская область и северная часть Карело-Финской ССР. В этих районах известно несколько типов титановых месторождений, связанных с щелочными и ультраосновными щелочными массивами.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕРОВСКИТОВЫХ И ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД, ПРОСТРАНСТВЕННО И ГЕНЕТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫХ С КОМПЛЕКСОМ УЛЬТРАОСНОВНЫХ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД

К этому типу относятся месторождения Африканда, Вуори-Ярви, Салмогорское, Лесная Варака, Озерная Варака, Аномалия Песочная и оруденение на Турьем мысу. Наиболее хорошо изучены первые два месторождения. Самым крупным является Африкандское месторождение в Мурманской области.

Титановые руды месторождений этого типа представлены комплексом титансодержащих минералов: в основном кнопитом (перовскитом, содержащим ниобий, тантал, редкие земли), титаномагнетитом со структурой прорастания ильменита в магнетите, в незначительном количестве зернами ильменита (свободного от магнетита), иногда сфеном и пирохлором. Руды представлены главным образом вкрапленным типом. Редко среди вкрапленных руд встречаются сплошные шлирообразные и жилообразные тела перовскито-титаномагнетитовых руд.

Месторождения приурочены к многофазным, сложного петрографического состава интрузивам ультраосновных — щелочных пород. Эти интрузивы имеют концентрическое, кольцевое строение, состоят из различных пород, с падением к центру массива (за исключением жильного комплекса Турьего мыса). При этом в некоторых массивах центральная часть представлена ультраосновными породами, а периферическое кольцо щелочными, но есть массивы и с обратной последовательностью расположения ультраосновных и щелочных пород.

Титановое оруденение в таких массивах приурочено к ультраосновным частям, имеющим повышенное содержание щелочей.

Руды данного типа хорошо обогащаются, с выделением перовскитового концентрата, содержащего двуокиси титана до 45—50% (количество перовскита в исходной руде от 10 до 20% и больше), и титаномагнетитового концентрата с содержанием железа до 50—55%, двуокиси титана 12—15% и десятых долей процента пятиокиси ванадия. Часть ильменита, не связанного с магнетитом, уходит в хвосты и требует дополнительного изучения на предмет его извлечения. Технологическая переработка данного типа руд находится в стадии разработки.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ СФЕНА, ПРИУРОЧЕННЫЕ К ХИБИНСКОМУ ЩЕЛОЧНОМУ МАССИВУ

В пределах Хибинского массива (Мурманская область), особенно в южной его части, известны обогащенные сфеном зоны и линзы среди пятнистых апатитовых руд, а также жилы и линзы в нефелиновых сиенитах. Содержание сфена в некоторых рудных телах достигает 30—35%. В других районах СССР в комплексе щелочных пород — нефелиновых сиенитов и щелочных сиенитов — также известны обогащенные сфеном участки. Но изучение сфеновых рудопроявлений и разведку их следует отнести к работам второй очереди вследствие отсутствия в настоящее время интереса к сфеновым рудам со стороны промышленности. Технология извлечения двуокиси титана из сфеновых руд находится в стадии разработки.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЛОПАРИТА В ПОРОДАХ ЩЕЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА

Месторождения лопаритовых руд приурочены к породам Ловозерского щелочного массива в Мурманской области. Продуктивными породами на лопарит (лопарит содержит от 38 до 50% двуокиси титана, 30—34% редких земель и 8—10,5% пятиокиси ниобия и тантала) является комплекс луяврит-фойяит-уртитов, в котором выделяются четыре рудных горизонта.

Рудные тела месторождений представлены пластообразными маломощными залежами, прослеживающимися по всему периметру массива на 40 *км*. Главными из них являются 1-я и 2-я залежи, имеющие мощность до 0,5 *м* и отстоящие одна от другой на 100 *м* по вертикали. Падение их к центру массива под углом 10—15°.

Лопарит встречается во всех породах массива, но наиболее богата им 1-я залежь (25—28%).

Месторождения разведаны и частично эксплуатируются как комплексное сырье на титан, ниобий и редкие земли.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИЛЬМЕНИТА И ИЛЬМЕНОРУТИЛА В ЩЕЛОЧНЫХ МАССИВАХ

К комплексу щелочных пород, кроме Кольского полуострова и северной части Карело-Финской ССР, в ряде районов СССР приурочены месторождения и рудопроявления, представленные ильменитовой и ильменорутиловой минерализацией. На Урале в Ильменских, Патаниных и Вишневых горах известны скопления ильменита и ильменорутила в виде небольших по размерам сплошных рудных тел и вкрапленников в пегматитовых жилах и пегматоидных зонах, приуроченных чаще всего к контактовым зонам нефелиновых сиенитов с щелочными сиенитами. В Ильменских горах наиболее интересным является слабо разведанное Селянкинское месторождение ильменорутила.

В Вишневых горах также известны небольшие гнезда сплошных руд ильменита и ильменорутила и значительная вкрапленность в ряде пегматитовых жил и пегматоидных зон, из которых производится добыча только пирохлора. Ильменит, ильменорутил и циркон выделяются из концентрата магнитной сепарацией и складируются.

За счет разрушения зон, обогащенных титановыми и другими минералами (циркон и др.), на склонах Вишневых гор и в речных долинах образовались ильменито-цирконовые россыпи с содержанием ильменита от 3 до 10 *кг/м*^{3}, однако из них извлекается лишь циркон, а ильменит также складируется.

В других районах СССР пока не известно промышленных скоплений ильменита или ильменорутила в щелочных массивах, которые еще очень слабо изучены.

ОСАДОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА

Осадочные месторождения титана образуются за счет разрушения коренных месторождений титана, габброидных и щелочных пород и их эффузивов и туфов, которые всегда содержат в повышенных концентрациях титан, и пород древнего метаморфического комплекса, также не редко содержащих титановые минералы — рутил и ильменит. Некоторая часть россыпей, разрабатываемых на благородные и редкие металлы и образовавшихся за счет гранитоидных пород, также содержит повышенное количество титановых минералов. Их можно извлекать попутно с другими ценными металлами. Наиболее благоприятными для образования осадочных месторождений титана являются районы с развитием древней коры выветривания.

Среди осадочных месторождений титана известны следующие типы.

ОСТАТОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА В ДРЕВНЕЙ КОРЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ

При образовании коры выветривания на массивах основных и щелочных пород, обогащенных титановыми минералами, происходит некоторое обогащение титаном коры выветривания за счет выноса щелочей, кальция, магния, железа и частично кремния. Одновременно за счет выноса из ильменитовой решетки части железа (лейкоксенизация) увеличивается содержание титана в самом лейкоксенизированном ильмените. Такие участки древней коры выветривания могут рентабельно разрабатываться на ильменит (ильменит плюс лейкоксен). При перемыве коры выветривания образуются крупные и богатые титановыми минералами россыпи.

Представителями этого типа являются месторождения ильменита в древней коре выветривания на Волынском и других габбро-лабрадоритовых массивах в Украинской ССР.

Известны обогащенные ильменитом и титаномагнетитом участки коры выветривания на Цагинском массиве в Мурманской области, которые еще не изучены. Отмечается обогащенная ильменитом кора выветривания на Почитанском массиве в Западной Сибири. Не исключена возможность наличия обогащенных ильменитом участков коры выветривания на ряде основных массивов Южного Урала, Мугоджар в Казахстане и в других районах.

ОСАДОЧНЫЕ ПАЛЕОЗОЙСКИЕ И МЕЗО-КАЙНОЗОЙСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПЕСЧАНИКАХ И ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ ТОЛЩАХ

При разрушении и размыве титансодержащих горных пород титановые минералы мелких и мельчайших размеров, чаще всего от 0,1 *мм* и мельче, уходят в глинистые осадки, а более крупные зерна концентрируются в песчаных фациях.

Известно, что многие глинистые осадки содержат титана до 2—5 и даже до 10% и более, но практического значения для извлечения титановых минералов они не имеют, так как последние представлены в них в основном лейкоксеном, реже ильменитом и еще реже рутилом (брукитом, анатазом) с ничтожными размерами их зерен. Зерна этих минералов очень, мелкие. Кроме того, титан в этих осадках присутствует в виде дисперсных примесей не установленной минералогической формы. Многие бокситы также имеют повышенное содержание двуокиси титана, местами достигающее 10—15% и более, но и в бокситах титановые минералы (те же, что и в глинах) имеют ничтожные размеры. Поэтому такие титансодержащие глины и бокситы не поддаются механическому обогащению на титан. Глины и бокситы, содержащие повышенное количество терригенного материала, содержат титановые минералы более крупных размеров и могут быть пригодны для механического обогащения.

При метаморфизме титансодержащих глинистых пород и бокситов происходит собирательная перекристаллизация титановых минералов и размеры их увеличиваются, при этом за счет лейкоксена образуется рутил.

В некоторых песчано-глинистых толщах содержание двуокиси титана достигает в отдельных прослоях 20—30% и более. В Сосьвинском (Отарьинском) месторождении юрских углей на Северном Урале в межугольных прослоях, мощность которых еще не установлена, в двух разведочных скважинах обнаружено содержание двуокиси титана выше 20%. Титановые минералы представлены лейкоксеном, лейкоксенизированным ильменитом, ильменитом и в очень небольших количествах рутилом. Такое высокое содержание титана в песчано-глинистых толщах может представлять интерес только при условии возможности извлечения титановых минералов путем механического обогащения.

Повышение концентрации титана в песчано-глинистой юрской толще вышеуказанного района произошло, повидимому, за счет разрушения и размыва расположенных к западу от данного района основных массивов. Открытые и разведываемые крупные россыпи ильменита и лейкоксенизированного ильменита в районе распространения Волынского массива (Иршинское и др.), как флювиогляциальные, так и аллювиально-делювиальные, обязаны своим происхождением размыву коры выветривания этого массива. Образование прибрежно-морских черноморских и азовских россыпей связано с переносом и перемывом продуктов коры выветривания, широко развитой в Украинской ССР на основных и щелочных массивах.

Повышенное, а местами и высокое содержание титановых минералов в кварцевых песчаниках указывает на то, что обогащенные титаном кварцевые песчаники образовались также за счет размыва древней коры выветривания. Так, например, месторождение Гумас в Таджикской ССР представлено горизонтом кварцевых песчаников нижнепалеозойского возраста мощностью до 250 *м*, в которых отмечаются полосы серых и темносерых песчаников, обогащенных ильменитом, местами до 80%. Мощность полос от 0,6 до 1,2 *м*. Размеры зерен ильменита колеблются от 0,3 до 1,5 *мм*.

Месторождение еще не изучено, но можно предполагать, что оно представляет крупнейшую метаморфизованную нижнепалеозойскую прибрежно-морскую россыпь ильменита. К крупным недостаткам данного месторождения относятся удаленность его от железной дороги (405 *км*) и высокогорность 4000 *м*).

В Салаирском кряже (Западная Сибирь) в горизонте кварцевых песчаников прибрежно-морской фации, приуроченных к стратиграфическому несогласию на границе верхнего силура и нижнего девона, выявлено несколько участков с титановым оруденением. Из них Томь-Чумышское месторождение (Кедровая Грива) представлено горизонтом оруденелого кварцевого песчаника мощностью от 1 до 5 *м*, прослеженного по простиранию на поверхности на 500 *м*.

Полная протяженность его еще не выяснена. Содержание двуокиси титана по анализу технологической пробы 15%, в отдельных пробах оно достигает 20—25%.

На участке Дресвянинском, расположенном в 12 *км* от Кедровой Гривы, титановое оруденение приурочено к тому же горизонту, что и на Томь-Чумышском месторождении. Мощность оруденелого горизонта 4 *м*. Содержание двуокиси титана по предварительным данным местами достигает 17%. Рудный горизонт представлен темносерыми, зеленоватыми песчаниками с ильменитом, магнетитом и гематитом. Нижнедевонская амфипоровая толща, к низам которой приурочен рудный горизонт, имеет широкое распространение и тянется полосой от р. Алап до южной части Салаира.

В районе г. Гурьевска Кемеровским геологическим управлением в 1953 г. открыто аналогичное месторождение титана. Здесь на границе нижнего и среднего девона залегает песчано-алевролитовый горизонт мощностью 30—40 *м*, в основании которого имеются песчаники мощностью 0,8—1 *м*, содержащие гематит, магнетит и ильменит. В отдельных пробах содержание двуокиси титана достигает 9—10%, железа 32—34%.

Украинским геологическим управлением в районе р. Самоткани в Днепропетровской области в 1954 г. открыто новое Самотканское россыпное комплексное месторождение с содержанием по отдельным пробам рутила от 2,4 до 38 *кг/м*^{3}, ильменита от 4,2 до 90 *кг/м*^{3} и циркона от 2 до 25 *кг/м*^{3}. Месторождение представлено обогащенным указанными минералами горизонтом прибрежно-морских кварцевых песков сарматского возраста.

Уральским геологическим управлением в 1954 г. открыто Тобольское россыпное месторождение, содержащее, по сборной пробе из 11 шурфов, рутила 50 *кг/м*^{3}, ильменита 200 *кг/м*^{3} и циркона 25 *кг/м*^{3}. Месторождение расположено в 60 *км* на восток от г. Джетыгора и представлено горизонтом кварцевых песков неогенового возраста (повидимому, тоже прибрежно-озерного типа).

Приведенные примеры указывают на возможность открытия новых промышленных месторождений, представленных горизонтами обогащенных титаном кварцевых песчаников прибрежно-морских фаций различного геологического возраста. Такие горизонты развиты в районах метаморфических основных и щелочных пород, более древних, чем песчаники.

Специальных работ по поискам осадочных месторождений титана в нашей стране до 1954 г. не производилось. При поисках и разведке россыпных месторождений благородных и редких металлов, а также при шлиховом опробовании и при геологических съемках во многих местах отмечено наличие в шлихах повышенного содержания ильменита, реже рутила, но количество этих минералов в россыпи не подсчитано. Поэтому в большинстве случаев нет возможности выделить из огромного количества точек осадочного рудопроявления титана, приведенных в сводках, составленных территориальными геологическими управлениями, наиболее перспективные.

СОВРЕМЕННЫЕ МОРСКИЕ РОССЫПИ

Современные морские россыпи с установленной титановой минерализацией известны на о. Джарылгач в Херсонской области, на побережье Черного моря между рр. Натане и Супс в Грузинской ССР. Ряд небольших россыпей известен на северном берегу Азовского моря и в других районах СССР. Однако большинство из них еще не изучено и промышленное значение их пока не ясно, за исключением небольших по запасам титана россыпей, расположенных на северном берегу Азовского моря.

Из известных прибрежно-морских россыпей наибольший интерес представляют следующие три. Это, во-первых, россыпь на побережье залива Петра Великого на Дальнем Востоке между устьями рр. Тумень-Ула и Суйфун. В этом районе при поисковых работах в 1946 г. во многих пунктах обнаружено высокое содержание ильменита в песках. Приморское геологическое управление проводит здесь поисковые работы на титан. Во-вторых, россыпь о. Джарылгач в Херсонской области, имеющая протяженность 40,5 *км* и приуроченная к узкой полосе пляжа южной части острова. Ширина россыпи в среднем составляет 163 *м*, мощность колеблется от 0,8 до 1,19 *м*, среднее содержание ильменита 11,8 *кг/м*^{3}. Наконец, большой интерес представляют крупные россыпи титаномагнетитовых песков на о. Итуруп (Курильские острова), образовавшиеся за счет разрушения и размыва пемзовых туфов. Здесь, по данным сотрудника Академии наук СССР И. Катушонка, сосредоточены запасы титаномагнетитов в песках, превышающие 10 млн. *т*. Повышенное, а местами высокое содержание (40—80%) титаномагнетита в песках установлено на протяжении 20 *км*.

Кроме указанных районов, представляют интерес для поисков прибрежно-морских титаноносных россыпей районы Кандалакшского залива Белого моря, а также Удской губы Охотского моря.

ДЕЛЮВИАЛЬНО-АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ РОССЫПИ

Делювиально-аллювиальные россыпные месторождения титана имеют довольно широкое распространение. Среди них встречаются и довольно крупные месторождения с запасами ильменита до 1 млн. и более

тонн. Наиболее крупные и богатые по содержанию ильменита россыпные месторождения приурочены к районам распространения пород габброидной магмы. Лучшие россыпи образуются за счет разрушения массивов, к которым приурочены коренные месторождения титановых руд в виде сплошных рудных залежей или зон, обогащенных титановыми минералами.

Показательным примером является открытие крупных россыпей в районе Волыни и на Урале. В районе Волынского габбро-анортозитового массива обнаружены коренные месторождения титана и обогащенная ильменитом кора выветривания. В Кусинско-Копанском рудном районе имеются крупные титановые месторождения, представленные жилообразными залежами сплошных руд и зонами рудных вкрапленников. В речной сети этого района (рр. Куваш, М. и Б. Сатки, Куса. Ай и др.) в русловых и террасовых отложениях почти повсеместно встречается кондиционное содержание ильменита. Склоны гор в этом районе (называемых «магнитками») покрыты валунчатыми рудами, которые еще не разведаны и не получили промышленной оценки.

Не только делювиальные, но и аллювиальные россыпи титановых минералов, как правило, образуются вблизи размываемых коренных источников. Аллювиальные россыпи удалены от коренных массивов, за счет разрушения которых они образуются, не более чем на 15—20 *км*. С удалением от коренных источников уменьшается количество титановых минералов в россыпи и уменьшаются размеры зерен. Поэтому наличие обогащенных титановыми минералами делювиально-аллювиальных отложений служит поисковым признаком для выявления коренных месторождений титана. Наличие повышенного содержания титана в коренных породах и наличие титановых месторождений являются благоприятным признаком для поисков россыпных месторождений.

Россыпи, содержащие наряду с ильменитом рутил, чаще всего образуются за счет разрушения древних метаморфических пород, обогащенных этими минералами. Наличие в россыпях ильмено-рутила или ниобо-тантало-титановых минералов, иногда перовскита, указывает на образование их за счет комплекса щелочных пород.

В сложных по геологическому строению районах с наличием комплекса разнообразных пород — кислых, основных, щелочных, метаморфических — иногда образуются комплексные россыпи, содержащие титановые минералы, минералы редких или драгоценных металлов.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА, ЗАЛЕГАЮЩИЕ В ДРЕВНИХ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ТОЛЩАХ

К этой группе относятся два типа титановых месторождений: метаморфизованные и метаморфические.

МЕТАМОРФИЗОВАННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

К этому типу относятся месторождения различного генезиса, подвергшиеся затем метаморфизации в различной степени вместе с вмещающими их породами. Например, ряд месторождений титаномагнетита и и ильменита Северной Каролины залегает в различных по петрографическому составу сланцах (роговообманковых, пирофиллитовых, серицитовых и хлоритовых), образовавшихся за счет метаморфизма габброидных пород. Это обстоятельство заставляет внимательно относиться к многочисленным рудопроявлениям небольших по масштабам железных руд в древних метаморфизованных свитах и проверять их на наличие титановых минералов. Не исключена возможность, что часть из них, не пред-

ставляющая интереса как железорудная, может оказаться с высоким содержанием ильменита. Среди метаморфизованных толщ могут быть встречены и сильно метаморфизованные месторождения древних россыпей (например, месторождение Гумас).

Интересно проявление титана в протерозойских метаморфизованных песчаниках в урочище Звериная Падь, в 4 *км* к северу от пос. Бобровки в Красноярском крае. Здесь установлено (по шлифам) наличие рутила в виде отдельных рассеянных зерен и кучных скоплений. Видимая мощность горизонта этих песчаников 12—15 *м*. Горизонт заслуживает постановки на нем поисково-ревизионных работ.

МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА

Выше было указано, что во многих глинистых образованиях содержится повышенное количество титана, доходящее в ряде районов до 5—10% и более, в форме тонко распыленных титановых минералов: главным образом лейкоксена, лейкоксенизированного ильменита и в меньших количествах ильменита. При сильном метаморфизме таких пород, путем собирательной перекристаллизации титановых соединений, могут образоваться довольно крупные зерна рутила и ильменита. Такие метаморфические породы могут служить объектами эксплуатации на ильменит и рутил.

При метаморфизме в процессе перекристаллизации интрузивных, эффузивных и осадочных пород, содержащих повышенное количество распыленного титана, могут образоваться вкрапленные ильменитовые и рутиловые зоны с кондиционным содержанием двуокиси титана. При этом следует учесть, что при сильном метаморфизме изменяется и структура вкрапленных титаномагнетитовых руд за счет разрушения структуры твердого раствора с новообразованием ильменита и рутила.

Повышенное содержание рутила и ильменита в породах древних метаморфических толщ известно в целом ряде районов. Из большого количества рудопроявлений титана этого типа, для примера, можно привести следующие.

1. На Кольском полуострове в метаморфической свите Кейв в верхней кианитовой пачке широко развит акцессорный рутил. В серицитовых сланцах этой свиты широко развит ильменит. Химический анализ случайного образца серицитовых сланцев показал содержание двуокиси титана 3,2%. При этом зерна ильменита имеют размеры в основном более 0,2—0,3 *мм*.

Указанные породы образовались за счет глубокого метаморфизма титансодержащих глинистых образований.

Не исключена возможность, что при детальных поисках в данном районе будут открыты более обогащенные ильменитом и рутилом участки.

2. На Среднем Урале повышенное содержание рутила и ильменита известно в гранатизированных амфиболитовых сланцах протерозоя в Уфалейском и Кыштымском районах. Некоторые участки этих сланцев содержат до 6—8% двуокиси титана. Здесь же к амфиболитовым зонам приурочены кварцевые жилы с крупными кристаллами рутила. Вследствие слабой изученности указанных рудопроявлений трудно оценить их промышленное значение, но в районе их развития уже открыты и разведываются россыпи рутила и ильменита с содержанием этих минералов в сумме до 6—8 *кг/м*^{3} и более.

Рудопроявления рутила среди древних метаморфических толщ известны также на Северном Урале, в Мугоджарах и других районах.

3. В Читинской области в пади Апрелковской (правый приток р. Шилки) в амфиболитах и амфиболитовых сланцах древней метаморфической толщи повсеместно встречается равномерно рассеянный в по-

роде ильменит до 2—3% (по шлифам), а в шлихах древней террасы данной пади установлено кондиционное содержание ильменита.

4. В Восточном Саяне среди древних образований архейского комплекса отмечается постоянное присутствие ильменита и рутила, нередко в заметных количествах. Минералогический анализ штуфных проб актинолитово-хлоритовых сланцев, взятых с левого склона р. Левой Большой (бассейн р. Гутары), показал присутствие в породах рутила до 6%. Участок, безусловно, заслуживает постановки на нем поисково-разведочных работ.

Приведенные выше примеры указывают на необходимость постановки широких поисковых работ в районах развития древних толщ, где можно ожидать открытия метаморфических месторождений рутила и ильменита. Кроме того, древние метаморфические толщи с повышенным содержанием рутила и ильменита служат источником образования промышленных россыпей этих ценных минералов.

Так были открыты в 1954 г. комплексные россыпи ильменита, рутила и циркона на Урале — Тобольская и в Украинской ССР — Самотканская.

Классификация основных типов титановых руд и краткая характеристика промышленной их ценности, приведенные нами, даны на основе анализа первых, далеко не полных сводок по титану, составленных территориальными геологическими управлениями Министерства геологии и охраны недр.

Широко развернувшиеся работы по поискам и разведке титановых руд в СССР в ближайшее время обогатят нас большим новым фактическим материалом, который позволит исправить недочеты и дать более полную характеристику промышленных типов месторождений титана и возможность их распространения на территории СССР.

Ниже даются обзор месторождений и рудопроявлений титана по основным экономическим районам СССР и рекомендации по направлению дальнейших поисковых и разведочных работ на титановые руды.

ГЛАВА III

РЕСУРСЫ ТИТАНА В КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАНАХ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

В промышленных месторождениях зарубежных стран титановые минералы представлены окислами, титанатами и силикатами. Из большого количества минералов, содержащих титан, только немногие используются как руда для извлечения металла или его соединений.

К группе окислов относятся: рутил (TiO_2), содержащий 60% титана, брукит и анатаз того же состава, но отличающиеся кристаллической структурой. Наиболее распространенный из них рутил встречается в различных типах пород изверженных, метаморфических и осадочных. Чаще всего он образуется в метаморфических породах: гнейсах, слюдяных сланцах, амфиболитах и др. Известны промышленные месторождения его в аплитах (Розленд в США) и в рутило-плагиоклазовой породе крагёрите (Норвегия). Рутил также образует промышленные скопления в аллювиальных и морских россыпях (Австралия, Камерун, штат Сеара в Бразилии).

Рутиловые концентраты содержат 85—98% двуокиси титана: австралийские концентраты — в среднем 94%, бразильские — от 85 до 95%, норвежские — 90—97%. Пробы рутила из графства Нельсон (США, штат Виргиния) содержат 99,28% двуокиси титана, 0,4% закиси железа, 0,28% пятиокиси ванадия и 0,04% окиси хрома.

Из титанатов основное промышленное значение имеет ильменит. Он связан с основными и другими изверженными породами, в которых встречается в рассеянном состоянии или же образует крупные скопления, обычно в срастании с магнетитом. Существенное значение как промышленный источник ильменитовых концентратов имеют россыпи, образовавшиеся в результате разрушения коренных пород, богатых ильменитом.

Химический состав ильменитовых концентратов наиболее значительных месторождений капиталистических стран характеризуется следующими данными (табл. 2).

Аризонит (Fe_2TiO_3) обнаружен в береговых россыпях Траванкурского побережья Индии и в Сенегале вместе с ильменитом.

Перовскит в виде рассеянных кристаллов содержится в некоторых титаномагнетитовых месторождениях.

Гейкилит ($MgTiO_3$) и пирофанит ($MnTiO_3$) редко встречаются как самостоятельные минералы, но в срастании с ильменитом представляют некоторый интерес.

Сфен встречается в магматических горных породах: гранитах, диоритах, сиенитах, трахитах и в пегматитах сиенитового состава.

Таблица 2

Страна и месторождение	TiO_2	FeO	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	P_2O_5	ZrO_2	MgO	MnO	CaO	V_2O_5
США											
Штат Виргиния											
Пини Ривер	44,3	35,9	13,8	2,0	1,21	1,01	0,55	0,07	0,52	0,15	0,16
Розленд	51,4	37,9	1,6	4,6	0,55	0,17	—	2,35	0,70	0,59	0,07
Штат Нью-Йорк	44,3	36,7	4,4	3,2	0,19	0,07	0,006	0,80	0,35	1,00	0,24
„ Калифорния	48,2	39,1	10,4	1,4	0,2	—	0,05	0,60	0,10	0,10	0,05
„ Флорида	52,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Сев. Каролина	49,0	33,9	12,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Канада											
Иври	42,5	31,1	20,7	0,88	1,05	Следы	—	2,00	0,04	0,1	0,36
Озеро Аллар	34—36	38,42*		—	—	—	—	—	—	—	—
Бразилия	61,9	1,9	30,2	1,40	0,25	—	0,07	0,30	0,30	0,10	0,20
„	48,3	32,4	16,6	1,40	0,30	—	0,10	0,10	0,60	0,10	0,06
Индия											
Маравалакуричи	54,3	26,0	15,5	1,40	1,10	0,26	2,18	0,85	0,40	0,08	0,06
Куилон	60,3	9,70	24,8	1,40	1,00	0,17	0,60	0,65	0,40	0,15	0,26
Малайя	51,7—54,0	38,5	3,77	1,00	—	0,09	—	0,25	3,15	—	0,04
Норвегия	37,0	32,6	23,0	0,62	0,59	0,06	—	3,04	0,25	0,10	0,48
„	43,9	36,0	11,1	3,28	0,85	0,12	1,09	3,69	0,33	0,18	0,20
Сенегал	54,7	7,3	30,3	1,30	0,50	0,14	2,37	1,90	1,32	1,10	0,27
Таньганьика	13,7—12,6	50**		0,8—1,8	9,5—10,6	до 0,01	—	5,1	0,40	0,38	0,4

* Содержание в руде.
** Содержание металлического железа.

Основными промышленными минералами являются ильменит и рутил, причем по количеству в разведанных запасах и добыче резко преобладает ильменит.

Запасы. Месторождения титановых руд широко распространены в капиталистических странах, однако только в немногих из них эти месторождения освоены и подвергались изучению. Основными странами, добывающими титановые руды, являются Индия, США, Норвегия, Австралия, Канада и Малайя. Крупные, однако до последнего времени не используемые ресурсы имеются в Южно-Африканском Союзе, Японии, Цейлоне и некоторых других странах.

В отношении оценки запасов необходимо отметить, что публикуемые в зарубежной печати сведения очень неполноценны. По некоторым странам, в которых производится добыча, они совсем отсутствуют (Малайя, Сенегал, Камерун и некоторые другие). По ряду других стран они явно устарели и не отражают современного состояния ресурсов. Так, например, по Бразилии публикуется цифра запасов в 260 тыс. *т*. Между тем в Бразилии имеются крупные месторождения цирконо-рутиловых песков и добыча титановых концентратов достигала значительных размеров. По Финляндии имеется оценка запасов титаномагнетитовых руд только по одному месторождению. Отсутствуют сведения о запасах Испании и Португалии. Чрезвычайно противоречивы данные о запасах Японии.

Такая неполнота и ненадежность сведений о запасах только отчасти может объясняться недостаточной изученностью месторождений. Несомненно, здесь имеет место стремление скрыть истинное положение с ресурсами титанового сырья. Так, например, в США, по данным Горного бюро США, запасы двуокиси титана в ильменитовых и рутиловых рудах оцениваются от 5,5 до 8 млн. *т*. Между тем в докладе президентской комиссии (Пейли) указывается, что запасами ильменита США вполне обеспечены на ближайшие 25 лет, даже если будет достигнут максимальный уровень производства металлического титана в 500 тыс. *т* в год.

Ориентировочные данные о запасах титана в капиталистических странах приведены в табл. 3.

Учитывая приведенные выше оговорки о неполноте сведений, суммарные запасы тех стран, по которым имеются цифровые данные, могут быть оценены в 635—690 млн. *т* двуокиси титана.

Однако необходимо отметить, что почти все эти сведения относятся к ильменитовым рудам. По основным странам, добывающим рутиловые руды (Бразилия, Камерун), сведения о запасах отсутствуют.

Добыча и использование. Производство титановых концентратов в капиталистических странах в 1929 г. составило 51 тыс. *т*. Далее оно резко увеличивается в связи с развитием производства титановых красок и использования титана в металлургии: в 1939 г. было получено 350 тыс. *т*. После кратковременного снижения в первые годы второй мировой войны уже в 1943 г. производство концентратов увеличилось почти до 400 тыс. *т*, в 1950 г. — до 800 тыс. *т* и в 1952 г. — более 900 тыс. *т*. В период 1944—1950 гг. 19—25 тыс. *т* приходилось на рутиловые концентраты, остальное — на ильменитовые.

В последние годы наблюдается усиленный рост производства рутиловых концентратов, которые применяются главным образом в металлургической промышленности: с 25 тыс. *т* в 1950 г. оно увеличилось в 1951 г. до 45 тыс. *т*. В значительной мере повышенный спрос на рутил объясняется тем, что он является основным сырьем для получения металлического титана, а так как последний используется империалистическими государствами в основном для военных целей, публикация данных о добыче рутила прекращена в США с 1950 г., а по некоторым другим странам (Бразилия, Канада) с 1952 г. Суммарное производство рутиловых концентратов в капиталистических странах за 1952 г. оценивается в английском горном ежегоднике Квинса в 47 тыс. *т*. Однако, учитывая

Таблица 3

Страна	Запасы			Источник
	Руда в млн. *т*	Двуокись титана в млн. *т*	Содержание двуокиси титана в %	
Норвегия	—	6,6	6—40	Мин. ресурсы зарубежных стран, вып. 4, 1945
Финляндия	100	6[1]	6	„Metal Bulletin", № 3068, 1946
Индия	250—300[2]	135—160	54—60	Материалы ЭКАДВ, 1953
Цейлон	52,4	2,5	53	Материалы ЭКАДВ, 1954
Япония[3]	—	21	10	Barksdale, 1949
Южно-Африканский Союз	2000	200	10	„Mining Journal", № 6100 1950
Танганьика	1250	150	12	Symposium sur Gisement du fer du Monde, 1952
Мадагаскар	3,5	0,9	27	Barksdale, 1949
Канада	300	96	32	Доклад Пейли (президентская комиссия США), 1952
США	410	25	0,5—35	„Miner. resources of U.S.", 1948; Barksdale, 1949
Новая Зеландия	200	4	2	Mudd series, 1949

[1] Только по месторождению Отанмяки.
[2] Запасы ильменита.
[3] Приводимые цифры относятся к так называемым „доступным запасам". По другим данным, общие запасы титансодержащих железистых песков Японии на 1944 г. оценивались в 3 млрд. *т* при содержании окиси титана 4% и выше.
[4] Только по восточному побережью острова.

широкий размах исследовательских работ и рост выплавки титана, а также рост использования рутила в других отраслях промышленности, эту цифру нужно считать заниженной. Данные по производству титановых концентратов приведены в табл. 4.

Ведущее место по размерам добычи титановых руд занимают Индия и США.

В **Индии** производство ильменитового концентрата из прибрежных морских россыпей Траванкурского побережья перед второй мировой войной составило около 260 тыс. *т*. Во время войны оно снизилось в связи с затруднениями в экспорте, а с 1947 г. снова достигло довоенного уровня. С 1950 г. добыча ильменита находится в руках смешанной компании Титаниум Продактс, с участием английского и индийского государственного капитала. Преобладающая часть получаемого ильменитового концентрата предназначается для экспорта, который составил (в тыс. *т*): в 1947 г. — 288, в 1949 г. — 270, в 1951 г. — 247 (при добыче в этом году 223 тыс. *т*). В 1952 г. экспорт только в Англию и США составил 208 тыс. *т*. В 1953 г. правительство взяло в свои руки контроль над экспортом, разрешения на который выдаются через комиссию по атомной энергии.

Таблица 4

Страна	Производство титановых концентратов в капиталистических странах в *m*									
	1929 г.	1932 г.	1937 г.	1939 г.	1943 г.	1947 г.	1949 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.
Ильменитовые										
Норвегия	7 900	13 841	67 333	55 027	66 191	69 711	99 013	105 355	118 262	128 000
Испания	—	—	—	—	85	150	376	437	1 109	1 590
Португалия	56	766	1 133	502	120	243	680	169	431	462
Индия	24 000	50 855	182 142	260 027	38 041	265 143	226 816	223 081	225 000	262 000
Малайя	—	—	6 352	11 098	19 700	13 291[8]	20 034	44 188	22 858	26 600
Сенегал	8 128	—	3 075	—	730	11 282	8 338	3 908	4 623	3 849
Египет	—	487	317	—	691[1]	—	635	326	1 970	
США	2 500[2]	2 500[2]	2 500[2]	13 247	184 657	305 296	364 989	486 077	449 021[3]	466 000[3]
Канада	2 439	—	3 836	3 351	62 992	6 445	490	19 244[4]	38 274[4]	128 700[4]
Бразилия	6 361	35	234	10	3 200[5]	—	650	Свед. нет		
Австралия	—	—	681	742	5 717	7 329	10 094	12 090	12 000[2]	Свед. нет
Всего	51 384	68 485	267 603	344 004	382 124	678 890	732 115	894 875	871 222	
Рутиловые										
Норвегия	43	30	187	166	116	51	16	18	43	Свед. нет
Индия	—	—	—	—	2 396	160	—	46	149	Свед. нет
Камерун	—	—	103	159	2 750	755	403	106	294	Свед. нет
США	300[2]	300[2]	300[2]	2 600[6]	3 617	7 767	10 875	Свед. нет		6 200
Бразилия	—	35	768	489	4 557[7]	5[8]		Свед. нет		
Австралия	—	—	1 141	790	6 483	3 406	12 615	35 532	38 014	38 039
Всего	343	365	2 499	4 204	19 919	22 144	23 909	45 000[2]		

[1] За 1942 г.
[2] Оценка.
[3] С 1950 г. по США публикуются данные о добыче ильменита, рутила и лейкоксена вместе.
[4] Включая шлак с содержанием 70% окиси титана. Производство концентратов составило в 1951 г. 1 517 *m*
[5] За 1944 г.
[6] За 1940 г.
[7] Повидимому, вместе с ильменитом.
[8] Экспорт.

Компании Титаниум Продактс принадлежит небольшой завод по производству двуокиси титана с производительностью около 1800 *т* в год.

В **США** добыча ильменитовых руд до второй мировой войны производилась в небольших масштабах. Красочная промышленность основывалась главным образом на импортных концентратах. В годы войны США оказались отрезанными от источников сырья (Индия, Норвегия), и началось быстрое развитие добычи ильменитовых руд внутри страны. В 1941 г. была начата разработка очень крупного месторождения титаномагнетита в Адирондакских горах (штат Нью-Йорк), одновременно развивалась добыча и в других штатах (Виргинии, Флориде и др.). В 1944 г. производство концентратов составило уже 253 тыс. *т* ильменитовых и 6,3 тыс. *т* рутиловых, в 1949 г. — 365 тыс. *т* ильменитовых и 10,3 тыс. *т* рутиловых; в 1952 г. было получено 449 тыс. *т* и в 1953 г. — 466 тыс. *т* ильменитовых концентратов; добыча рутила с 1950 г. засекречена, но имеются сведения о том, что в 1953 г. она составила 6,2 тыс. *т*.

Несмотря на рост добычи, США ввозят значительное количество ильменитовых и рутиловых концентратов. Импорт титановых концентратов в США (в тыс. *т*) приведен ниже.

	1949 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.
Концентрат ильменитовый	294	171	162	246
Концентрат рутиловый	2,7	10,0	17,6	14,6

Приведенные данные показывают, что при понижении ввоза ильменита ввоз рутила в США за 3 года увеличился более чем в 6 раз.

Ильменитовый концентрат ввозился из Индии (117 тыс. *т* в 1953 г.) и Канады (91 тыс. *т* в 1953 г.). Главным источником ввоза рутиловых концентратов является Австралия: в 1952 г. из Австралии было ввезено 15 тыс. *т* и в 1953 г. — 13,6 тыс. *т*.

В **Норвегии** добываются ильменитовые и рутиловые руды. Производство ильменитового концентрата после некоторого снижения во время второй мировой войны поднялось до 118 тыс. *т* в 1952 г. и 128 тыс. *т* в 1953 г. По добыче рутиловой руды сведения публикуются нерегулярно. Максимальная добыча достигла 210 *т*. После второй мировой войны она не поднималась выше нескольких десятков тонн. Норвегия вывозит ильменитовые концентраты в количестве 100—120 тыс. *т* в год.

В **Малайе** до второй мировой войны ильменит получался на оловянных россыпных месторождениях как побочный продукт из отходов после извлечения касситерита.

Производство ильменитовых концентратов не превышало нескольких тысяч тонн. После войны оно возросло до 44,2 тыс. *т* (1951 г.).

Резкое снижение добычи в 1952 и 1953 гг. (до 22,9 и 26,6 тыс. *т* соответственно) объясняется, повидимому, снижением добычи олова и закрытием большого количества оловянных рудников в связи с падением цен на олово. Размеры малайского экспорта и его распределение по странам показаны (в тоннах) в табл. 5.

Таблица 5

Направление экспорта	1951 г.	1952 г.	1953 г.
Всего	43 178	22 858	26 995
В том числе:			
в Японию	13 146	2 845	9 550
„ Англию	12 196	5 277	10 516
„ Францию	5 907	7 325	2 337
„ Нидерланды	4 775	—	1 321
„ Зап. Германию	—	4 059	—
„ Бельгию	—	299	3 271

Австралия занимает 4—5-е место по производству ильменитового и первое место по производству рутилового концентрата среди капиталистических стран. Основным объектом добычи из россыпных месторождений являются рутил и циркон. Ильменит получается как побочный продукт.

Характерно резкое увеличение производства рутиловых концентратов, связанное с повышением спроса на них со стороны крупнейших капиталистических стран. С 1950 по 1951 г. оно увеличилось вдвое (18 тыс. *т* в 1950 г. и 35,5 тыс. *т* в 1951 г.).

Весь рутиловый концентрат вывозится главным образом в США, Англию и другие европейские страны. Данные об экспорте рутиловых концентратов из Австралии (в *т*) приведены в табл. 6.

Таблица 6

Направление экспорта	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.
Всего	11 810	15 538	35 600	38 256	36 653
В том числе:					
в Англию	6 820	5 976	10 097	9 217	8 800
„ США	2 250	3 298	10 022	18 687	13 632
„ Францию	374	621	3 408	2 782	—
„ Швецию	485	1 854	2 628	1 683	—
„ Нидерланды	341	548	2 335	1 481	—
„ Бельгию	157	852	2 265	—	—
„ Зап. Германию . .	342	1 036	1 973	1 048	—
„ Италию	581	737	1 950	908	—

В **Канаде** производство ильменитового концентрата ограничивалось несколькими тысячами тонн, но во время второй мировой войны наблюдался кратковременный подъем до 63 тыс. *т* (в 1943 г.). Новый подъем добычи связан с оживлением интереса к титану. Добыча резко возросла (до 19,2 тыс. *т* в 1951 г. и 38,3 тыс. *т* в 1952 г.) с введением в эксплуатацию нового месторождения в районе оз. Аллар в Восточном Квебеке. Разработка этого месторождения и переработка руд на заводе в Сореле находятся в руках компании Квебек Айрон энд Титаниум Корпорейшн, которая является дочерней компанией монополий США (Кеннекот Коппер Корпорейшн и Нью Джерси Цинк Компани). На заводе получается шлак, содержащий 70% TiO_2, и железо. В 1952 г. было получено 37,6 тыс. *т* титанового шлака и 28,9 тыс. *т* железа, в 1953 г.—126,7 тыс. *т* шлака и 95,4 тыс. *т* железа. Железо используется в Канаде, шлак вывозится в США, где в настоящее время используется в красочной промышленности. Однако разрабатывается технология получения из него металлического титана.

Разработка цирконо-монацитовых россыпей и коренных месторождений **Бразилии** давала попутно значительные количества ильменитовых и рутиловых концентратов. Производство их достигло максимальных размеров во время второй мировой войны (3,2 тыс. *т* ильменитового и 4,5 тыс. *т* рутилового концентрата в 1943 г.). После войны сведения публикуются нерегулярно, а начиная с 1950 г. совсем отсутствуют.

Из африканских стран значительные количества титановых концентратов производятся во французских колониях — Камеруне и Сенегале. В **Камеруне** добываются рутиловые руды. Во время второй мировой войны производство концентратов достигло 3 тыс. *т* в год, затем снизилось до 25 *т* в 1950 г. После 1950 г. начался подъем (294 *т* в 1952 г.). В **Сенегале** производится в основном ильменитовый концентрат. Максимальных размеров производство достигло в 1947 г., составив 11,3 тыс. *т*. в 1949 г.—8,3 тыс. *т* и в 1953 г. — 3,5 тыс. *т*.

В капиталистических странах Европы ильменитовый концентрат производится, кроме Норвегии, также в **Испании** и **Португалии** в пределах нескольких сотен тонн в год.

Англия не обладает собственными ресурсами и ввозит титановые концентраты. Импорт титановых концентратов в Англию показан (в тыс. *т*) в табл. 7.

Таблица 7

Страна	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.
Всего	77,2	103,0	91,3	113,6
В том числе:				
Из Индии (ильменит)	31,2	56,1	53,3	76,0
„ Австралии (рутил)	6,8	5,9	10,0	9,2
„ Норвегии (ильменит) . .	26,7	30,3	15,7	20,9
„ Малайи (ильменит)	12,2	9,7	12,3	8,1

Япония обладает относительно крупными ресурсами титана, которые сосредоточены главным образом в прибрежно-морских россыпях. Однако сведения о добыче титановых минералов в печати отсутствуют, несмотря на то что в Японии производятся титановые краски и существует выплавка губчатого титана.

О размерах **потребления** титановых концентратов в различных отраслях промышленности в капиталистических странах можно судить по приводимым в табл. 8 сведениям (в *т*) о потреблении концентратов в США.

Таблица 8

Применение	1948 г.		1950 г.	
	ильменитовый концентрат	рутиловый концентрат	ильменитовый концентрат	рутиловый концентрат
Красочная промышленность . . .	506 512	—	608 800	—
Покрытие сварочных электродов	131	7 152	190	8 360
Сплавы и карбиды	5 784	863	6 953	1 319
Керамика	—	158	—	177
Прочие	27	1 105	30	774
Всего	512 454	9 278	616 073	10 630

Промышленное применение металлического титана является сравнительно новым; оно началось после второй мировой войны в связи с открытием целого ряда чрезвычайно ценных свойств металлического титана (его малый удельный вес при большой прочности, твердости и устойчивости против коррозии и т. д.). Несмотря на технические трудности получения его в промышленных количествах и высокую стоимость, размеры производства быстро растут, так как этому металлу придается большое стратегическое значение.

Производство металлического титана было начато в США в 1946 г., но количество его ограничивалось 20—30 *кг*. В 1947—1949 гг. было получено по нескольку тонн. В 1950 г. уже работало три опытных установки: компаний дю Понт де Немур в Ньюпорте (штат Делавер), Нэшиональ Лед в Сайревиле (штат Нью-Джерси) и Горного бюро в Боулдер Сити (Невада). Номинальная производительность всех этих заводов составляла 136 *т* губчатого титана в год, но фактически было выплавлено менее 50% этого количества. Они выпускали металл, содержащий около 99,5% титана. Порошкообразный титан (с содержанием 96—98% металла) производился также фирмой Метал Хидридз в Беверли (штат Массачузетс). В 1951 г. к выплавке губчатого титана приступила Титаниум Металс Корпорейшн оф Америка в г. Хендерсоне (Невада).

Выплавка губчатого титана в США, по данным иностранной печати, характеризуется следующими цифрами:

Годы	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
Тонны	3	8	50	500	1 075	2 268[1]	4 763[1]

Правительство США, проводя политику гонки вооружений, всемерно форсирует развитие титановой промышленности для обеспечения чрезвычайно быстро растущих потребностей в титане для самолетостроения и военной промышленности. Наряду с проведением экспериментальных работ государственными организациями, заключаются договоры с частными компаниями на постройку заводов по производству губчатого титана с гарантией закупки государством всей выпускаемой продукции по достаточно высоким ценам.

К 1954 г. договоры с компаниями Дю Понт Немур, Титаниум Металс, Крамет и Рэм Кру предусматривали суммарную годовую производственную мощность заводов в 13,2 тыс. *т*. В начале 1954 г. были заключены новые договоры на дополнительную постройку установок с компаниями Электро-Металлурджикал, Дю Понт Немур и Доу Кемикал. Согласно этим договорам, суммарная производственная мощность всех заводов в США к 1956 г. должна быть доведена до 30—32 тыс. *т*.

В журнале «Айрон Эйдж» в 1954 г. были опубликованы следующие сведения[2] о существующих и строящихся установках по производству губчатого титана в США (табл. 9).

Таблица 9

Компания	Местоположение завода	Существующая производительность в *т*	Предполагаемая производительность в *т*	Дата окончания строительства	Процесс производства
Дю Понт Немур К°	Ньюпорт, Делавер	3 600	3 600	1954 г.	Кролль
Титаниум Металс Корп. оф Америка	Хендерсон, Невада	3 600	3 600	1954 г.	Кролль
Электро-Металлурджикал К°	Аштабула, Огайо	Опытный завод в Ниагара-Фолз	7 500—10 000	Начало через 1,5—2 года	Натриевый процесс восстановления тетрахлорида
Крамет Инк. К°	Чаттануга, Теннесси	6 000 и опытный завод в Чикаго		1954 г.	Кролль
Доу Кемикал К°	Мидленд, Мичиган	Опытный завод	1 800	1956 г.	Кролль
Горизонс Титаниум К°	Стамфорд, Коннектикут	—	Опытный завод	1955 г.	Электролиз калиево-титанового фторида
Вестерн Пиромет К°	Мантека, Калифорния	—	6 000	—	Измененный процесс Кролля

[1] «Metal Bulletin» 14/I 1955 г.
[2] «Metal Bulletin», N 3934, 1954.

В Канаде порошкообразный титан с содержанием 98,5—99% металла получается на опытной установке канадской компании Доминион Магнезиум в Хэйли (провинция Онтарио). Он используется в производстве высокотемпературных сплавов и нержавеющей стали. Коммерчески выгодный процесс получения металлического титана из ильменито-гематитового месторождения Аллар находится в стадии разработки. Контроль над предприятиями по разработке этого месторождения и переработке руды принадлежит компаниям США.

Япония является третьей страной, начавшей производство титана. Производство губчатого титана за отчетный год, начавшийся 1 апреля 1953 г., составило 160 *т* против 14,4 *т* в предыдущем году. В 1954 г. предполагается увеличить производство до 1330 *т*. Губчатый титан выплавляется японскими компаниями Джапан Электрик Металлурджикал, Ниппон Сода и Мицуи Метал Майнинг, которые субсидируются правительством.

В 1953 г. должен был вступить в действие еще один завод компании Осака Титаниум. Из всего выплавленного в 1953 г. металла 60 *т* было вывезено в США.

В Англии усиленно ведутся исследовательские работы различными организациями, субсидируемыми правительством.

На опытном заводе, принадлежащем компании Империал Кемикал Индастриз, производится в небольших количествах губчатый титан по методу Кролля. Вместе с тем ведутся лабораторные опыты с применением других процессов восстановления треххлористого титана и в 1954 г. начала работать опытная установка по натриевому методу. С 1953 г. проектируется строительство завода для получения губчатого титана по натриевому методу с производительностью 1500 *т* в год.

Отделом металлов ИКИ на опытном заводе в Бирмингаме ведутся работы по производству из губчатого титана слитков, сварочных брусков и различных сплавов и по испытанию их свойств [1].

Приведенные краткие сведения показывают, что вплоть до 1954 г. почти весь металлический титан, производимый в капиталистических странах, находился в руках США.

Типы месторождений. В капиталистических странах разрабатываются коренные и россыпные месторождения титана.

Среди первичных могут быть выделены месторождения магматического происхождения, связанные с ультраосновными породами (габбро, норит и анортозит) и щелочными (нефелиновый сиенит).

Магматические месторождения, связанные с габбро и норитами, известны в Канаде, в США (Пини Ривер, район Шарлотсвил-Линчберг в штате Виргиния, титаномагнетитовое месторождение Тегавус в штате Нью-Йорк), в Норвегии (ильменитовое месторождение Лаксдаль, титаномагнетиты Рёдсанда), в Южно-Африканском Союзе (титаномагнетиты бушвельдского изверженного комплекса). Сюда же относятся месторождения Танганьики, Египта и Сьерра Леоне.

С анортозитами связаны месторождения ильменита района оз. Аллар в Канаде и района Эгерсунн (Сторганген и др.) в Норвегии.

Месторождения, связанные с пегматитовой фазой нефелинового сиенита, разрабатываются в США (Магнет Коув). Титановые минералы в нем представлены рутилом, анатазом и брукитом. Месторождения в щелочных изверженных породах известны также в Бразилии в штате Минас Жераес.

Из россыпных месторождений наибольшее значение имеют современные морские россыпи. Крупнейшие из них находятся на Траванкурском побережье Индии, в Австралии, Бразилии, Сенегале. В некоторых из этих месторождений, например месторождениях Траванкурского по-

[1] British titanium plant. «Mining Magazine», vol. XCI, N 5, 1954.

бережья и Сенегала, основным минералом является ильменит, содержание же рутила незначительно; в других содержание рутила выше, чем ильменита (Квинсленд в Австралии).

Существенное значение в добыче титановых руд имеют аллювиальные и делювиальные россыпи, которые разрабатываются в Бразилии, Малайе, Камеруне. В Малайе ильменит извлекается как побочный продукт из оловянных россыпей; в Камеруне и Бразилии основным титановым минералом является рутил, который ассоциируется с цирконом и местами с монацитом.

В Камеруне разрабатываются также элювиальные россыпи рутила, образовавшиеся в результате разрушения рутилсодержащих докембрийских парагнейсов и сланцев.

Содержание титановых минералов в россыпях колеблется в широких пределах. В Индии и Новой Зеландии основным минералом является ильменит и содержание его составляет до 50—65%. Береговые россыпи Австралии и Бразилии разрабатываются на цирконовые минералы и рутил (в концентратах Австралии содержание рутила 28—45%, ильменита 14—30% и циркона 30—50%).

Потенциальным источником титана считаются шламы после переработки бокситов по методу Байера, которые содержат от 7 до 12% двуокиси титана в виде ильменита и рутила.

РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Норвегия. В Норвегии наиболее значительные месторождения находятся около Согндаля к югу от Эгерсунн. Крупнейшее из них месторождение Сторганген представляет собой рудное тело длиной 1200 *м* при средней ширине 150 *м*, залегающее в анортозитовом массиве. Руда состоит из ильменита и магнетита в смеси с гиперстеном, авгитом и андезитом. Содержание ильменита около 40%.

Месторождение Блафьелдс запасами около 3 млн. *т* руды разведано до глубины 100 *м;* руда содержит 42% двуокиси титана. Месторождение разрабатывалось на железо; с 1920 г. было создано предприятие (Титания) для получения двуокиси титана.

Месторождение Лаксдаль представлено вытянутыми дайками длиной от 15 до 90 *м*, состоящими из ильменит-магнетита, заключенными в габбро. Содержание двуокиси титана в руде 35%. Общие запасы ильменита в месторождениях этой группы составляют около 10 млн. *т* с содержанием 40% двуокиси титана.

Значительные запасы титана содержатся в титаномагнетитовых месторождениях, разрабатывавшихся на железо. Типичным примером этих месторождений является месторождение Рёдсанд на юго-восточном берегу фиорда Тингвелль (к востоку от Кристиансунн). Месторождение представлено линзообразными скоплениями титаномагнетита, заключенными в габбро, залегающем среди архейских гранитов. Содержание железа в них доходит до 50%, двуокиси титана 6—7% и пятиокиси ванадия 0,45%. Запасы месторождения оцениваются в 2 млн. *т*. руды.

Запасы титаномагнетитов Норвегии оцениваются в 30—35 млн. *т*[1], что при среднем содержании двуокиси титана в 6% даст около 2 млн. *т* двуокиси титана.

В Южной Норвегии добываются также рутиловые руды из месторождений Симонстад и Скаатой, расположенных вблизи Крагерё. Месторождения приурочены к гранитам с дайками пегматита и габбро. Жилы аплита с рутилом залегают в листоватых гранитах, пересекая дайки пегматита и габбро. Рутил находится в ассоциации с кислым плагиоклазом (крагерит), составляя 10—15% жильной породы. Руда дает рутиловый концентрат, содержащий 97% двуокиси титана.

[1] Минеральные ресурсы зарубежных стран, вып. 4, Госгеолиздат 1945.

В **Финляндии** известны месторождения титаномагнетита в центральной части страны, в 180—200 *км* к северо-западу от Оутокумпу. В этом районе находится месторождение Вуолийоки, руда которого содержит 38—40% железа и 10—16% двуокиси титана. Там же открыто новое месторождение Отанмяки, запасы которого оцениваются в 100 млн. *т*[1] руды с содержанием 30% железа и 6—7% двуокиси титана. Месторождение пока не разрабатывается.

В небольших количествах титан добывается из ильменитоносных песков в **Португалии** (район Каштелу-Бранку) и **Испании.**

Индия. По добыче титана Индия стоит на втором (после США) месте в капиталистическом мире. По последним данным[2], запасы страны оцениваются в 250 млн. *т* ильменита. По более старым данным, запасы Индии оценивались в 300—350 млн. *т* ильменита, или 150—180 млн. *т* двуокиси титана. Повидимому, первая цифра (250 млн. *т*) относится только к месторождениям Траванкура, как единственным разрабатываемым.

Основные месторождения титана сосредоточены на Траванкурском побережье в юго-западной части Индостанского полуострова. Промышленные скопления ильменита и рутила приурочены к аллювиальным речным и прибрежным морским россыпям, образующим вдоль побережья полосу протяжением 160 *км*. Она протягивается от Ниндакараи, расположенного в 6,5 *км* к северу от г. Куилон, до мыса Коморин и далее по восточному берегу до г. Тутикорина. Разработки титаноносных россыпей ведутся в Маравалакуричи (в южной части Траванкура) и в 130 *км* к северу от него в Ниндакараи.

Пески россыпей состоят из кварца, граната, ильменита, рутила, циркона и монацита. Анализы концентратов Траванкура показывают следующие содержания (в %): ильменита 80, циркона от 3 до 8, силлиманита от 3 до 5, рутила от 4 до 6, кварца от 4 до 5, граната менее 0,5, монацита от 0,5 до 1.

Концентраты, отгружаемые из Маравалакуричи, содержат 54% двуокиси титана, а из Куилона — около 60%.

Разработка Траванкурских месторождений находилась в руках английского капитала. В 1950 г. она перешла в руки смешанной компании Траванкур Титаниум Продактс Лимитед с индийским и английским капиталом.

Россыпное месторождение с богатым содержанием двуокиси титана открыто также в Ратнагири, расположенном на расстоянии около 250 *км* к югу от Бомбея. Запасы оцениваются в 250 тыс. *т* руды.

Кроме россыпных месторождений, в Индии обнаружены коренные месторождения титаномагнетитовых руд в Сингбуме (штат Бихар) и прилегающих к нему частях округа Маюрбхендж. Титаномагнетит залегает в виде небольших линз и жил в габбро и ультраосновных породах. Запасы руды ориентировочно оцениваются в 3—5 млн. *т*[3]. Есть сведения, что месторождения титаномагнетитовых руд имеются в штатах Майсур и Андхра (район Неллур).

Ильменитовый концентрат Индии почти полностью вывозится, главным образом в США и Англию. В 1950 г. компанией Траванкур Титаниум Продактс сооружена установка для получения двуокиси титана, перерабатывающая 3600 *т* ильменитового концентрата в год.

Япония. Залежи магнетитовых песков с ильменитом развиты во многих районах Японии. Одно из наиболее значительных месторождений находится в 8,5 *км* от г. Кудзи в префектуре Ивате, на северо-восточном побережье о. Хонсю. Здесь разрабатываются пески древней береговой линии, когда уровень моря был выше современного. Полоса титансодержа-

---

[1] «Metal Bulletin», № 3068, 1946.
[2] По данным ЭКАДВ, 1953.
[3] «Iron and Coal Trades Review», № 4244, 1949.

щих магнетитовых песков длиной свыше 100 *км* располагается на высоте 240 *м* над уровнем моря, окружая приморский г. Кудзи. Средняя мощность рудного пласта 3 *м*, местами она достигает 22,5 *м*. Руда состоит из тонких зерен титаномагнетита с примесью лимонита, кварца и других минералов. Содержание железа в песках от 23 до 66%, содержание двуокиси титана достигает 14%; кроме того, в них присутствует около 0,2% пятиокиси ванадия.

Месторождения титана имеются также на восточном берегу о. Хонсю, в префектуре Аомори. Они представлены мощными слоями магнетитовых песков, сцементированных окисью железа. Содержание железа в них от 20 до 30%, двуокиси титана 8—12% и 0,6% пятиокиси ванадия.

Запасы рудоносных песков месторождений в префектурах Иватэ и Аомори оцениваются в 210 млн. *т*, что при среднем содержании в 10% дает 21 млн. *т* двуокиси титана. Титансодержащие пески разрабатываются также на островах Кюсю и Хоккайдо.

Цейлон. Морские прибрежные пески с ильменитом, рутилом, монацитом и цирконом открыты во время первой мировой войны на западном берегу острова, вблизи Бентоты и Кудремалаи. Полоса обогащенных песков при ширине в несколько километров протягивается на расстояние более 100 *км*. Местами эти пески характеризуются высоким содержанием монацита. В Катукуранда (48 *км* от Коломбо) работает установка по выделению монацита. Добыча ильменита не производится. Запасы рудоносных песков не подсчитаны.

На восточном побережье Цейлона ильменитсодержащие пески развиты в Пулмоддаи и Тирукковил. Содержание в них ильменита достигает 75%. Запасы месторождения Пулмоддаи оцениваются в 4,0 млн. *т*, Тирукковил — в 1,0 млн. *т*. ильменита. В Пулмоддаи проектируется установка для выделения ильменита, рутила и циркона мощностью 100 тыс. *т* песка в год.

Малайя добывает большое количество ильменита в северной части полуострова, главным образом в княжестве Перак. Ильменит извлекается из аллювиальных месторождений, где он находится вместе с цирконом и касситеритом. Он выделяется из хвостов после выделения касситерита. Ильменит вывозится в Англию и США.

В **Таиланде** ильменит развит в прибрежно-морских россыпных месторождениях вдоль юго-восточного берега Малаккского полуострова. Шлихи после выделения касситерита содержат от 60 до 90% ильменита. До второй мировой войны ильменит добывался и вывозился в Японию.

В **Южно-Африканском Союзе** титаномагнетитовые руды развиты в Трансваале, в бушвельдском комплексе основных пород кембрийского возраста. Пояс распространения пород с титаномагнетитовым оруденением протягивается на 300 *км*. Руда в виде полос залегает в верхах норитовой зоны комплекса согласно с вмещающими породами. Некоторые из полос прослеживаются без перерывов более чем на 15 *км*. Руда состоит из магнетита, ильменита, маггемита и гематита. Содержание двуокиси титана колеблется от 8 до 25%. Наиболее крупное месторождение находится в Магнет Хейтс к северу от Претории. Запасы руды оцениваются в 2 млрд. *т* [1].

Подобные же месторождения с содержанием двуокиси титана от 9 до 20% известны в провинции Наталь (долина р. Тугела). В прибрежных частях последней развиты россыпи с средним содержанием ильменита в песках от 3 до 6%. Появились сведения о начале эксплуатации месторождений в Ильменит Хилл, расположенном в Умгабаба близ Дурбана (Наталь). Месторождения содержат ильменит, рутил и циркон. При годовой добыче в 60 тыс. *т* ильменита, 6 тыс. *т* циркона и 3,5 тыс. *т* рутила месторождение может существовать 36 лет. Сообщается, что в

[1] «Mining Magazine», vol. LXXXVI, № 1, 1952.

первую очередь будут экспортироваться концентраты ильменита, а позднее рутила и циркона. Кроме того, имеются сведения об открытии нового месторождения титана в бухте Морган около 6,5 *км* от г. Ист-Лондон (Капская провинция). Месторождение занимает площадь около 800 *га*.

В **Танганьике** титансодержащие железные руды известны в горном районе у северо-восточного конца озера Ньяса, в округе Нджомбе. Месторождения магматического генезиса приурочены к массиву основного состава, относящегося к системе Укинга, сложенной метаморфизованными осадочными и изверженными породами (гнейсы, серицитовые сланцы, песчаники, кварциты и пр.). Этот массив сопоставляется по возрасту с Бушвельдским массивом Трансвааля и сложен в основном анортозитами, лейкократовым габбро и габбро; в подчиненном количестве встречаются пироксениты, залегающие в виде прерывающихся полос и шлиров в анортозите и лейкократовом габбро.

Рудные тела, состоящие из магнетита (65—68%), ильменита (26%), кварца (1,5—0,5%) и шпинели (5—7,5%), образуют штоки, линзы и выполнения воронок различной формы и величины.

Наиболее значительными месторождениями в этом районе являются Лиганга и Люгарава. В Лиганга рудные тела образуют выступающие на поверхность кряжи и более удобны для разработки, чем на других месторождениях района. В 1945 г. были подсчитаны запасы по всему району в количестве 1245 млн. *т* руды, в том числе по месторождению Лиганга 325 млн. *т*. Месторождение не разрабатывается.

В **Египте** известно промышленное месторождение ильменита Абу Галк, расположенное близ Вади Ранга в Восточной Египетской пустыне. Месторождение приурочено к небольшой интрузии габбро, залегающей между гранитным массивом и метаморфизованными породами. Габбро и граниты пересечены дайками аплита, гранофира, мусковитового гранита и гранит-порфира. Месторождение представлено рудоносной зоной, расположенной в кровле габбрового массива и состоящей из мелких линз ильменита (до 2 *м* длины), рассеянных в габбро. Выше этой зоны залегают прослои массивной ильменитовой руды, достигающие нескольких метров длины и ширины. Они местами выходят на поверхность. Массивная руда состоит из зерен ильменита до 5 *мм* диаметром с включением мелких зерен пироксена. Содержание двуокиси титана в руде колеблется от 32 до 50%. Полный анализ руды дал следующие результаты (в %): SiO_2 0,85; Al_2O_3 1,16; Fe_2O_3 21,95; FeO 25,94; MgO 2,39; TiO_2 46,87; P_2O_5 0,009; MnO 0,38.

Запасы месторождения, доступные для открытых работ, оцениваются в 2—3 млн. *т* ильменита.

Титансодержащие железистые пески разрабатываются в небольшом количестве близ дельты Нила.

В **Сенегале** (Западная Африка) ильменитовые россыпи разрабатываются на Атлантическом побережье от г. Рюфиск до устья р. Салум и близ устья р. Казаманс.

В **Гамбии** английская компания Бритиш Титан Продактс Лимитед начала разведку на ильменит близ Санийянг в Южном Комбо около 50 *км* к югу от г. Батерст. Мощность ильменитсодержащего слоя составляет 2,4—2,7 *м*.

В **Камеруне** рутил добывается из аллювиальных россыпей по р. Яунде. Аллювиальные россыпи рутила развиты также в бассейне р. Ньонг у Нгабе-Есека, Мбалмайо, Акомолинга и Охала. Известны также остаточные месторождения рутила, представляющие элювий докембрийских парагнейсов и сланцев.

В **Сьерра Леоне** месторождения ильменита и титаномагнетита известны на полуострове Сьерра Леоне у Гастингса и Маунт Ореол. В Гастингсе пластообразная рудная залежь в норите около 2 *м* мощности

состоит главным образом из ильменита. Руда содержит 42—48% двуокиси титана. Выработка на Маунт Ореол вскрыла рудное тело мощностью 4,5 *м*, состоящее из титаномагнетита, содержащего 11,57% двуокиси титана и 76,64% окиси железа.

На **Мадагаскаре** коренные месторождения рутила в слюдистых сланцах находятся к западу от Амбстрофинандрахана и севернее р. Матсиатра. Там же известны небольшие россыпные месторождения. В районе Андриба титановые месторождения приурочены к пироксеновым гнейсам.

Кроме того, коренные и россыпные месторождения рутила и ильменита известны во Французской Западной Африке (Дагомея, Берег Слоновой Кости).

Канада. Основные титановые месторождения Канады находятся в Квебеке. Наиболее значительные из них сосредоточены в районе оз. Аллар, расположенном на северном берегу залива Св. Лаврентия, на расстоянии 640 *км* к северо-востоку от Квебека.

Месторождения Аллар приурочены к северо-восточной части обширного массива основных изверженных пород докембрийского возраста (архей), представляющего массив овальной формы с длинной осью около 150 *км*, вытянутой параллельно заливу Св. Лаврентия. Ширина его изменяется от 30 до 50 *км*. Этот массив состоит из анортозитового габбро, ильменитсодержащего анортозита и норита. На востоке и юге анортозиты контактируют с гранитом более молодого возраста. Массив гранита и его апофизы прорывают анортозит, а пегматитовые жилы и дайки секут и гранит, и анортозит.

Рудные тела в виде узких даек, неправильной формы жил или пластообразных залежей, генетически связанные с анортозитом, залегают в нем на расстоянии 3—8 *км* от контакта с гранитом. Руда черного цвета состоит из крупных зерен ильменита, в которых включены микроскопические листочки гематита. Типичная высокосортная руда содержит 70% ильменита, 20% гематита, остальная часть представлена пироксеном, полевым шпатом и изредка пиритом, пирротином и халькопиритом.

Разведкой в 1946—1947 гг. в районе оз. Аллар было установлено шесть участков промышленного оруденения. Наиболее крупное из них месторождение Лэк Тио представляет пластообразную залежь, достигающую 1080 *м* длины и 1020 *м* ширины, при мощности, колеблющейся от 7,5 до 90 *м*. Запасы этого месторождения оцениваются в 125 млн. *т* руды с средним содержанием 32% двуокиси титана.

Месторождение Пьюиджелон лежит в 3 *км* на юго-восток от Лэк Тио. Оно представлено круто падающим дайкообразным телом длиной около 700 *м* при ширине от 6 до 75 *м*. Месторождение Миллс находится в 13 *км* на юго-запад и состоит из четырех линзообразных неправильной формы рудных тел, составляющих одну минерализованную зону, протягивающуюся на расстояние 900 *м*.

Разработка месторождений ведется компанией Квебек Айрон энд Титаниум Корпорейшн. Руда вывозится через Авр Сан Пьерр в Сорель, где из нее получаются железо и титансодержащий шлак. В 1953 г. с завода в Сореле было отгружено 141 тыс. *т* шлака, содержащего около 98,6 тыс. *т* окиси титана.

Небольшие месторождения ильменито-рутиловых руд разрабатываются в Сент Урбен, графство Шарлевуа (в 96 *км* от г. Квебек). Рудные тела в виде жил и прожилков залегают обычно параллельно гнейсовидной структуре вмещающего их анортозита. Аналогичные месторождения известны также в Иври, округ Террабон близ Монреаля (Квебек). Руда тех и других месторождений содержит от 20 до 30% двуокиси титана.

Месторождения титаномагнетита, содержащие в руде более 15% двуокиси титана, развиты у бухты Севен Айленд и у оз. Сент Джон на р. Сагеней. Более бедные титаном месторождения титаномагнетитовых

руд известны в Онтарио и Альберте. Запасы Канады, по оценке Пейли, составляют 300 млн. *т* руды.

Источниками титана в **США** являются как собственно рутило-ильменитовые месторождения (коренные и россыпные), так и комплексные титаномагнетитовые месторождения с повышенным содержанием двуокиси титана.

Запасы титана в США были опубликованы по состоянию на 1/I 1944 г. [1]. По определению авторов работы, в подсчет были включены месторождения, которые могли разрабатываться при экономических и технологических условиях, существовавших в 1944 г.

Запасы двуокиси титана в ильменитовых рудах, приведенные в этой работе, даны в табл. 10.

Таблица 10

Штат	Запасы руды в тыс. *т*	Содержание двуокиси титана в %	Запасы двуокиси титана в тыс. *т*
Калифорния	226	18,0	41
Флорида	60 496	0,84	508
Нью-Йорк	11 382	16,72	1 896
Сев. Каролина	907	35,0	317
Виргиния	23 582	19,25	4 535
Всего	96 593		7 297

Запасы двуокиси титана в рутиловых рудах приведены в табл. 11.

Таблица 11

Штат	Запасы руды в тыс. *т*	Содержание двуокиси титана в %	Запасы двуокиси титана в тыс. *т*
Арканзас	2 040	3,3—2,6	63
Флорида	103 942	0,5	494
Виргиния	4 834	3,0	140
Всего	110 816		697

По этому подсчету общие запасы двуокиси титана составляют 8 млн. *т*. Авторы подсчета указывают, что, кроме того, имеются крупные запасы титаномагнетитов с содержанием окиси титана от 2 до 22% в штатах Колорадо, Миннесота, Род Айленд и Вайоминг. Крупным потенциальным источником считаются также красные шламы глиноземного производства, содержащие от 7 до 12% двуокиси титана. Таким образом, приведенный подсчет далеко не отражает действительного состояния ресурсов титанового сырья в США. Новые данные о запасах почти не публикуются.

В сводной работе по титану [2], изданной в 1949 г., сообщаются сведения о запасах некоторых месторождений. Из них, повидимому, не включены в приведенный выше подсчет запасы месторождения Пини Ривер в штате Виргиния (4,4 млн. *т* двуокиси титана). В 1954 г. была опубликована оценка запасов титаномагнетита в районе Ларами (штат Вайоминг) [3] в размере около 12 млн. *т* двуокиси титана. С учетом этих новых данных запасы США должны быть оценены не менее чем в 25 млн. *т* двуокиси титана. Однако необходимо отметить, что эта оцен-

[1] Mineral resources of the U. S., 1948.
[2] Barksdale. Titanium New York, 1949.
[3] «Engineering and Mining Journal», March 1954.

ка далеко не полно охватывает имеющиеся ресурсы титаномагнетитов и только в незначительной степени отражает запасы месторождений береговых россыпей как на Тихоокеанском побережье, так и во Флориде.

Значительным источником высокосортных рутиловых концентратов является ильменито-рутиловое месторождение Розленд, расположенное в округе Нельсон в штате Виргиния. Оно связано с интрузией полевошпатовой породы (аплит), секущей гранитовые гнейсы. Рутил и ильменит в виде небольших зерен располагаются вдоль трещинок и разломов и представляют собой продукт замещения в аплите. Они сопровождаются значительным количеством апатита. Содержание рутила в полевошпатовой породе около 4% и ильменита также около 4%. Месторождение эксплуатируется. При нем имеется обогатительная фабрика мощностью около 2 тыс. *т* рутилового концентрата в год.

В районе между Шарлотсвиллом и Линчбергом (Виргиния) с интрузиями полевошпатовых пород, прорывающими биотитовые сланцы докембрийского возраста, связаны дайки и жилы нельсонита, состоящего в основном из ильменита, рутила и апатита. В качестве акцессорных минералов присутствуют флогопит, кварц, пирит, биотит, хлорит, актинолит. В одних дайках преобладает ильменит, в других — рутил. Содержание рутила в ильменитовых жилах составляет в среднем 5—6%, в собственно рутиловых жилах оно достигает 55—60%. Содержание ильменита соответственно 9,7% в рутиловых и до 60% в ильменитовых жилах.

Наиболее крупное из этих месторождений — Пини Ривер — разрабатывается в округе Амхерст, где дайкоподобное тело нельсонита прослеживается по поверхности на 390 *м*, при ширине в 120 *м*, и на 120 *м* в глубину. Порода состоит из ильменита, апатита и хлорита с небольшим количеством пирита. Она содержит 18,5% двуокиси титана. После отделения апатита получается концентрат, содержащий 43,7% двуокиси титана. Запасы этого месторождения оцениваются в 24 млн. *т* нельсонита [1], или около 4,4 млн. *т* двуокиси титана.

В штате Сев. Каролина разрабатывается месторождение Ядкинвилл в округе Колдуэл. Рудное тело линзообразной формы длиной около 800 *м* при ширине 13,5 *м* залегает в серицитовых сланцах в тесной ассоциации с интрузией перидотита. Руда состоит из ильменита и рутила с хлоритом, серпентином и тальком. Среднее содержание двуокиси титана в руде 30—35%.

В штате Арканзас разрабатывается месторождение Магнет Коув, связанное со штоком нефелиновых сиенитов, расчлененных дайками основных пород. Рутил и другие титановые минералы (анатаз и брукит) развиваются по трещинам, разбивающим массив, и частично в виде вкрапленности во вмещающих породах. Вследствие глубокого интенсивного выветривания штока добываемая руда представляет собой глинистую массу с обломками породы.

Большое значение как новый источник титанового сырья приобрели месторождения титаномагнетитов, которые в основном сосредоточены в двух штатах — Калифорнии и Нью-Йорке. Наиболее крупное в США титаномагнетитовое месторождение Тегавус находится в Адирондакских горах у оз. Санфорд (Нью-Йорк). Район месторождения сложен докембрийскими гнейсами, прорванными интрузиями габбро, сиенитов и пегматитов. Месторождение представляет ряд неправильных рудных штоков в габбро и анортозитах. Среднее содержание двуокиси титана в рудных штоках 9—12% при 60—64% железа, 0,9—1,2% фосфора и около 0,4% пятиокиси ванадия. Кроме того, здесь известны рудные скопления в виде линз и гнезд в массивных сиенитах. Месторождение Тегавус дает больше половины всего добываемого в США ильменита.

---

[1] Barksdale. Titanium. 1949.

В Калифорнии центром титаномагнетитового оруденения являются горы Сан-Габриель в районе Лос-Анжелос, где оно связано с интрузиями анортозита и габбро. Содержание двуокиси титана в руде около 9—10% при 50—56% железа.

Ильменит добывается попутно с железом в небольшом количестве.

В Вайоминге открыты железорудные месторождения, богатые титаном, в Железных горах близ Ларами. Руда этого месторождения содержит в среднем 17% железа и 7% двуокиси титана; богатые руды содержат 46% железа и 19% двуокиси титана. Запасы месторождения оцениваются [1] в 178 млн. *т* руды, содержащей приблизительно 45 млн. *т* железа и 10—12 млн. *т* двуокиси титана.

Руда подвергается обогащению с получением концентрата, содержащего 50% железа и 19% двуокиси титана. Из этого концентрата вместе с богатой рудой выплавляется в электропечи чугун. При плавке чугуна получается шлак, содержащий 45% двуокиси титана. Шлак подвергается дальнейшему обогащению выщелачиванием с получением продукта, содержащего 70—75% двуокиси титана.

Во Флориде, Калифорнии, Вашингтоне, Орегоне, Виргинии и других прибрежных штатах развиты ильменито-монацитовые россыпи (так называемые черные пески) с содержанием ильменита 12—18%. Наиболее значительные из них разрабатываются во Флориде в районах Джексонвилла, Старка, Лаути и Мелбурна.

После освоения процесса обогащения песков на спиральных сепараторах была начата разработка россыпей с содержанием титановых минералов около 2%.

На месторождении Трэйл Редж россыпь имеет в длину 5 *км* и в ширину до 4 *км*. Средняя мощность песков 10,5 *м*. Пески содержат в среднем 4% тяжелых минералов, из которых около 45% составляют титановые минералы. Добыча песков составляет 18 тыс. *т* в сутки. Она производится драгой, на которой помещается и обогатительная установка, выпускающая ильменитовые и цирконовые концентраты.

Месторождение в районе Джексонвилла представляет собой россыпь размером 9,6×0,8 *км*. Мощность песков 3,6 *м*, торфов — от 1 до 3,6 *м*. Среднее содержание тяжелых минералов 4%; из них 40% составляет ильменит, 4% лейкоксен, 7% рутил, 11% циркон и 0,5% монацит. После обогащения получаются концентраты: ильменитовый с содержанием 60% двуокиси титана, рутиловый с 92% двуокиси титана, цирконовый с 98% циркона и монацитовый с 95% монацита. Во Флориде добывается около четверти всей продукции ильменита в США.

Кроме того, ильменит извлекается несколькими компаниями из монацитовых песков в районе Бойзе в штате Айдахо.

В **Мексике** в штате Оахака открыто крупное месторождение ильменито-рутиловых руд в пегматитовом массиве, расположенном близ Плюмо Идальго (48 *км* от Пуэрто Анхель). Руда содержит 20—25% рутила. Запасы месторождения оцениваются в 25 млн. *т* рутила. В конце 1954 г. в иностранной периодической печати появилось сообщение о том, что крупный металлургический концерн США добился права на разработку этого месторождения и предполагает строить рудник и обогатительную фабрику для производства рутилового концентрата [2].

В **Бразилии** аллювиальные месторождения рутила разрабатываются в штате Сеара. Главные центры добычи находятся в Канинде, Киксада, Итапаге, Итапипока, Собраль, Батюрите, Араконаба и др. Годовая добыча рутила в Сеара составляет в среднем 250 *т*.

В штате Минас Жераес коренные месторождения рутила связаны с массивами нефелинового сиенита.

---

[1] «Engineering and Mining Journal», March 1954.

[2] «Iron Age», 30/XII 1954.

В штате Гойас разрабатываются аллювиальные и элювиальные россыпные месторождения ильменита, лежащие на метаморфизованных породах (сланцах и филлитах). Подобные же месторождения разрабатываются в штате Сеара. Прибрежные морские пески, обогащенные ильменитом и рутилом, добываются в штатах Рио де Жанейро, Эспирито Санто и Байя. Здесь разрабатываются как древние, так и современные россыпи. Главные россыпные месторождения находятся в Гуарапари и Боа Виста (Эспирито Санто), около Прадо (штат Байя) и к югу от Барро ду Итабапоана (штат Рио де Жанейро). Концентрат, полученный путем промывки и магнитной сепарации, содержит 71% ильменита, 6% монацита и 13% циркона. Содержание двуокиси титана достигает 43,6%. Концентраты вывозятся в США.

В **Австралии** разрабатываются крупные месторождения прибрежных морских титаноносных песков. Основные месторождения расположены в Квинсленде и Новом Южном Уэльсе, в Западной Австралии и на о. Кинг.

Месторождения Квинсленда и Нового Южного Уэльса расположены по берегу от г. Брисбен до г. Сидней. Они представлены песками с цирконом, рутилом и ильменитом, являющимися отложениями современных и древних пляжей.

Процентное содержание тяжелых минералов в шлихах австралийских месторождений восточного берега приводится в табл. 12.

Таблица 12

Местоположение месторождения	Рутил	Циркон	Ильменит	Монацит
Современные пляжи				
о. Сев. Страдброк	37	31	31	0,2
Саутпорт	37	38	24	0,6
Каджен	28	50	21	0,5
Краббс Крик	39	38	22	0,5
мыс Байрон	28	53	18	0,6
Суэнси	45	33	20	2,0
порт Кембла	36	27	14	0,3
Древние пляжи				
о. Северный Страдброк	26—27	26—28	47—44	0,3
Барлей	20—29	30—42	50—28	0,1—0,9
Каджен	40—37	36—39	23	0,5

Содержание тяжелых минералов в добываемых песках составляет от 10,5 до 22%. Мощность обогащенных прослоев изменяется от нескольких сантиметров до 3 *м*.

Запасы рудных минералов восточного берега Австралии оцениваются [1] в 754 тыс. *т* рутила, 970 тыс. *т* циркона, 662 тыс. *т* ильменита и 12,5 тыс. *т* монацита.

Добываемые пески обогащаются гравитационным способом, затем полученная тяжелая фракция разделяется на цирконовый, монацитовый и рутиловый концентраты с применением электростатических и электромагнитных методов. Ильменит не извлекается, так как в связи с его загрязнением окисью хрома (до 7%) он не пригоден для красочной промышленности.

В последнее время привлекают внимание прибрежно-морские россыпи Западной Австралии, развитые в окрестностях г. Банбери и Басселтон (к югу от г. Перт).

[1] Rutile from Australian beach sands. «Mining Magazine», vol. XCI, № 2, 1954.

Россыпи содержат ильменит, циркон и рутил, из которых преобладающим является ильменит, циркон обычно присутствует в количестве менее 10%, а рутил ниже 5%. Ильменит с низким содержанием окиси хрома. Запасы месторождения близ Банбери оцениваются в 200 тыс. *т* с содержанием 10% ильменита. В Басселтоне известны два месторождения, запасы которых оцениваются в 320 тыс. *т* и 200 тыс. *т*.

На о. Кинг в Наракупе развиты россыпи, содержащие ильменит, касситерит, монацит и золото. Мощность продуктивных песков достигает 2,4 *м*. Они разрабатываются на олово, золото и титан. Магнитный концентрат из этих песков содержит 45% двуокиси титана.

Титансодержащие пески развиты к северу от порта Манкари на Тасмании.

Ильменит, добываемый на о. Кинг, используется для производства красок. Рутил Квинсленда и Нового Южного Уэльса почти полностью вывозится. Основными потребителями являются Англия и США; кроме того, значительные количества идут во Францию, Бельгию, Швецию, Нидерланды, Западную Германию, Италию и Южную Америку.

На северном острове **Новой Зеландии** в Таранаки, на побережье между Вангануи и Хавера и близ Мокау, развиты россыпи песков с титаномагнетитом. Запасы их оцениваются в 200 млн. *т* с содержанием двуокиси титана около 2%.

---

[1] Rutile from Australian beach sands. «Mining Magazine», vol. XCI, № 2, 1954.

ГЛАВА IV

ОБЗОР МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ТИТАНА В СССР

РАЙОНЫ СЕВЕРО-ЗАПАДА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ И КАРЕЛО-ФИНСКАЯ ССР)

Мурманская область и Карело-Финская ССР являются районами с огромными потенциальными запасами титановых руд, встречающихся в месторождениях различных типов. Известно более 20 месторождений титана на этих территориях. Из них лишь 3 разведаны и имеют утвержденные запасы. На 2 месторождениях проводятся разведочные работы, а остальные пока еще не изучены и не разведаны.

По типам руд месторождения титана Мурманской области и Карело-Финской ССР делятся на следующие.

1. Комплексные перовскито-титаномагнетитовые руды с переменным содержанием в них ниобия, тантала и редких земель. К ним относятся месторождения Африканда, Салмогора, Озерная и Лесная Вараки, Вуориярви, Аномалия Песочная. Все эти месторождения приурочены к массивам ультраосновных—щелочных пород. Детально разведано лишь одно Африкандское и частично изучено Вуориярвинское месторождения. Перспективные запасы титановых руд этого типа месторождений, по оценке, составляют не менее 1 млрд. тонн.

2. Ильменито-магнетитовые руды, приуроченные к массивам габброидных пород. К ним относятся месторождения Цаги, Марьйоки, Елетьозеро, Гремяха-Вырмес. Этот тип месторождений является наиболее интересным для получения ильменитовых концентратов. В настоящее время разведывается лишь одно Цагинское месторождение. Дальнейшая разведка указанных месторождений может выявить крупные запасы титановых руд (не менее 100 млн. *т*.).

3. Титаномагнетитовые руды, приуроченные к габбро-диабазовым интрузиям пластового типа, к которым относятся месторождения Пудожгора, Койкара и др. Разведанное Пудожгорское месторождение представляет собой крупный промышленный объект, руды которого пригодны для производства высококачественных ванадистых сталей с попутным получением высокопроцентных титанистых шлаков. Шлаки пригодны для производства двуокиси титана.

4. Месторождения лопарита (Ловозерские тундры) и сфена (Хибинские тундры), приуроченные к щелочным массивам Мурманской области.

Не затронуты еще поисками на титановые руды габбро-анортозитовые породы, расположенные в районе Кандалакшского залива, где воз-

Таблица 13

Числитель—руда в тыс. *т*

Знаменатель—TiO_2 в тыс. *т*

Местоположение и название месторождения	Типы руд	Среднее содержание в руде TiO_2 в %	Запасы на 1/I 1955 г.			Утвержденные запасы	
			балансовые		забалансовые $A+B+C_1+C_2$	балансовые $A+B+C_1$	на какое число утверждены запасы, дата утверждения и № протокола
			всего	в том числе $A+B+C_1$			
Мурманская область							
1. Африканда	Перовскитовый	9,23	626 196 52 182,0	190 658 17 591,0	—	190 658 17 591	На 1/IV 1950 г. ВКЗ 23/VI 1951 г. № 6851
2. Ловозерская группа	Лопаритовый	2,09	91 106 1 976,8	20 311 424,8	103 487 1 122,4	21 181 442,9	На 1/I 1953 г. ВКЗ 12/XII 1953 г. № 8593
Всего TiO_2 по Мурманской области			54 158,8	18 015,8	1 122,4		
Карело-Финская ССР							
3. Пудожгорское	Титаномагнетитовый	8,0	316 689 25 763,2	248 648 19 891,3	—	248 648 не утверждались	На 1/I 1952 г. ВКЗ 27/IX 1952 г. № 7667
4. Койкара	—	5,3	—	—	115 383 6 119,1	—	
5. Ельтьозерское	Ильменито-магнетитовый	14,6	1 575 229,5	1 575 229,5	—	—	
Итого TiO_2 по Мурманской области и Карело-Финской ССР			80 151,5	38 136,6	7 241,5		

можно наличие богатых ильменитом руд, а также не произведены еще поиски россыпных месторождений титана на побережье Кандалакшского залива Белого моря.

Распределение разведанных запасов двуокиси титана по типам руд и месторождениям показано в табл. 13.

Перовскитовое месторождение Африканда в Мурманской области и титаномагнетитовое Пудожгорское месторождение в Карело-Финской ССР переданы промышленности для их освоения. В 1951 г. начата добыча лопаритовых руд на Карнасуртском месторождении Ловозерской группы. Добыча лопаритового концентрата производится главным образом для получения ниобия и тантала, получение титана из лопаритового концентрата является попутным. В настоящее время наиболее интересным в промышленном отношении является крупное (52 182 тыс. *т* двуокиси титана) перовскитовое месторождение Африканда. Оно занимает наиболее выгодное экономическое и географическое положение по сравнению с другими месторождениями. Богатые его руды могут легко добываться открытыми работами.

Большой интерес представляют недоразведанные Цагинское, Марьйокское, Гремяха-Вырмесское (в Мурманской области) и Елетьозерское (в Карело-Финской ССР) месторождения, характеризующиеся значительными содержаниями двуокиси титана (до 20%), причем содержание ильменита в руде Елетьозерского месторождения достигает 30%. Эти месторождения рекомендуются для дальнейшей разведки.

Ниже приводятся краткие сведения по отдельным месторождениям титана.

МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Месторождение Африканда

Месторождение находится в 65 *км* к юго-западу от г. Кировска и в 1,5 *км* от ст. Африканда, Кировской ж. д.

Пространственно и генетически оно связано с массивом ультраосновных — щелочных пород, внедрившихся в каледонское время в толщу докембрийских гнейсов. Площадь выходов этих пород равна 6,5 *км*^{2}. Центральная часть массива, к которой приурочено оруденение, сложена пироксенитами и оливинитами, периферическая часть — нефелиновыми пироксенитами. Оруденение представлено гнездами и вкрапленностью перовскита и титаномагнетита; интенсивность рудной вкрапленности постепенно уменьшается по направлению к периферии массива. Площадь распространения кондиционных руд занимает 0,75 *км*^{2}. Промышленное оруденение прослежено до глубины 420 *м*.

Основными полезными компонентами руд являются титан и железо, попутными — ниобий, тантал и редкие земли. Среднее содержание в рудах двуокиси титана (связанной с перовскитом) составляет 9,23%, при содержании железа 13,5%, пятиокиси ниобия 0,16% и суммы окислов редких земель 0,46%.

В результате обогащения руд методом магнитной сепарации после соответствующего измельчения получаются два раздельных концентрата — перовскитовый и титаномагнетитовый. Содержание двуокиси титана в перовскитовом концентрате составляет 44—54%, при выходе его от 9,8 до 20,5% и извлечении двуокиси титана от 30 до 50%. Содержание в концентрате пятиокиси ниобия достигает 0,3—1,0%, а сумма окислов редких земель 1,8—4,0%. Полученный перовскитовый концентрат при лабораторных исследованиях подвергался двухстадийному хлорированию, в результате которого получаются: 1) продукт, содержащий до 99,7% двуокиси титана, с извлечением 95—99% от исходного содержания; 2) коллективный концентрат суммы редких земель, при извлечении их до 95%;

3) концентрат с содержанием до 25% ниобия, при извлечении его около 80% (исследования ВИМС).

Титаномагнетитовый концентрат содержит от 50 до 61% железа и до 9% двуокиси титана, при выходе концентрата от 27,3 до 39,4% и извлечении железа от 80 до 85,7%. Однако вопрос об использовании титаномагнетитового концентрата еще не решен.

Месторождение разведано Северо-Западным геологическим управлением. Запасы смешанных перовскито-титаномагнетитовых руд утверждены ВКЗ по состоянию на 1/VI 1950 г. (протокол № 6851), при содержании перовскита не менее 10% (5,4% двуокиси титана) и титаномагнетита не менее 12% (7,6% железа). Запасы двуокиси титана, связанной с перовскитом, утверждены в количестве 17,6 млн. *т* по кат. $B+C_1$ и 34,6 млн. *т* по кат. C_2. Кроме того, в утвержденных запасах руды содержится около 12 млн. *т* двуокиси титана, связанной с титаномагнетитами.

Гидрогеологические условия месторождения благоприятны для разработки его открытым способом. В настоящее время на месторождении строятся рудник и обогатительная фабрика. Близкие по типу к африкандским руды известны в массивах Лесная и Озерная Вараки, расположенных вблизи Африкандского массива.

Салмогорский массив

Салмогорский массив расположен в 30 *км* южнее Африкандского месторождения. Он имеет округлую форму; площадь его 25 *км*^{2}. Краевая его часть сложена оливинитами, перидотитами и пироксенитами, центральная — комплексом щелочных пород (уртиты, мельтейгиты, якупирангиты), составляющих около 90% площади массива.

Оруденение приурочено главным образом к ультраосновным породам — оливинитам, перидотитам и пироксенитам, развитым в юго-восточной части массива. Мощность оруденелых пород 310 *м*, протяженность 3 *км*. Оруденение представлено вкрапленными и полосчатыми перовскито-титаномагнетитовыми рудами. Размер рудных зерен колеблется от 0,03—0,5 *мм* до 1—1,5 *см*. Полосчатые руды состоят на 90—95% из магнетита и перовскита. Мощность полос колеблется от 1—2 *мм* до 2—3 *см*. Значительно реже встречаются гнездовые руды.

Минералогический состав вкрапленных руд представлен: магнетитом в количестве от 4—5 до 25—30%, реже до 60%, перовскитом от 1—2 до 15%, титаномагнетитом от 1 до 8—10%, а также присутствует ильменит. Перовскит обычно образует срастания с магнетитом, реже встречается в отдельных зернах размером от 0,15 до 0,5 *мм*. Среднее содержание двуокиси титана в руде составляет 5,22%, железа 10,1%. Основная часть двуокиси титана связана с перовскитом. Вкрапленное оруденение, связанное с щелочными породами, имеет среднее содержание двуокиси титана 3,55%, железа 3,5%, в том числе двуокись титана, связанная с магнетитом, составляет 0,61—0,86%, с перовскитом — 2,74%. Технология руд не изучена.

Разработка месторождения возможна открытым способом, при мощности вскрыши 1—2 *м*. Месторождение открыто в 1949 г. В 1950 г. на нем были проведены незначительные геолого-поисковые работы, на основании которых Б. В. Губачевым ориентировочно определены запасы двуокиси титана (на площади 3 *км*^{2} и на глубину 50 *м*) в количестве 0,4—0,5 млрд. *т*. В Салмогорском массиве на периферии отдельными канавами были вскрыты оливиниты, содержащие до 21—22,16% двуокиси титана. Эти участки не изучены, и минералогическая форма титана не выяснена. По генетическому типу Салмогорское месторождение близко к Африкандскому.

Ловозерская группа месторождений

Ловозерская группа лопаритовых месторождений находится в Ловозерском районе, в массиве Луяврурт (Ловозерская тундра). Район месторождения связан дорогой, пригодной для автомобильного транспорта почти круглый год, со ст. Пулозеро, Кировской ж. д., расположенной в 90 *км* к северо-западу от пос. Ловозеро.

Месторождения, входящие в состав Ловозерской группы, располагаются по периферии горного массива. К северо-западной части массива приурочены месторождения Карнасуртское, Кедыквырпахкское и Аллуайвское, к западному склону — Сенгисчоррское, Ангвундасчоррское и Парганьюнское, к юго-западной части — Куфтньюнское, к южному склону — Страшемпахкское, к восточной части — Нинчуртское и Куамдеспахкское.

Ловозерский массив сложен щелочными интрузивными породами последевонского возраста и приурочен к контакту архейских олигоклазовых гнейсов с толщей палеозойских осадочно-метаморфических пород. Он подразделяется на несколько комплексов пород. Наибольший практический интерес представляют породы лопаритоносного комплекса, слагающие нижние части массива и представленные лопаритовыми луявритами, малиньитами, фойяитами, ювитами, ийолит-уртитами и уртитами. Для пород лопаритоносного комплекса является весьма характерной псевдостратификация — первичное расслоение на отдельные согласно залегающие горизонты.

На всех месторождениях, на протяжении более 40 *км*, прослежены лопаритовые, малиньитовые и уртитовые рудные горизонты; на месторождениях же Аллуайвском, Ангвундасчоррском и Сенгисчоррском, кроме того, прослежены лопаритовые порфировидные ювиты, а на месторождениях Карнасуртском, Аллуайвском и Куфтньюнском — уртиты. Рудные горизонты представляют собой выдержанные маломощные слои и реже линзы, волнообразно изгибающиеся и полого падающие внутрь массива под углом 5—15°. Вместе с оруденелыми породами лежачего и висячего боков они образуют промышленные рудные залежи. Так, залежь лопаритовых малиньитов состоит из собственно малиньитов, мощностью 9—11 *см*, и примыкающих к ним оруденелых ювитов-фойяитов лежачего бока (5—20 *см*) и уртитов-ювитов висячего бока (8—40 *см*).

Основным ценным минералом руд является лопарит, содержащий от 37,8 до 40,7% двуокиси титана и от 8 до 12,8% пятиокиси ниобия, а также 0,6—1,2% пятиокиси тантала и 30,3—35,0% суммы окислов редких земель. Распределение лопарита в рудных залежах сравнительно равномерное по простиранию залежей и неравномерное по их мощности. Содержание лопарита в рудах составляет в среднем около 6%.

Среднее содержание двуокиси титана в рудах отдельных месторождений колеблется от 1,91 до 2,22%, при содержании суммы пятиокисей ниобия и тантала 0,46—0,66% и суммы окислов редких земель 1,39—1,72%.

Технологические исследования руд показали возможность получения лопаритового концентрата с содержанием лопарита 85—90%, при извлечении его около 70%. Последующая переработка лопаритового концентрата (данные Гиредмета) обеспечивает извлечение основных ценных компонентов, содержащихся в лопарите (ниобия, титана, редких земель).

Ловозерская группа месторождений разведывалась в 1935—1940 и 1946—1950 гг. С 1951 г. Карнасуртское месторождение введено в эксплуатацию. На руднике работает обогатительная фабрика с производительностью 250 *т* руды в сутки. За 1954 г. на руднике добыто 52 тыс. *т* лопаритовой руды, содержащей 1,25 тыс. *т* двуокиси титана.

Ловозерский горно-обогатительный комбинат разведанными и утвержденными запасами ВКЗ обеспечен на срок более 1000 лет.

Кукисвумчорр-Юкспорское месторождение сфена

Месторождение расположено в 6 *км* к северу от г. Кировска, в районе апатитового рудника.

Район месторождения сложен нефелиновыми сиенитами, залегающими среди архейских гнейсов и протерозойских пород. Сфеновое оруденение приурочено к верхней части апатито-нефелиновых руд. Рудное тело линзообразной формы вытянуто в северо-западном направлении (310—320°); падение его на северо-восток под углом 25—30°. Мощность рудного тела колеблется от нескольких сантиметров до 2 *м*. Среднее содержание сфена в руде 29,34%, апатита 15,64%, титаномагнетита 6,7%, эгирина 14,68%.

Методика обогащения сфеновых руд была разработана и испытана на опытной сфеновой фабрике. В результате обогащения был получен концентрат с содержанием двуокиси титана 32%, при выходе 60%.

Запасы сфеновой руды по месторождению были утверждены ВКЗ в 1936 г. в количестве 23 184 тыс. *т*. Запасы двуокиси титана в этих рудах оцениваются в 1941 тыс. *т* и являются забалансовыми.

Кукисвумчорр-Юкспорское месторождение разрабатывается как апатито-нефелиновое. При обогащении руд извлекается только апатит и частично нефелин; сфен, эгирин и редкие земли теряются.

В пределах Хибинского массива имеется еще ряд сфеновых рудопроявлений, меньших масштабов и менее изученных.

Цагинское месторождение

Месторождение находится в 90 *км* к востоку от ст. Апатиты, Кировской ж. д., и связано с ней дорогой, пригодной для автомобильного транспорта.

Месторождение приурочено к Цагинскому массиву, сложенному габбро-лабрадоритами, габбро, амфиболитами и оливинитами. Массив залегает в докембрийских гнейсах и вытянут в почти меридиональном направлении от северо-западной оконечности Панских высот до горы Урма-Варака. Площадь рудного поля составляет 7 *км*². Титаномагнетитовое оруденение представлено пластообразными и линзообразными залежами, характеризующимися невыдержанностью как по простиранию, так и по падению.

На месторождении известно 85 рудных тел мощностью от 0,1 до 25 *м*, из них 39 тел имеют мощность более 2 *м*. Наибольшие глубины подсечения скважинами рудных тел 170—250 *м*. Суммарная площадь их составляет 0,75—1 *км*².

В пределах месторождения выделяются следующие типы руд: массивные, вкрапленные и полосчатые. Массивные руды содержат титаномагнетита, магнетита и ильменита от 70 до 95%, вкрапленные руды — до 40% и более. Содержание двуокиси титана в сплошных рудах колеблется от 3 до 20%, среднее 8,3—10,8%, железа 41—50%; во вкрапленных рудах содержание двуокиси титана колеблется от 0,47 до 6,98%, среднее 4,2%. Меньшее распространение имеют полосчатые руды. Содержание двуокиси титана в этих рудах колеблется от 2 до 8%, среднее 4,6—5,2%. Кроме того, в рудах месторождения содержатся: пятиокись ванадия от 0,13 до 0,58% в массивных и от 0,08 до 0,16% в остальных типах руд, кобальт 0,02—0,03% и медь 0,01—0,3%.

Технология обогащения руд в настоящее время еще не разработана, но на основании изучения руд под микроскопом можно сказать, что часть из них будет обогащаться с получением ильменитового концентрата.

Разработка месторождения возможна как открытыми, так и подземными горными выработками. Специальных гидрогеологических работ не производилось. Ориентировочные запасы руды оцениваются в 50 млн. *т*, при среднем содержании двуокиси титана 5,4%, железа 29,3%.

В 1954 г. разведочные работы проводились на Западном и Восточном участках месторождения. На Западном участке выявлено вкрапленное и богатое гнездовое и шлировое оруденения. Гнезда и шлиры богатых руд имеют небольшие размеры, в связи с чем коэффициент рудоносности является очень низким (0,29—0,47).

На Восточном участке выявлено одно более или менее крупное тело массивных, реже вкрапленных руд. Длина его по простиранию 170 *м*, при мощности 45 *м*. Ориентировочные запасы этого рудного тела около 60 тыс. *т* руды с содержанием двуокиси титана выше 10%. В целом перспективы Цагинского месторождения в отношении выявления крупных запасов богатых титановых руд невелики.

Марьйокское месторождение

Месторождение расположено в 15 *км* к северу от Цагинского месторождения и находится в одинаковых с ним геологических условиях.

На месторождении, сложенном лабрадоритами и габбро, выявлено три небольших пластообразных рудных тела. Наибольшая мощность их 2,8 *м*. Оруденение представлено сплошными и вкрапленными ильменито-магнетитовыми и титаномагнетитовыми рудами. Основными рудными минералами являются ильменит, магнетит и титаномагнетит, присутствуют пирротин, пентландит.

Ильменит встречается в виде тонких пластинок в магнетите и в отдельных зернах размером до 0,5 *мм*. Содержание двуокиси титана в сплошных рудах составляет 7,5—10,8%, железа 32—46%, пятиокиси ванадия 0,28—0,38%, кобальта 0,03%; во вкрапленных — двуокиси титана 2,1—8,2%, железа 9,1—29,5%, пятиокиси ванадия 0,05—0,24%, кобальта 0,004—0,015%. Марьйокское месторождение может представлять практический интерес только в совокупности с Цагинским месторождением. Оба эти месторождения после разведки могут перейти в разряд промышленных объектов.

Оруденение массива Гремяха-Вырмес

Массив ультраосновных и щелочных пород Гремяха-Вырмес находится в центральной части Кольского полуострова, в 40 *км* от ст. Кола, Кировской ж. д.

Массив залегает в докембрийских гнейсах и вытянут в северо-северо-западном направлении. Длина его 20 *км*, ширина 4—6 *км*. Он сложен перидотитами, пироксенитами, габбро-норитами, габбро. Центральная часть массива представлена нефелиновыми сиенитами. Ильменито-магнетитовое оруденение в виде вкрапленности и шлиров приурочено к полосам габбро и пироксенитов. Здесь установлено 4 рудных тела. По простиранию и на глубину они не оконтурены. Содержание двуокиси титана (по данным химических анализов штуфных проб) в сплошных рудах составляет от 7,85 до 18,53%, окиси железа от 21,96 до 44,15% и пятиокиси ванадия от 0,25 до 0,70%.

Месторождение, безусловно, является перспективным и заслуживает первоочередной разведки.

Аномалия Песочная

Магнитная аномалия Песочная находится в юго-восточной части Кольского полуострова, в 175 *км* (по прямой) к восток-юго-востоку от

ст. Апатиты, Кировской ж. д. Район аномалии характеризуется отсутствием дорог и населенных пунктов.

Аномалия приурочена к массиву ультраосновных и щелочных пород, залегающему в комплексе интрузивных и эффузивных диабазов и зеленых сланцев свиты Имандра-Варзуга. Геологическими исследованиями установлено, что массив образовался в две фазы. Первая фаза представлена авгитовыми пироксенитами, апатитовыми диопсидовыми пироксенитами и перидотитами, а вторая — ийолитами и уртитами. Щелочные породы слагают центральную часть интрузии, а ультраосновные — внешнюю ее часть. В пироксенитах и перидотитах интрузии наблюдается повсеместная вкрапленность титаномагнетита, а также встречаются шлировые выделения размером 1—2 *м*. Минералогический состав руд представлен титаномагнетитом, пирротином, марказитом, халькопиритом. Содержание двуокиси титана во вкрапленных рудах составляет 4—7%, железа 8—15%, в шлирах — двуокиси титана 14%, железа 40%. Размеры рудных зон не установлены. Аномалия обнаружена аэромагнитной съемкой в 1949 г.; в 1951 г. проводились геофизические и поисковые работы, которые остались незаконченными. Месторождение необходимо доразведать.

КАРЕЛО-ФИНСКАЯ ССР

Пудожгорское месторождение

Пудожгорское месторождение расположено на восточном берегу Онежского озера, в 138 *км* к юго-востоку от г. Медвежьегорска, с которым оно связано грунтовой дорогой.

Оруденение приурочено к пластовой пологопадающей протерозойской интрузии габбро-диабазов, имеющей мощность 130—180 *м*, секущей архейские граниты, и представлено вкрапленностью титаномагнетита.

Рудная залежь прослежена по простиранию непрерывно на протяжении 7,1 *км* и по падению от 200—250 до 1400 *м*; при этом выклинивания руд по падению не наблюдается. Падение залежи юго-западное под углом, изменяющимся от 25° в северо-западной части месторождения до 8—12° в юго-восточной его части. Ближе к северо-восточной границе месторождения рудная залежь на всем своем протяжении выходит на поверхность. Горизонтальная мощность выхода залежи на поверхность изменяется от 10—15 до 80 *м*. Общая вертикальная мощность рудной залежи колеблется от 7,4 до 23,2 *м*, составляя в среднем 14—17 *м*.

В зависимости от содержания титаномагнетита на месторождении выделяются две разновидности руд. К первой разновидности относятся руды, содержащие от 45 до 75%, и ко второй — от 25 до 45% зерен титаномагнетита. Основная часть рудной залежи сложена рудами первой разновидности, с средним содержанием двуокиси титана 8,45%; среднее содержание двуокиси титана в рудах второй разновидности 5,48—6,49%. Среднее содержание в рудах двуокиси титана по всему месторождению 8%, при содержании железа 28,7%, пятиокиси ванадия 0,43%.

Комплексный характер пудожгорских руд позволяет использовать их для производства ванадия, высококачественных сталей и двуокиси титана.

Руды месторождения удовлетворительно обогащаются методом мокрой магнитной сепарации. Получаемые концентраты содержат двуокиси титана 15—18%, железа до 52—54% и пятиокиси ванадия до 1,2%, а электроплавка агломератов из пудожгорских концентратов дает шлаки с содержанием двуокиси титана до 35—40%. Горно-технические и гидрогеологические условия месторождения весьма благоприятны для создания широкого фронта открытых и подземных работ.

Месторождение известно с 1859 г. За этот период оно неоднократно разведывалось. В настоящее время детальная разведка Пудожгорского месторождения полностью закончена и запасы титаномагнетитовых руд утверждены ВКЗ по состоянию на 1/I 1952 г. (протокол № 7667). Запасы двуокиси титана подсчитаны Всесоюзным геологическим фондом исходя из данных о запасах титаномагнетитов и содержании в них двуокиси титана.

Койкарское месторождение

Месторождение расположено на левом берегу р. Суны, в 1,5—2 *км* к северо-востоку от с. Койкары и в 110 *км* к северо-западу от г. Петрозаводска.

Месторождение приурочено к пластовой интрузии габбро-диабазов, имеющей мощность около 140 *м* и протяжение несколько десятков километров. Рудные залежи месторождения имеют пластообразную форму и приурочены к нижней части интрузии габбро-диабазов. Углы падения рудных тел находятся в пределах от 25 до 50°. На месторождении выделяют 4 рудных участка: Гирвас, Южный Свят-Наволок, Свят-Наволок и Северо-Викшозерский. Протяженность по простиранию рудных залежей на отдельных участках колеблется от 4 до 8 *км*, при мощности 7—8 *м*. Руда месторождения состоит из габбро-диабазов, содержащих равномерную вкрапленность титаномагнетита в количестве от 25 до 50%. Среднее содержание в рудах железа 22,7%, двуокиси титана 5,3%, пятиокиси ванадия 0,33%.

Общие запасы по всем 4 участкам месторождения оцениваются в 115 млн. *т* руды и 6,1 млн. *т* двуокиси титана. Запасы являются забалансовыми.

Дальнейшая разведка Койкарского месторождения нецелесообразна вследствие бедности руд и невозможности извлечения из них титанового концентрата магнитной сепарацией. Геологических предпосылок для выявления более богатых руд нет.

Елетьозерский массив

Елетьозерский габброидный массив находится в 50 *км* западнее ст. Лоухи, Кировской ж. д. Массив размером 17×6,5 *км* имеет овальную форму, вытянутую в меридиональном направлении. Вмещающими массив породами являются докембрийские амфиболовые, амфиболо-биотитовые и другие гнейсы и мигматиты.

Оруденение представлено неравномерной вкрапленностью титаномагнетита в пироксенитах и габбро. Рудными минералами являются титаномагнетит, магнетит, ильменит и в незначительных количествах — пирит, халькопирит, пирротин.

Титаномагнетитовое и ильменито-магнетитовое оруденения Елетьозерского массива известно с 1938 г. В 1951 г. геофизическими работами здесь выявлен целый ряд магнитных аномалий протяженностью от 50 до 500 *м*, при ширине от 25 до 300 *м*. Аномалии образуют кулисообразный ряд северо-западного простирания. Проверка их горными выработками показала, что аномалии обусловлены вкрапленностью ильменита и магнетита, а также титаномагнетита. В составе руды значительную роль играет ильменит, содержание которого местами достигает 30%. Содержание двуокиси титана в рудном пироксените колеблется от 1,35 до 17,78%, железа — от 6,3 до 24%, ванадия — от 0,004 до 0,3%. Разведочными работами в 1954 г. установлено, что наиболее перспективным в настоящее время является участок Сури-Вара.

Пластообразные рудные тела на этом участке переслаиваются с оруденелыми габбро и амфиболитами и концентрируются в пределах еди-

ной рудной зоны протяженностью около 3,5 *км*, при мощности до 25 *м*. Рудная зона поверхностными выработками и по обнажениям прослежена в северной части участка на 800 *м*. Руды здесь представлены тонкополосчатыми габбро и амфиболитами, содержащими от 30 до 50% вкрапленников ильменита, магнетита и титаномагнетита. Величина рудных зерен в среднем составляет около 0,5 *мм*. Содержание ильменита в рудной части породы преобладает над содержанием магнетита и титаномагнетита примерно в 2—3 раза.

По предварительным данным ЦНИИ МЧМ, полученным в результате испытания проб на обогащение, установлено, что руды участка Сури-Вара хорошо обогащаются и дают качественный ильменитовый концентрат с содержанием двуокиси титана около 40%. Для выявления запасов богатых титановых руд участок Сури-Вара является также довольно перспективным.

Вуориярвинское месторождение

Месторождение расположено на берегу оз. Вуориярви, в 26 *км* к юго-западу от поселка и одноименной ст. Алакуртти (железнодорожная ветка Ручьи—Куолоярви), Кировской ж. д., и в 120 *км* к юго-западу от г. Кандалакша.

Месторождение приурочено к сложной, многофазной интрузии ультраосновных и щелочных пород площадью около 20 $км^2$. Интрузия залегает в беломорском комплексе парагнейсов и мигматитов докембрия. Перовскито-титаномагнетитовое оруденение в виде вкрапленности и шлиров главным образом приурочено к оливинитам, перидотитам и пироксенитам центральной части массива. Основными рудными минералами являются титаномагнетит, перовскит и апатит. Кроме того, присутствуют ильменит, шпинель, пирротин, халькопирит, борнит, пирохлор, бадделит. Детальные поисковые работы на месторождении проводились в 1949—1950 и 1951 гг. В результате этих работ в пироксенитах центральной части массива оконтурена рудная площадь в 11,5 $км^2$ со средним содержанием двуокиси титана 9%, железа 30% и пятиокиси ванадия 0,059%. Ориентировочные запасы руды оцениваются в 300 млн. *т*.

Руда хорошо обогащается с получением концентратов: перовскитового, титаномагнетитового, пирохлорового, апатитового и бадделеитового.

Месторождение по типу и составу руд близко к Африкандскому.

В 1954 г. поисково-разведочные работы проводилить на Западном участке массива. Крупных тел сплошных перовскито-титаномагнетитовых руд в пределах западных аномальных зон не вскрыто. Размеры вскрытых рудных шлиров и штоков незначительны, колеблются в пределах от 0,2 до 1,5 *м* в поперечнике. Содержание рудных минералов в рудных телах от 30 до 60%.

Данные разведочных работ 1954 г. указывают, что Западный аномальный участок по типу и масштабам оруденения не представляет промышленного интереса, поэтому разведочные работы на участке прекращены.

Велимякское месторождение

Месторождение приурочено к Велимякскому габбро-диоритовому массиву, расположенному на северном побережье Ладожского озера. Массив вытянут в северо-восточном направлении. Длина его 3,5 *км*, ширина 2 *км*. Титаномагнетитовое оруденение в виде редкой вкрапленности и мелких шлиров приурочено к амфиболитизированным пироксенитам. На месторождении известно 10 залежей площадью от 400 до 45 000 $м^2$.

Общая площадь оруденения 204 000 $м^2$. Содержание титаномагнетита в руде от 4—5 до 50%. Среднее содержание двуокиси титана по месторождению 2,82%, железа 14,2%, пятиокиси ванадия — от 0,11 до 0,61%.

Месторождение известно с 1855 г. Эксплуатировалось с целью добычи железных руд (с перерывами) с 1890 по 1909 г. В 1945 г. проводились магнитометрическая съемка и разведка месторождения. В связи с некондиционным содержанием двуокиси титана в руде, а также бедностью железом и с небольшими запасами руд разведка месторождения прекращена.

Выводы и предложения

Из приведенного обзора титановых месторождений вытекает, что основной сырьевой базой титана в районах Северо-Запада в настоящее время являются перовскитовые, титаномагнетитовые, а также лопаритовые руды. Для увеличения производства титана и расширения его минерально-сырьевой базы необходимо:

1) разработать технологию извлечения титана из титаномагнетитовых руд Пудожгорского, Койкарского и других месторождений;

2) провести дополнительные технологические исследования по улучшению извлечения титана и других полезных компонентов из лопаритовых руд Ловозерских месторождений;

3) доразведать Елетьозерское, Гремяха-Вырмесское, Вуориярвинское и другие перспективные слабо изученные титановые месторождения и передать их для промышленного освоения;

4) широко развернуть поисково-разведочные работы на коренные и россыпные месторождения титана в районах Цагинского, Елетьозерского, Гремяха-Вырмесского и других массивов с уже установленным титановым оруденением;

5) провести поиски титановых руд на площадях распространения габбро-анортозитовых пород в районе Кандалакшского залива, а также россыпных месторождений на побережье этого залива.

РАЙОНЫ УКРАИНСКОЙ ССР

Территория Украинской ССР в значительной своей части сложена древними кристаллическими породами, выходящими на поверхность или залегающими под сравнительно маломощной толщей мезо-кайнозойских отложений. В ряде мест среди кристаллических пород залегают габбро-анортозитовые массивы (Волынский, Коростеньский, Корсунь-Новомиргородский), а также массивы щелочных пород (Октябрьский в Сталинской области и др.), с которыми связаны известные месторождения и рудопроявления титана.

Такое геологическое строение Украинской ССР делает ее территорию исключительно перспективной для поисков коренных и россыпных месторождений титана. Источником образования их могут быть не только габбро-анортозитовые и щелочные массивы, но и кора выветривания всего Украинского кристаллического массива. С ней, повидимому, связано образование известных ильменит-монацит-цирконовых россыпей на побережьях Азовского и Черного морей, а также открытые в 1954 г. вблизи г. Днепропетровска, ильменит-циркон-рутиловые россыпи среди сарматских отложений, которые заслуживают дальнейшего изучения.

Габбро-анортозитовые и щелочные массивы являются весьма перспективными для поисков коренных богатых ильменитовых залежей. Широко развитая кора выветривания на анортозитовых массивах почти постоянно содержит повышенное количество ильменита, легко выделяемого обогащением. За счет размыва коры выветривания возникли флювиогляциальные и аллювиальные россыпные месторождения ильменита, не-

редко крупные по масштабам и богатые по содержанию полезного компонента.

Все учтенные на 1/I 1955 г. запасы двуокиси титана, приведенные в табл. 14, принадлежат месторождениям, связанным с Волынским и отчасти с Октябрьским массивами.

Таблица 14

Местоположение и название месторождения	Среднее содержание в руде ильменита в *кг/м*³	Запасы на 1/I 1955 г. в тыс. *т*	
		балансовые	
		всего	в том числе $B+C_1$
Житомирская область			
Иршинское	20,2—69,3	3 701,9	1 208,3
Гацковское	33,6—38,5	144,7	—
Рудня-Гацковское	30,7—35,9	50,7	—
Добрыньское	152,6—183,1	104,3	71,3
Урочище Кошары	120,0	249,6	—
Андреевское	80,0	250,5	—
Сталинская область			
Ждановское	36,0	140,3	140,3
Всего двуокиси титана по УССР		4 642,0	1 419,9[1]

[1] Запасы кат. $B+C_1$, утвержденные ГКЗ, составляют 919,8 тыс. *т* по Иршинскому месторождению и 71,3 тыс. *т* по Добрыньскому.

Наиболее разведанным и изученным является Иршинское месторождение, заключающее в себе почти все балансовые запасы титана кат. $B+C_1$. Запасы остальных месторождений определены ориентировочно по данным старых работ и относятся преимущественно к кат. C_2.

Ниже приводятся краткие сведения о месторождениях с учтенными запасами, а также о рудопроявлениях с повышенным содержанием титана.

ЖИТОМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ

Иршинское месторождение

Месторождение расположено в пределах Володарско-Волынского и Чеповичского районов, в среднем течении р. Ирши, левого притока р. Тетерев. Западная часть месторождения примыкает к железной и шоссейной дорогам линии Житомир—Коростень и отстоит в 3 *км* от ст. Турчинка, Юго-Западной ж. д.

Район месторождения сложен докембрийскими интрузивными образованиями (лабрадоритами, габбро и габбро-норитами) и осадочными породами четвертичного возраста.

Ильменитовая россыпь приурочена к аллювиальным песчано-глинистым отложениям пойменной и частично надпойменной террас долины р. Ирши. Длина р. Ирши 145 *км*, длина промышленной россыпи около 23 *км*, при ширине от 143 до 1300 *м*. Подсчет запасов ильменита произведен на участке длиной 12,8 *км*, при средней ширине 723 *м*. Средняя мощность рыхлых отложений на разведанном участке 8,9 *м*, мощность рудоносного пласта песков 4,4 *м*. Состав рыхлого материала отличается почти полным отсутствием крупных валунов и гальки. Материал крупностью выше 12 *мм* составляет 4,4%. Плотик россыпи сложен интенсив-

но разрушенными, превращенными в каолинизированную массу габбро-лабрадоритовыми породами, содержание ильменита в которых местами достигает 50 *кг/м*³ и более. Повышенная концентрация ильменита приурочена к нижней части аллювиальных отложений. Среднее содержание ильменита на горную массу составляет 20,3 *кг/м*³, а на пласт 37,8 *кг/м*³. Среднее содержание двуокиси титана в ильмените составляет 52,6%. Кроме того, в ильмените содержатся V_2O_5 0,2%, Ta_2O_5 0,009%, Nb_2O_5 0,05% и P_2O_5 0,03%.

Наиболее распространенными минералами в россыпи являются ильменит с лейкоксеном. Ильменит легко отделяется от кварца при помощи мокрой гравитации в приборах типа скруббера и отсадочных машинах с последующим обогащением на столах Вильфлея. Путем электромагнитной сепарации гравитационного концентрата содержание ильменита в последнем можно довести до высоких кондиций. Технологическое испытание одной пробы песков, проведенное Иркутским Гиредметом МЦМ по схеме, включающей гравитацию и электромагнитную сепарацию, показало суммарное извлечение ильменита 99,7%, при выходе ильменитового концентрата 78,2%.

Горно-технические условия россыпи, ввиду большой водообильности рыхлых отложений, являются благоприятными для дражной разработки.

Месторождение разведано буровыми скважинами, расположенными по разведочным линиям с расстоянием между ними от 200 до 1600 *м*. Расстояние между линиями колеблется от 10 до 40 *м*. Оконтуривание промышленной части россыпи произведено при бортовом содержании ильменита 10 *кг/м*³. Минимальное промышленное содержание в блоках на массу принято 15 *кг/м*³. По состоянию на 1/V 1954 г. балансовые запасы двуокиси титана утверждены в ГКЗ в количестве 919,8 тыс. *т* по кат. $B+C_1$ и 2493,6 тыс. *т* по кат. C_2 (из них 1997,6 тыс. *т* в коре выветривания). Забалансовые запасы двуокиси титана подсчитаны при условном бортовом содержании ильменита 5 *кг/м*³ в количестве 285,2 тыс. *т* по кат. B. Кроме того, в контуре титановых руд кат. $B+C_1+C_2$ протоколом ГКЗ утверждены следующие компоненты по кат. C_2: пятиокиси ванадия 5383 *т*, пятиокиси тантала 243 *т* и пятиокиси ниобия 1346 *т*.

В 1953 г. тремя поисковыми линиями, пройденными по сетке 3200×160 *м* в пределах междуречья Ирша—Тростяница, обнаружено широкое развитие древних аллювиальных отложений, содержащих ильменит. Промышленные содержания его установлены в пониженных участках рельефа, где преобладают крупнозернистые и разнозернистые пески с мелкой галькой. Ширина двух условно выделенных древних долин колеблется от 200 до 700 *м*, при мощности рыхлых отложений от 3 до 20 *м* и содержании ильменита от 10 до 20 *кг/м*³ песков.

Иршинское месторождение разведывается с 1951 г. Западно-Украинской экспедицией геолого-разведочного треста № 1 МЦМ. В настоящее время ведется строительство первой очереди Иршинского горно-обогатительного комбината.

Гацковское месторождение

Месторождение находится на правом берегу р. Нижняя Иршица, у с. Гацковка, в 6 *км* к западу от ст. Турчинка, Юго-Западной ж. д.

Район месторождения сложен породами четвертичного, третичного и докембрийского возраста. Четвертичные отложения распространены на всей площади месторождения; они представлены глинистыми песками, мощность их колеблется от 0,5 до 6 *м*. Третичные отложения представлены: останцами вторичных каолинов мощностью 4—5 *м*, древними аллювиальными глинами мощностью до 7 *м*, каолинистыми песками, залегающими в виде пласта мощностью от 1 до 10 *м*, и первичными као-

линами мощностью от 2 до 25 *м*. Докембрийские кристаллические породы представлены габбро-норитами.

Ильменитсодержащими породами на месторождении являются каолины и каолинистые пески. Распределение ильменита в породах крайне неравномерное. Содержание его колеблется от 1 до 10, реже 30—40%.

Среднее содержание двуокиси титана в учтенных запасах кат. C_2 составляет 2,4%, пятиокиси ванадия 0,04%. Ильменитовый концентрат, получаемый при обогащении руды, содержит в среднем 50% двуокиси титана и от 0,05 до 0,30% пятиокиси ванадия, иногда — зерна рутила, гётита и анкерита.

На месторождении имеется два водоносных горизонта. Первый горизонт залегает под четвертичными отложениями в прослоях крупнозернистого песка и гравия на глубине от 0,5 до 5 *м*. Второй водоносный горизонт располагается над кристаллическим массивом. Ориентировочный дебит воды последнего горизонта составляет 300—500 $м^3/час$.

Месторождение открыто в 1929—1930 гг. Геолого-разведочные работы на нем проводились Украинским геологическим управлением в 1930—1931 и 1934 гг. Разведка месторождения производилась буровыми скважинами на площади 90—100 тыс. $м^2$.

Месторождение изучено слабо, и цифры, указанные выше, требуют проверки. В настоящее время месторождение доразведывается Украинским геологическим управлением.

По последним данным, запасы двуокиси титана по Гацковскому месторождению составляют 144,7 тыс. *т* по кат. C_2 при содержании ильменита в породе от 33,6 до 38,5 $кг/м^3$.

Месторождение Рудня-Гацковское

Месторождение расположено на левом берегу р. Нижняя Иршица, в 500—600 *м* от Гацковского месторождения.

В геологическом отношении оно приурочено к той же габбро-норитовой формации, что и Гацковское месторождение. По характеру оруденения и структуре рудоносных пород оно также аналогично последнему. Площадь месторождения 348 тыс. $м^2$. Глубина залегания рудоносных пород в среднем составляет 6,5 *м*. Средняя мощность рудоносной коры выветривания 5—6 *м*. Среднее содержание ильменита в рудах месторождения составляет 31—36 $кг/м^3$. Запасы двуокиси титана определены в количестве 50,7 тыс. *т*; из-за слабой изученности они отнесены к группе балансовых кат. C_2.

Месторождение открыто в 1929—1930 гг. и разведывалось в 1931 г. В настоящее время оно разведывается Украинским геологическим управлением.

Добрыньское месторождение

Месторождение расположено в 14 *км* к востоку от ст. Турчинка, Юго-Западной ж. д., около восточной окраины с. Добрынь, по обоим берегам р. Добрынь.

На участке месторождения развиты отложения четвертичного и третичного возраста, а также породы докембрия. Четвертичные отложения покрывают весь разведанный участок. Они представлены мелко- и крупнозернистыми кварцевыми песками и суглинками. Мощность этой толщи колеблется от 0,5 до 6,7 *м*.

Третичные отложения представлены каолинистыми, глауконитовыми и серыми песками, максимальная мощность которых достигает 10 *м*, средняя 4,5 *м*, а также вторичными каолинами различной окраски. Мощность последних в юго-западной части месторождения достигает 13 *м*, в юго-восточной части резко снижается. К третичным отложениям относятся первичные каолины, залегающие на глубине 10—14 *м*, при средней

мощности 9 *м*. Докембрийские породы залегают в основании первичных каолинов и представлены лабрадоритами и среднезернистыми габбро.

Рудоносными породами являются ильменитсодержащие каолинистые пески и каолины. Каолинистые пески в среднем содержат до 50% каолина и глинистых продуктов. Среднее содержание ильменита в песках достигает 10%, причем он распределен в них довольно равномерно. Средний размер зерен ильменита 2 *мм*, максимальный 5 *мм*. Минералогический анализ шлиха показал, что основная его масса состоит из зерен кварца и ильменита. Пирит и сидерит наблюдаются в подчиненных количествах. Вторичные каолины содержат зерна ильменита средним размером около 2 *мм*, которые неравномерно распределяются в массе породы. Минералогический состав шлиха из вторичных каолинитов аналогичен составу шлиха каолинистых песков, но ильменита в них значительно меньше. В первичных каолинах ильменит сосредоточен в виде небольших гнезд размером 2—3 *см*.

Среднее содержание двуокиси титана в ильмените 54,3%. Запасы месторождения до глубины 20 *м* оцениваются в 104,3 тыс. *т* двуокиси титана, при среднем содержании ильменита 152,6—183,1 *кг/м*^{3}.

Содержание пятиокиси ванадия в каолинистых песках составляет 0,031%, в каолинах — 0,014%.

Гидрогеологические условия месторождения изучены недостаточно. Приток воды в шурфах до глубины 4—5 *м* составляет от 20 до 2000 *л/час*. Наиболее водоносными являются крупнозернистые прослои песков, менее водоносными — линзы, обогащенные каолином.

Месторождение открыто в 1929—1930 гг.; в 1931 и 1935 гг. разведывалось Украинским геологическим управлением. Разведка велась буровыми скважинами на площади 450 тыс. *м*^{2}.

Месторождение Урочище Кошары

Месторождение находится на правом берегу р. Добрыньки, в 12 *км* к юго-востоку от ст. Турчинка, Юго-Западной ж. д.

В геологическом строении района принимают участие кристаллические породы, на которых залегают каолин и глины. Мощность каолина колеблется от 4 до 22 *м*. В первичных глинах и каолинах содержание ильменита варьирует от 1,6 до 4,2%, во вторичных (переотложенные глины и каолины) — от долей процента до 15—18%. Содержание двуокиси титана в ильмените 37,5—56,4%, среднее 44,5%, пятиокиси ванадия 0,75—0,98%.

На месторождении имеется два водоносных горизонта, приуроченных к плывунам. Первый плывун, мощностью от 1 до 6 *м*, залегает на глубине 1 *м*, второй, мощностью 2—4 *м*, — ниже суглинков и глин.

Месторождение открыто в 1929—1930 гг. В 1932 г. проводились поисковые работы на площади 57 000 *м*^{2}. Запасы двуокиси титана подсчитаны только в обогащенных ильменитом каолинах в количестве 249,6 тыс. *т* по кат. C_2, при среднем содержании ильменита в породе 120 *кг/м*^{3}. Месторождение разведано и изучено слабо.

Месторождение р. Уж

Месторождение находится в Коростеньском районе, в верхнем течении р. Уж. Открыто и разведывается геолого-разведочным трестом № 1 МЦМ.

В верхнем течении р. Уж выявлено несколько участков с промышленным содержанием ильменита в аллювиальных отложениях. На этих участках аллювиальные отложения в пойме р. Уж представлены в основном

песками и в меньшей мере суглинками. Нижние горизонты песков обогащены галькой и щебенкой кристаллических и осадочных пород. Мощность аллювиальных отложений колеблется в пределах от 2 до 20 *м* и более. Максимальное содержание ильменита в отдельных пробах 150—168 *кг/м*³ песков. Содержание ильменита на всю мощность аллювиальных отложений по отдельным скважинам 71 *кг/м*³.

Ширина промышленной россыпи на отдельных участках 1500—1600 *м*, по длине они еще не оконтурены. Мощность продуктивных отложений от 5 до 24,5 *м*, среднее содержание ильменита от 15—18 до 46 *кг/м*³.

Ориентировочные запасы ильменита по 4 выявленным участкам определяются в 780 тыс. *т*. Из них 510 тыс. *т* ильменита приходится на участок, расположенный в районе с. Ушомир, в 15 *км* к юго-западу от г. Коростень. Длина россыпи этого участка около 1500 *м*, ширина 1100 *м*, мощность песков 11,6 *м*, среднее содержание ильменита 20 *кг/м*³. Разведочные работы на месторождении продолжаются.

Участок у г. Коростень

Поисковыми работами установлено, что в районе верхнего течения р. Уж довольно широким распространением пользуются верхнемеловые отложения в виде различных по размерам «островов». Интересный разрез этих отложений отмечается на южной окраине г. Коростень. Здесь под слоем кремня мощностью до 2,5 *м* залегают глауконитовые пески, мощность которых равна 3,5 *м*. Глауконитовые пески содержат от 3,5 до 5,3% тяжелых минералов (в шлихе), в составе которых преобладает ильменит. Содержание двуокиси титана в глауконитовых песках 1,08—2,33%, что в пересчете на ильменит означает около 34 *кг/т* или 68 *кг/м*³.

Приведенные данные заставляют обратить внимание на изучение и опробование верхнемеловых отложений, с которыми могут быть связаны морские ильменитовые россыпи.

Междуречье Ирша — Уж

Участок рудопроявления находится в пределах Чеповичского основного массива. Пробуренная здесь в 1954 г. одна скважина встретила элювиальные отложения мощностью 18 *м*, представленные первичными каолинами. Среднее содержание ильменита в каолинах 17 *кг/м*³.

Андреевское месторождение

Месторождение расположено в верховье р. Тросяницы по обоим ее берегам, в 30 *км* от г. Житомир и в 6 *км* от ст. Горбаши, Юго-Западной ж. д.

Район месторождения сложен грузивными породами — габбро — и осадочными породами третичного и более позднего образования. Ильменитсодержащими породами являются каолин, глины и пески. Мощность их колеблется от 1 до 13 *м*, средняя 5 *м*. Среднее содержание ильменита по месторождению составляет 3,13%, при содержании двуокиси титана в нем 51%. Гидрогеология месторождения изучена слабо.

Месторождение открыто в 1929—1930 гг. и в 1931 г. разведывалось 8 линиями буровых скважин по сетке 300 × 200—250 *м*. Запасы двуокиси титана подсчитаны на площади 20 000 *м*² в количестве 250 тыс. *т* по кат. C_2. Глубина подсчета запасов 13 *м*. Месторождение разведано и изучено слабо.

Стремигорское месторождение

Месторождение приурочено к Коростеньскому габбро-анортозитовому массиву, расположено в 15 *км* к юго-востоку от г. Коростень. Магнитометрической съемкой на участке месторождения была выявлена обособленная магнитная аномалия площадью около 1 *км*². При проверке аномалии буровыми работами установлено, что она вызвана оруденелыми оливиновыми габбро. Оруденение представлено интенсивной вкрапленностью ильменита, титаномагнетита и апатита. Рудное оливиновое габбро залегает среди крупнозернистых габбро-анортозитов, образуя среди них небольшой массив неправильной формы. На глубину оруденение прослежено до 160 *м*.

Химические анализы проб из оруденелых оливиновых габбро показали содержание двуокиси титана от 5,2 до 13,5%.

Верхняя часть рудного габбро мощностью от 5 до 15 *м* полностью каолинизирована и образует элювиальную залежь с содержанием ильменита от 10 до 20%.

На месторождении в 1954 г. проводились поисково-разведочные работы Украинским геологическим управлением.

Поисковыми работами Украинского геологического управления в 1954 г. в пределах Волынского габбро-анортозитового массива выявлены следующие участки с повышенным содержанием ильменита: с. Ржаны, с. Паромовское и с. Федоровка.

Участок с. Ржаны. Расположен на правом берегу р. Ирша и протягивается в северо-северо-восточном направлении на протяжении 1,5—2 *км*, параллельно течению реки, в 6,5 *км* от г. Володарск-Волынский.

В геологическом строении участка принимают участие оливиновые габбро и габбро-перидотиты мелкозернистой структуры, местами с густой, мелкой вкрапленностью ильменита. Геофизическими работами 1952—1953 гг. на этом участке была отмечена магнитная аномалия в виде полосы шириной до 200—300 *м*, вытянутой в меридиональном направлении.

Поисковыми работами 1954 г., проведенными в северной части аномальной полосы, установлено, что повышенное содержание двуокиси титана (до 14%) приурочено к отдельным блокам или горизонтам габбро и габбро-перидотитов, закономерность распространения которых пока еще не установлена.

По данным предварительного шлихового опробования скважин, пройденных в коре выветривания, содержание ильменита колеблется от 4 до 13%. Поисково-разведочные работы на участке продолжаются.

Участок с. Паромовского расположен примерно в 8 *км* к югу от участка с. Ржаны. Поисковым бурением на этом участке выявлены ультраосновные породы типа габбро-перидотитов и габбро-пироксенитов, которые на отдельных интервалах (по скважинам) интенсивно обогащены ильменитом. Содержание ильменита по макроскопическому определению достигает 10—15%.

Содержание ильменита в коре выветривания, по данным шлихового опробования скважин, колеблется от 5 до 14%, без учета потерь при промывке шлихов. Содержание ильменита в коренных породах и коре выветривания на данном участке распределяется крайне неравномерно.

Участок с. Федоровки расположен в 1,5—2 *км* к западу от участка с. Паромовского и является западным продолжением последнего.

В геологическом отношении участок сложен крупнозернистыми габбро-анортозитами, местами обогащенными ильменитом. Содержание ильменита по отдельным скважинам достигает 15—20%.

СТАЛИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Ждановское (Мариупольское) месторождение

Месторождение находится в 50 *км* к северу от г. Жданова и в 12 *км* к югу от ст. Волноваха, Южно-Донецкой ж. д.

В геологическом строении района месторождения принимают участие перидотиты, пироксениты, габбро и цирконсодержащие щелочные породы (амфиболо-биотитовые граниты, щелочные и нефелиновые сиениты и мариуполиты). Титановое оруденение главным образом приурочено к мариуполитам. Под влиянием процессов выветривания мариуполиты с поверхности превращены в белую песчаноподобную и глинистую массу, которая без дополнительного дробления идет в промывку для получения цирконовых концентратов. Мариуполиты с повышенным содержанием циркона и ильменита вскрыты в ряде мест (балки Мазурова, Вали-Тарама, Лисья и Октябрьская, участки Центральный, Лазаревский, Кошкадаевский и др.). Более разведанным и изученным участком является балка Мазурова, по которой подсчитаны почти все балансовые запасы месторождения. Рудное тело балки Мазуровой имеет чашеобразную форму, усложненную рядом часто чередующихся впадин и выступов. Площадь его около 0,8 *км*^{2}, средняя мощность 9—10 *м*. Рудные тела других участков имеют неправильную форму. Среднее содержание двуокиси титана в руде составляет 1,26%, окиси циркония 0,49%, пятиокиси ниобия 0,1%. На месторождении добывается только циркон, а ильменит и ниобий полностью теряются.

В 1953 г. на площади развития дезинтегрированных основных и ультраосновных пород Вали-Тарамского, Лазаревского и Кошкадаевского участков установлены ильменитовые россыпи, разведка которых осуществляется шурфами по сетке 50 × 50 и 100 × 100 *м*. На Вали-Тарамском участке длина россыпи составляет 3,8 *км*. Содержание окиси циркония в песках более 2 *кг*/*м*^{3}, ильменита от 2 до 12 *кг*/*м*^{3}, при средней мощности песков 3,6 *м*, торфов 5,4 *м*. В пойменной части балки Вали-Тарама установлено продолжение древней террасовой россыпи на юг от разведанного участка на расстоянии около 10 *км*. Ширина россыпи левого склона достигает 300—400 *м*, правого 100—200 *м*, при средней мощности песков 1,0—2,0 *м*, торфов 5—8 *м*.

На Лазаревском участке длина россыпи составляет 1 *км*, ширина 70—400 *м*, при мощности песков 2,5 *м*, торфа 2,7 *м*. Содержание окиси циркония колеблется от 2 до 11 *кг*/*м*^{3}, ильменита от 1 до 10 *кг*/*м*^{3}.

На Кошкадаевском участке, площадью 1,68 *км*^{2}, разведка коры выветривания основных пород производилась шурфами и скважинами по сетке 100 × 100 *м*. Средняя мощность рыхлых отложений 8,7 *м*, содержание ильменита в дезинтегрированных рудах колеблется от 10 до 30 *кг*/*м*^{3}.

Балансовые запасы двуокиси титана за 1954 г. увеличились за счет разведки новых площадей коры выветривания основных пород, прилегающих к действующему карьеру Ждановского рудоуправления. Среднее содержание ильменита в подсчитанных запасах 36 *кг*/*м*^{3}.

Запасы ильменита по месторождению могут быть увеличены за счет выявления новых участков в пределах Октябрьского массива и более детального изучения известных рудных участков.

Белосарайское месторождение

Месторождение расположено в северо-восточной части Белосарайской косы на северном побережье Азовского моря, между селениями Мелекино и Белосарайка. Площадь его 5 *км*^{2}, из которых 3,9 *км*^{2} занято дюнами. Длина россыпи около 10 *км*, средняя ширина ее около 500 *м* (максимальная 1 *км*), при средней мощности около 1,0 *м*. В россыпи содержатся циркон, монацит и ильменит. Содержание ильменита в песках

неравномерное. Преобладающие размеры зерен ильменита 0,1—0,2 *мм*, циркона 0,1—0,12 *мм*. В зоне дюн месторождение разведано шурфами по сетке 200 × 20 *м*, ниже грунтовых вод — буровыми скважинами по сетке 800×200 *м*, за пределами развития дюн — буровыми скважинами по сетке 800 × 40, 800 × 80 и 800 × 160 *м*.

На 1/I 1948 г. на месторождении в россыпях утверждены ВКЗ (протокол № 5411 от 8/III 1949 г.) запасы монацита в количестве 294 *т*, при содержании его в песках 94—100 *г/м*³, а также отмечены ВКЗ запасы ильменита в количестве 13,3 тыс. *т* (7,0 тыс. *т* двуокиси титана), при среднем содержании его в песках 4,44 *кг/м*³; циркона 450 *т*, при содержании его в песках 150 *г/м*³.

ДНЕПРОПЕТРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Самотканское месторождение

Месторождение находится близ с. Вольные Хутора, Верхне-Днепровского района Днепропетровской области, в 30 *км* к юго-западу от г. Верхне-Днепровска. Оно открыто в 1953 г. Украинским геологическим управлением при геологической съемке и в 1954 г. предварительно исследовалось.

Район месторождения занимает центральную часть Украинского кристаллического массива на границе его с Днепровско-Донской впадиной. В геологическом строении района принимают участие два основных комплекса пород: серия кристаллических метаморфических пород докембрийского возраста и перекрывающая их толща рыхлых кайнозойских отложений. По данным предварительных исследований, титановое оруденение приурочено к толще песчаных отложений палеогена—неогена мощностью 30—35 *м*.

В 1954 г. была пройдена одна линия шурфов и скважин вдоль балки Скаженной на протяжении 4 *км*. Профиль пройденных скважин и шурфов показал, что рудоносные пески залегают в виде небольших неправильных линз среди полтавских и сарматских отложений на различных гипсометрических уровнях, являясь прибрежно-морскими отложениями пляжей. Мощность рудных прослоев колеблется от 2 до 5 *м*, при распространении их на несколько сотен квадратных метров. Рудоносные пески местами имеют хорошо выраженную тонкую горизонтальную полосчатость, обусловленную чередованием кварцевых песков, обогащенных темными рудными минералами, со слабо оруденелыми прослоями. В отдельных случаях пески сильно глинистые.

Пробы, отобранные из рудоносных песков, показали высокое содержание в них ильменита, рутила и циркона. Из нерудных минералов в тяжелой фракции присутствуют дистен, силлиманит и турмалин. По данным минералогических анализов 39 проб, содержание полезных компонентов в рудных песках колеблется в следующих пределах: ильменита от 1,0 до 64,2 *кг/м*³, в среднем 7,2 *кг/м*³; рутила от 0,8 до 31,6 *кг/м*³, в среднем 3,4 *кг/м*³; циркона от 0,5 до 18 *кг/м*³, в среднем 2,7 *кг/м*³.

Полученные предварительные данные указывают на то, что Самотканское месторождение и его район являются довольно перспективными для постановки детальных геолого-разведочных работ и поисков новых рудоносных участков.

ХЕРСОНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Джарылгачское месторождение

Месторождение находится на острове Джарылгач, в 8 *км* к югу от г. Скадовска и отделено от последнего Джарылгачским проливом. Восточная часть острова на протяжении 21,0 *км* имеет ширину от 0,4 до 4 *км*.

К западу он переходит в узкую косу длиной 18 *км*, соединяющую его с материком.

Ильменитовая и цирконовая прибрежно-морская россыпь приурочена к пляжной полосе берега на участке от порта Железного до с. Ново-Алексеевка (23 *км*) и к южному берегу острова Джарылгач (40,5 *км*). На этом интервале побережья Черного моря обогащенные ильменитом и цирконом пески пляжа и берегового вала встречаются отдельными участками протяженностью от десятков метров до нескольких километров, причем промышленные концентрации полезных компонентов в россыпи установлены почти повсеместно только до уровня моря. Средняя ширина россыпи 163 *м*, мощность 0,9 *м*. Средний выход шлиха составляет 18 *кг/м*^{3}, в том числе: ильменита 1,5 *кг/м*^{3}, рутила 0,4 *кг/м*^{3}, циркона 1,6 *кг/м*^{3}, граната 1,5 *кг/м*^{3}. Основная масса шлиха (91,5%) имеет размер зерен 0,3—0,5 *мм*. Прибрежная часть россыпи разведана шурфами и скважинами по сетке 400 × 5 и 400 × 10 *м*. Подводная часть россыпи разведывалась по сетке 400 × 40 *м*.

В 1953 г. в центральной части острова Приморской геолого-разведочной партией подсчитаны запасы ильменита в количестве 12,5 тыс. *т* и циркона 3,0 тыс. *т*, при среднем содержании ильменита в россыпи 11,8 *кг/м*^{3} и циркона 2,8 *кг/м*^{3}. Ожидаемый прирост запасов ильменита и циркона по всей разведанной части месторождения составит 70—75 тыс. *т*, при среднем содержании их 5—6 *кг/м*^{3}. Забалансовые запасы с суммарным содержанием минералов в россыпи 1,5—2 *кг/м*^{3} составляют 150—200 тыс. *т*.

Месторождение заслуживает внимания при условии комплексного его использования.

Очаковское месторождение

Месторождение расположено на северном побережье Днепро-Бугского лимана.

Морской песчаный пляж прослежен и опробован на расстоянии 30 *км*, при ширине его от 2 до 20 *м*. По наличию шлиховых прослоев и степени концентрации шлиха наиболее интересен участок, расположенный западнее г. Очакова. Содержание шлиха в песках 23 *кг/м*^{3}. Данные о содержании ильменита в песках до получения результатов минералогических анализов не приводятся.

КИЕВСКАЯ И КИРОВОГРАДСКАЯ ОБЛАСТИ

В районе распространения Корсунь-Новомиргородских габбро-лабрадоритовых массивов по р. Б. Высь в Кировоградской области и по р. Ольшанке в Киевской области в отдельных шлихах из первичных каолинов установлено содержание ильменита до 20—25 *кг/м*^{3}. Здесь могут быть обнаружены крупные месторождения ильменита, аналогичные волынским.

Выводы и предложения

Из приведенного выше обзора месторождений титана следует, что в пределах Украинской ССР наиболее перспективными на богатые титановые руды являются районы Волынского и Коростеньского габбро-анортозитовых массивов, а также район выявленного в 1954 г. Самотканского россыпного месторождения, представленного горизонтом сарматских прибрежно-морских песков с промышленным содержанием ильменита, рутила и циркона. Для увеличения минерально-сырьевой базы титана в Украинской ССР необходимо:

1) форсировать разведку Самотканского комплексного месторождения, так как здесь могут быть выявлены крупные запасы указанных выше минералов;

2) широко развернуть поисково-разведочные работы с целью выявления сплошных ильменитовых тел или богатых ильменитом рудных зон (с содержанием не менее 200—300 *кг/м*^{3}) в пределах Волынского и Коростеньского габбро-анортозитовых массивов; при этом необходимо учитывать наличие зон, обогащенных апатитом;

3) доразведать месторождения Гацковское, Рудня-Гацковское, Добрыньское и дать им промышленную оценку; при этом необходимо отметить, что дальнейшие поиски и разведки делювиальных и аллювиальных титановых россыпей типа Иршинской или Гацковской не являются первоочередными, так как разведанные запасы данного типа руд по содержанию титана сравнительно небогаты, а по своему количеству они могут обеспечить потребность проектируемого на Украине предприятия на многие десятки лет;

4) доразведать ильменито-цирконовые россыпи в районе Ждановского месторождения и добиться их комплексного использования.

РАЙОНЫ КАВКАЗА

В районах Кавказа — на территории Грузинской ССР, Армянской ССР, Азербайджанской ССР и центральной части Северного Кавказа — имеются многочисленные проявления титанового оруденения как в коренном залегании, так и в россыпях, но промышленных месторождений пока не известно. Имеющиеся рудопроявления совершенно не изучены, и практическая ценность их не выяснена.

Коренные рудопроявления представлены преимущественно титаномагнетитовым и ильменитовым оруденением, реже рутиловым и сфеновым. Оруденение приурочено к пироксенитам, тешенитам, базальтам, габбро, габбро-диабазам, диабазам, гранодиоритам, нефелиновым сиенитам, пегматитам, кварцевым жилам, железным рудам и охрам.

Ниже приводятся сведения о рудопроявлениях титана по республикам Закавказья и Северному Кавказу.

СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ

На территории Северного Кавказа промышленных месторождений титана не известно. Проявления титанового оруденения в коренном залегании известны в следующих районах:

1. На левом склоне долины рч. Закан (правого притока р. Б. Лабы), в балке Глинистой (Краснодарский край). Здесь в хлоритовых метаморфических сланцах нижнего палеозоя прослежена на протяжении 8 *м* кварцевая линза мощностью до 0,4 *м* с гнездообразными скоплениями и отдельными кристаллами рутила. Величина кристаллов достигает 3 *см*.

Там же, в балке Умпырской, в кварцево-слюдяных сланцах докембрия обнаружена кварцевая жила мощностью до 0,4 *м*, прослеженная по простиранию до 25 *м*, с гнездовым оруденением ильменита. По рч. Имеретинке (правый приток рч. Закан) отмечены рутил и ильменит в пегматитовых и кварцевых жилах.

2. На правом склоне долины рч. Б. Марка, правого притока р. Аксаут (Ставропольский край), в четырех пегматитовых жилах, залегающих среди мощных диабазово-порфировых даек, имеются прожилки магнетита и ильменита.

3. На правом склоне р. Черек, в балке Безымянной, в 6 *км* выше сел. Ишханты (Кабардинская АССР), среди древних гранитов залегает рудное тело, представленное полевошпатовой породой с титаномагнетитовым оруденением. Размеры рудного тела 120 × 200 *м*. Рудные минералы представляют собой сростки магнетита и ильменита. По данным химического анализа точечной пробы, содержание двуокиси титана составляет 0,65%. Крупные свалы подобной же руды имеются неподалеку, в верховьях р. Рцивашки.

4. На юго-восточном склоне горы Тепли, в ущелье рч. Хардочин, левого притока р. Фиагдон (Северо-Осетинская АССР), отмечены выходы пластовых тел габбро-диабазов, содержащих двуокиси титана до 6,3%.

Кроме перечисленных выше рудопроявлений, двуокись титана установлена в диабазах Джимпринского ущелья — до 6%, в мигматитовых зонах (между гранитом и серпентинитом) по р. Бескес — до 4% и в железных рудах Малкинского месторождения — до 2,9%. Несколько повышенное содержание титансодержащих минералов и шлихах из аллювиальных отложений в долинах рек констатировано в следующих районах:

1. В средней части бассейна р. Кяфар (Ставропольский край) ильменит отмечен почти во всех шлихах. Содержание его достигает 1,8 *кг/м*³. Содержание рутила не превышает 0,1 *кг/м*³. Шлихи с наиболее высоким содержанием ильменита констатированы и по рч. Карабижгон.

2. В бассейне среднего течения р. Малки (Ставропольский край) содержание ильменита варьирует от знаков до 1,0 *кг/м*³, изредка выше 1 *кг/м*³. Рутил также отмечен во всех шлихах, но содержание его незначительное.

3. В бассейне р. Б. Лабы, на участке от сел. Псемен до горы Мамхурц (Краснодарский край), содержание ильменита достигает 0,77 *кг/м*³. Содержание рутила не превышает 0,2 *кг/м*³.

ГРУЗИНСКАЯ ССР

На территории Грузии коренные рудопроявления титана известны в следующих районах:

1. В Цулукидзевском и Ткибульском районах при анализе некоторых горных пород, изучавшихся как сырье для минеральной краски, обнаружены повышенные содержания двуокиси титана, а именно: в породах из окрестностей с. Дедалаури 4,5—4,64%, в породах из окрестностей с. Ахалбедисеули 3,44%, в породах из окрестностей с. Удзлаури 4,61%, близ г. Ткибули в пропластках каолина 2,38% и в шамотовой смоле 3,15%.

2. Повышенное содержание двуокиси титана констатировано в тешенитовых породах ряда районов. Так, в тешенитах Кахетии, где выходы их известны по рр. Иори, Стори и др., в окрестностях с. Махалоивани и в ряде других мест, установлено содержание двуокиси титана в количестве 2,46—3,47%. Примерно те же содержания обнаружены в тешенитовых породах, выходящих по р. Сакаура в Верхней Раче, в окрестностях с. Баноджа Цхалтубского района, с. Чквиши Ванского района и с. Курсеби Ткибульского района.

3. Сравнительно более низкое содержание двуокиси титана обнаружено в диабазовых породах, многочисленные дайки которых известны в песчано-сланцевой толще лейаса. В ряде случаев по р. Секора в Кахетии, в окрестностях селений Рцхмелури, Циплакаки и Бабили, содержание двуокиси титана в диабазовых породах составляет свыше 2%.

4. Двуокись титана в количестве до 2,5% содержится в базальтах, выходы которых известны в окрестностях сел. Банаджа, у подножия г. Сатапле, сел. Хуло и Годогани.

5. Повышенное содержание двуокиси титана (до 3,15%) отмечается в анальцимовых песчаниковых породах батских отложений Кутаисского и Ткибульского районов, имеющих значительное распространение.

6. Рутил и ильменит довольно часто наблюдается в пегматитовых жилах района Дзирульского массива, а также сиенитовой интрузии Вакис-Джвари. Содержание двуокиси титана в одной из пегматитовых жил в районе сел. Шроша (жила Швелидзееби) достигает 2%.

Анализ данных шлихового опробования показывает, что аллювиальные отложения, развитые в бассейнах целого ряда рек Грузии, характе-

ризуются повышенным содержанием в них ильменита, реже рутила. К их числу относятся бассейны рек: Теберды, Терека и Армхи на северном склоне Главного Кавказского хребта, Ингури и Большой Лиахвы на южном склоне Главного Кавказского хребта, Дзирулы и Квирилы в районе Дзирульского кристаллического массива, Супсы и Коблиани в пределах Аджаро-Триалетского хребта и Зрами и Алгети в районе Храмского кристаллического массива.

Следует отметить проявление титана, связанное с титаномагнетитовыми песками Черноморского побережья. Пески эти наблюдаются вдоль береговой линии Черного моря на протяжении 250 *км* от ст. Кобулети до г. Гагр шириной свыше 100 *м*. Ценные концентрации титаномагнетитовых песков наблюдаются не по всей полосе, а главным образом в пределах ее южной оконечности, на участке между ст. Натанеби и г. Поти. Пески (содержащие тяжелую фракцию в среднем около 40%) залегают в прибрежных песчаных образованиях в виде более или менее выдержанных по простиранию слоев, прослойков и линз, располагающихся в основном до глубины 5—7 *м* от поверхности.

Месторождение ранее разведывалось, а в настоящее время разрабатывается на утяжелитель глинистых растворов. Запасы тяжелой фракции по месторождению определены в количестве 4,09 млн. *т* по кат. $A+B+C_1$, в том числе 3,51 млн. *т* по кат. A+B.

Минералогический анализ состава тяжелой фракции показал наличие в ней наряду с другими минералами титансодержащих минералов — сфена, ильменита, титаномагнетита и рутила. Вопрос о количественном содержании титана в магнетитовых песках остается пока открытым. Имеются лишь отдельные указания о том, что содержание двуокиси титана в песках Супса-Натанебского месторождения, по данным одного анализа, достигает 0,7%. Химический анализ магнетитовой фракции показал содержание двуокиси титана в количестве 2%.

С точки зрения титаноносности магнетитовые пески Черноморского побережья должны быть подвергнуты специальному изучению.

АРМЯНСКАЯ ССР

На территории Армении коренные рудопроявления титана известны в следующих районах.

Агарцинское месторождение титаномагнетитовых песчаников находится в Иджеванском районе, в 8—9 *км* к северо-востоку от г. Дилижан.

Месторождение представлено тремя пластами железной руды, залегающими среди мезозойских песчаников и туфов. Разведывается как железорудное месторождение. Наряду с железом (от 25 до 47%) в нем присутствуют также двуокись титана в количестве до 6,16% и пятиокись ванадия от 0,09 до 0,26%. Поэтому месторождение должно изучаться комплексно на железо, титан и ванадий.

Рудоносная площадь Агарцинского месторождения не ограничивается имеющимися выходами рудного пласта, а продолжается, повидимому, к югу и за пределами месторождения.

Месторождение заслуживает внимания как первоочередной объект для исследования на титан. В первую очередь необходимо изучить, в какой минералогической форме находится титан.

Каладаш-Пальчихлинское проявление титаномагнетитовых руд находится в 6—7 *км* к северо-западу от районного центра сел. Мегри, между вершинами гор Каладаш и Пальчихлу.

Оруденение в западной части горы Каладаш приурочено к пироксенитам и представлено вкрапленниками титаномагнетита с примесью халькопирита и борнита. Руды крупнокристаллические с размером отдельных зерен 2—3 *мм*. Количество титаномагнетита в руде составляет 10—20%, более богатых руд не встречено. В восточной части горы Каладаш известно проявление магнетито-апатитовых руд, которые разра-

батывались в древности. В 1952 г. между вершинами гор Каладаш и Пальчихлу было выявлено еще несколько новых участков магнетитовых руд. Все эти участки составляют единую рудную зону, которая прослеживается в северо-западном направлении между указанными вершинами гор на протяжении 3 *км*, при ширине 200—300 *м*.

Каладаш-Пальчихлинская зона титаномагнетитов заслуживает проведения разведки на титан и другие компоненты. Необходимо изучить минералогию месторождения и определить, в какой минералогической форме находится титан.

Арамазское титаномагнетитовое проявление находится в Кафанском районе, в 4 *км* к юго-западу от сел. Сваранц, на северном склоне горы Арамаз.

Оруденение установлено на двух участках, разделенных расстоянием в 1,2 *км*, с площадью соответственно 300 × 50 и 100 × 50 *м*. Рудопроявление приурочено к Шенатагскому массиву гранодиоритов и кварцевых диоритов. К юго-западу от него обнажаются габбро-диориты и габбро-пироксениты. Оруденение представлено многочисленными гнездообразными скоплениями и вкрапленниками титаномагнетитовых руд непосредственно в гранодиоритах.

Химическим анализом в руде установлено 30% железа и 0,99 — 1,12% титана.

Лермонтовское титаномагнетитовое проявление находится в 0,8 *км* к северо-востоку от сел. Лермонтово и в 11 *км* к востоку от г. Кировакан.

Оруденение связано с габбровыми интрузиями и представлено вкрапленниками титаномагнетита (от 2 до 10 *мм* в поперечнике), наиболее развитыми в северо-восточной периферии гиббрового интрузива. Полагают, что титаномагнетитовое оруденение не ограничивается пределами описываемого участка, а распространяется на гораздо большей площади.

В *Ахтинском* и *Мегринском* районах некоторый интерес в отношении титанового оруденения представляют широко развитые титансодержащие нефелиновые сиениты. Полузаводскими испытаниями тежсарских нефелиновых сиенитов на получение глинозема установлено, что при этом получается 5—5,5% черной фракции, содержащей сфен, рутил и 0,3% пятиокиси ванадия (по предварительным данным). Необходимо изучить титаноносность этой черной фракции на возможность извлечения из нее титана. Запасы сиенитов этого месторождения составляют 92,6 млн. *т*.

Россыпные проявления титана отмечены на северо-восточном побережье оз. Севан и в бассейнах рр. Мегригет, Вохчи, Цав, Нювады, Шенатаг, В. Арпа-Чай, Шнох-Джур, Шакар-Джур, Бабаджан, Ягдан и др.

В отдельных шлиховых пробах, отобранных здесь по тальвеговым образованиям, в тяжелой фракции были обнаружены редкие зерна ильменита и рутила (редко в количестве 10—30%).

Учитывая, что более или менее заметное скопление титансодержащих минералов связано с размывом габбровых и габбро-пироксеновых пород (северо-восточное побережье оз. Севан, верховья правых верхних притоков р. Вохчи, Амасийский район и др.), необходимо провести в этих районах геолого-поисковые работы на титан.

АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ ССР

В пределах Азербайджанской ССР известен целый ряд рудопроявлений, содержащих титан, главным образом в пределах «рудной зоны» северо-восточного склона Малого Кавказа, на территории Нагорно-Карабахской автономной области и Нахичеванской АССР, а также в Ленкоранском районе. Кроме того, на территории Азербайджанской ССР имеются массивы основных и ультраосновных интрузивных пород, являющихся благоприятной геологической средой для концентрации титансодержащих минералов. Но все эти проявления и признаки титанового

оруденения совершенно не изучены. Проявления титана известны в следующих районах.

Парагачайское месторождение

Парагачайское рутило-андалузитовое месторождение находится в Ордубадском районе Нахичеванской АССР, в 63 *км* к северо-востоку от ст. Джульфа, Закавказской ж. д., и расположено на западном склоне горы Какуджих на абсолютной высоте 3100 *м*.

Месторождение приурочено к зоне вторичных кварцитов и метаморфизованных вулканогенных пород (андезитов и туфов) нижнеэоценового возраста, расположенных в приконтактовой полосе Мегри-Ордубадского интрузивного массива, который в краевой зоне сложен габбро-диоритами и габбро. Вмещающие интрузивный массив вулканогенные породы в результате метаморфизма превращены в роговики, вторичные кварциты и грейзены с андалузитом и рутилом. Рутилоносные и андалузитоносные кварциты и грейзены распространены на площади до 2 *км*^{2}.

Рутил во вторичных кварцитах и грейзенах представлен двумя разновидностями: крупными кристаллами (до 3—4 *см*), приуроченными к плоскостям трещин и пустотам в виде друз, и мелкими кристаллами в виде вкрапленников и скоплений зерен во вмещающих породах. Последний тип оруденения преобладает на месторождении. Химические анализы 4 проб, взятых из различных участков месторождения, показали содержание двуокиси титана от 4,8 до 16,8%.

Поисково-разведочные работы на месторождении проводятся Азербайджанским геологическим управлением.

Месторождение р. Кашкарачай.

В бассейне р. Кашкарачай выявлено 4 участка магнетитовых песчаников, содержащих титаномагнетит. Магнетитовые песчаники на этих участках представляют плотно сцементированную, местами слитную породу, состоящую из окатанных в различной степени зерен магнетита, гематита, титаномагнетита и нерудных минералов. Рудный пласт мощностью от 1 до 1,5 *м* залегает в пачке грубозернистого песчаника и микробрекчии. Контуры распространения рудного пласта еще не определены. По данным химических анализов 10 проб, взятых из рудного пласта I и II участков, содержание двуокиси титана в руде составляет от 4,4 до 6,5%.

Шамхорское месторождение.

Шамхорское железорудное месторождение расположено в районе междуречья Кашкарачай и Шамхорачай. В данном районе пласт магнетитового туфопесчаника приурочен к вулканогенно-туфогенным отложениям среднеюрского возраста.

Поисковыми работами выходы магнетитовых туфопесчаников зафиксированы в оврагах Ирмашлу, Чинарлу, Кыз-Галасы, Новлу-Дара и других пунктах. Пласт магнетитовых туфопесчаников тектоническими нарушениями разбит на ряд разобщенных блоков. Мощность рудного пласта колеблется от 0,9 до 1,4 *м*.

По данным предварительного опробования, в рудах содержится железа 40—50% и двуокиси титана 15—18%. Минеральная форма титанового оруденения не установлена.

Поисково-разведочные работы в районе на титановые руды продолжаются.

В ряде районов отмечается повышенное содержание двуокиси титана в основных интрузивных породах. Так, в Дашкесано-Зурнабадском интрузивном массиве содержание двуокиси титана в габбро-диабазах и габбро-диоритах составляет 0,83%; в бассейне р. Тертер, по данным предварительных исследований, содержание двуокиси титана в развитых здесь породах достигает 0,4%. Несколько большее содержание двуокиси

титана наблюдается в малых интрузиях Курдистана: в габбро-порфиритах у истоков р. Ганджачай оно достигает 1,32%. Содержание двуокиси титана в габбро Талышского хребта достигает 1,5%, а пятиокиси ванадия 0,05%. Близ сел. Туг в Гадрутском районе обнажаются основные интрузивные породы габброидного состава, содержащие зерна ильменита в значительной концентрации. В продуктах выветривания этого массива в русле р. Думичай и на склоне горы Мухранес также обнаружен ильменит в количестве до 17%.

В окрестностях сел. Цур (Цор) в Гадрутском районе Нагорно-Карабахской автономной области известно проявление титанистых железных руд, приуроченное к контакту дайки авгита со сланцами юры. Мощность рудной зоны от 0,25 до 1,15 *м*, протяженность около 7 *м*. Содержание рудного минерала варьирует на различных участках в широких пределах, от 2,5 до 43,5%.

В пределах северо-восточного склона Малого Кавказа во многих пунктах (более 15) отмечены залежи титанистых магнетитовых песчаников в виде пластов и линз, приуроченные к пачкам туфогенных пород средне- и верхнеюрской вулканогенно-осадочной толщи.

Эти залежи, в частности, отмечены в районе Дашкесанского и Алабашлинского железорудных месторождений на территории Ханларского, Дастафюрского и Шамхорского районов, в расстоянии от 16 до 60 *км* к юго-западу, западу и юго-востоку от г. Кировабад.

В процессе минералогического исследования магнетитовых песчаников на железные руды установлено присутствие в них зерен титаномагнетита. По данным анализа штуфов магнетитовых песчаников из различных залежей, содержание двуокиси титана в них составляет до 13,4%. По литературным данным, магнетитовые песчаники из района Алабашлинского месторождения содержат от 5 до 15% титана.

В 1954 г. Азербайджанским геологическим управлением поисковые работы проводились в двух районах распространения магнетитовых песчаников: в бассейне р. Кашкарачай и в районе Шамхорского железорудного месторождения.

Из россыпных проявлений титансодержащих минералов следует отметить аллювиальные отложения р. Думичай в Гадрудском районе и делювий на склонах горы Мухранес. Здесь на площади около 1,5 *км*^{2} распространен магнетитовый песок, содержащий титанит. Минералогический состав песка: магнетита 41%, титанита 17%, полевого шпата 5%, кварца 35%. Однако наиболее перспективным является Ленкоранское месторождение магнетитовых песков, развитых на юго-западном побережье Каспийского моря и образовавшихся за счет разрушения основных интрузивных пород палеоцена: габбро-тешенитов, базальтов, туфов и туфобрекчий Талышского хребта.

Вынесенный речными потоками в Каспийское море обломочный материал отлагается в полосе прибоя, образуя залежь хорошо отсортированных магнетитовых песков в виде берегового вала, возвышающегося над уровнем моря местами на 1,0—1,5 *м*. Полоса этих песков шириной от 50 до 200 *м*, в среднем 100 *м*, тянется на протяжении 52 *км* от порта Ильича на севере до пограничного города Астара на юге. Мощность залежи песков 1,5—3 *м*.

Ленкоранское месторождение магнетитовых песков изучалось с 1931 г., при этом было обращено внимание на наличие в песках титана и ванадия.

По минералогическому составу пески существенно авгитовые (60—75%). Содержание магнетита составляет обычно 5—8%, редко 10—12%. Из рудных минералов наряду с магнетитом присутствуют ильменит (2—3%), редко пирит.

По данным химических анализов двух проб магнетитовых песков, содержание двуокиси титана составило 1,39% и 0,72%, пятиокиси вана-

дия соответственно 0,01% и 0,05%. Двуокись титана связана с ильменитом, присутствующим в песках и, возможно, входящим в состав магнетита.

Следует отметить, что предварительная механическая обработка проб песков (измельчение) дает значительное увеличение содержания в магнитной фракции железа и ванадия и некоторое увеличение содержания титана.

Полученные данные позволили сделать вывод, что носителем ванадия и титана в песке является магнетит. В самом авгите также обнаруживается сравнительно высокое содержание двуокиси титана; отдельные кристаллы авгита содержат до 1,75% двуокиси титана.

Опыты по магнитному обогащению песков показали содержание в них магнитной фракции от 10 до 35%.

Ленкоранские магнетитовые пески до настоящего времени рассматривались как сырье для применения в качестве утяжелителя глинистого раствора или как металлургическое сырье для получения легированных металлов. В дальнейшем эти пески необходимо исследовать на возможность получения из них ильменитового концентрата.

В 1954 г. Азербайджанским геологическим управлением проведено исследование магнетитовых песков на участке от порта Ильича до с. Кенарамена, на протяжении около 18,5 *км*. На исследованном участке магнетитовая россыпь представляет собой зону берегового вала, протягивающуюся вдоль побережья Каспийского моря полосой шириной от 65 до 250 *м*. Мощность магнетитовых песков в среднем составляет около 0,3 *м*.

По данным химических анализов, содержание двуокиси титана в песках около 4%. В обогащенной магнитной фракции пробы содержание двуокиси титана составляет 8%.

РАЙОНЫ УРАЛА

Месторождения и рудопроявления титановых руд имеют на Урале широкое распространение. Наибольшее количество известных месторождений с титановым оруденением сосредоточено в пределах Среднего Урала, на территориях Свердловской и Челябинской областей. Месторождения представлены различными генетическими и промышленными типами руд.

ЭНДОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА

МАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНОМАГНЕТИТА И ИЛЬМЕНИТО-МАГНЕТИТА В ГАББРОИДНЫХ МАССИВАХ

Магматические месторождения в основном генетически связаны с породами габбро-перидотито-пироксенитовой формации, которые образуют ряд прерывистых полос, вытянутых в меридиональном направлении, и протягиваются по восточному и западному склонам Уральского хребта на протяжении около 800 *км*. Кроме того, известно несколько месторождений титаномагнетитов, приуроченных к другим породам — амфиболитам, кварцитам и хлоритовым сланцам, но они совершенно не изучены.

По геологическому положению, качеству и технологическим свойствам руд месторождения титана данной генетической группы разделяются на четыре типа: кусинский, юбрышкинский, качканарский и волковский.

Кусинский тип месторождений ильменито-магнетитовых руд по своему качеству и количеству запасов в настоящее время является наиболее благоприятным. Этот тип месторождений характеризуется следующими основными признаками: 1) приуроченностью к краевой зоне докембрийской геосинклинали; 2) залеганием рудных тел среди метаморфизо-

ванных интрузий группы габбро, габбро-амфиболитов и амфиболитов, имеющих дайкообразную форму и соответствующих по возрасту верхнему протерозою; 3) жильной формой рудных тел; 4) преобладанием сплошных руд над вкрапленными рудами; 5) высоким содержанием в рудах двуокиси титана, в среднем около 14%; отношение содержания двуокиси титана к содержанию железа является постоянным и составляет 0,26—0,28; 6) присутствием в рудах ванадия в количестве 0,5—0,7%.

Месторождения кусинского типа в основном распространены на западном склоне Урала, в пределах Златоустовского района Челябинской области. Рудоносные интрузии (габбро) прослеживаются по простиранию на 120 *км*, при ширине до 1,5 *км*.

К кусинскому типу относятся следующие месторождения: Кусинское, Чернореченское, Медведевское, Копанское, Ивановское, Буланихинское, Маткальское и Айская магнитная аномалия. Из них лучше изучены и имеют учтенные балансовые запасы месторождения: Кусинское, Копанское, Чернореченское.

Юбрышкинское месторождение богатых титаном титаномагнетитов залегает в габбро-диабазах. Изучен этот тип руд пока еще очень слабо.

Месторождения качканарского типа характеризуются следующими основными признаками: 1) залеганием всех известных месторождений в породах ультраосновных интрузий (пироксенитах, перидотитах и горнблендитах) каледонского возраста, так называемого платиноносного пояса, которые прослеживаются по восточному склону Урала на сотни километров; 2) неправильной формой рудных тел и преобладанием вкрапленного оруденения над сплошными рудами; 3) низким содержанием в рудах двуокиси титана, колеблющимися во вкрапленных рудах от 1 до 3%, в сплошных — от 3 до 6%; 4) присутствием в рудах ванадия в количествах от 0,1 до 0,6%; 5) приуроченностью к краевой части зеленокаменного синклинория.

К этому малотитанистому типу относятся следующие месторождения (с севера на юг): Баяновское, группа неизученных месторождений Кытлымского района, Гусевогорское, Качканарское, Первоуральское, Баронское, Висимское и др. Из них лучше изучены и имеют учтенные запасы месторождения: Гусевогорское, Качканарское, Первоуральское, Баронское и Висимское. Крупнейшими из них являются Гусевогорское, Качканарское и Первоуральское.

Месторождения волковского типа характеризуются следующими основными особенностями: 1) залеганием рудных тел в интрузиях габбро, относящихся к той же габбро-пироксеново-перидотитовой формации каледонского возраста, к которой приурочены и месторождения качканарского типа; 2) сложной формой рудных тел, обусловленной тектоникой интрузивного комплекса; 3) широким развитием вкрапленного оруденения и почти полным отсутствием сплошных руд; 4) комплексным характером руд, содержащих в промышленных концентрациях медь, железо, титан, ванадий и фосфор; 5) низким содержанием в рудах двуокиси титана, которое определяется таким же количеством, как и для руд качканарского типа; 6) прямой зависимостью между количественным содержанием в рудах меди, железа, титана, ванадия и фосфора.

Наиболее крупным и лучше изученным месторождением этого типа является Волковское в Свердловской области.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ РУТИЛА, ИЛЬМЕНИТА И ДРУГИХ ТИТАНОВЫХ МИНЕРАЛОВ

Среди эндогенных месторождений ильменита, ильменорутила, рутила, сфена, перовскита и других титансодержащих минералов по геологическим условиям их нахождения, характеру оруденения и минералогическому составу можно выделить следующие две группы: 1) месторожде-

ния, связанные с породами щелочного комплекса, 2) месторождения, связанные с метаморфическими породами.

Месторождения первой группы приурочены к щелочному комплексу пород Ильменских и Вишневых гор. Оруденение в основном связано с пегматитовыми жилами и пегматоидными зонами, которые имеют различный минералогический состав. Наиболее распространенными титановыми минералами здесь являются ильменит, ильменорутил и сфен. Месторождения и рудопроявления рутила, пирохлора и других титансодержащих минералов встречаются редко.

Промышленное значение из этой группы месторождений имеют только Селянкинское ильменорутиловое и Вишневогорское ильменито-цирконовое месторождения. Другие месторождения и рудопроявления практического значения пока не имеют.

Месторождения второй группы распространены на обширной территории обоих склонов Урала, но разведаны и изучены они очень слабо. Промышленных месторождений среди этой группы пока не имеется. Наиболее интересными из них являются месторождения рутила и ильменита, расположенные в среднем течении р. Харбей и в Уфалейском районе.

Почти все месторождения и рудопроявления этой группы относятся к рутиловым, редко встречаются рудопроявления ильменита, сфена и перовскита.

ЭКЗОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА

Изучение россыпных месторождений титана на Урале было начато в небольших масштабах только в 1951 г. трестом Свердредметразведка. До этого времени изучением экзогенных месторождений на Урале совершенно не занимались, поэтому сведения об экзогенных месторождениях титана на Урале являются сугубо предварительными.

На основании имеющихся материалов могут быть выделены следующие типы экзогенных месторождений титана: 1) в аллювиальных россыпях, 2) в угленосных триасово-юрских отложениях, 3) в бокситах и бокситоносных породах мезозойского и палеозойского возраста.

Из многочисленных месторождений и рудопроявлений титана (более 250), известных в пределах Урала, в той или иной степени изучены и имеют учтенные запасы всего лишь 12 месторождений.

Распределение балансовых запасов руд по отдельным типам месторождений характеризуется табл. 15.

Преобладающее количество (95%) учтенных запасов двуокиси титана заключено в месторождениях малотитанистых руд, в качканарском и волковском типах. В рудах кусинского типа запасы двуокиси титана кат. $A+B+C_1$ составляют 3023,5 тыс. *т*, в том числе на ныне осваиваемом промышленностью собственно Кусинском месторождении 1036,0 тыс. *т* или 34,2% от общих балансовых запасов, учтенных по районам Урала.

В настоящее время на эксплуатируемом Кусинском месторождении только около 30% добываемой руды перерабатывается на титановый концентрат, остальная руда поступает на Чусовской завод в сыром виде.

Совет Министров СССР своим постановлением обязал Министерство черной металлургии СССР организовать с 1955 г. извлечение титана в конгломераты из всей руды, добываемой на этом месторождении, с производством 130 тыс. *т* титановых концентратов в год.

Кроме того, необходимо отметить, что ильменит попутно с цирконом в настоящее время добывается (и складируется) на Вишневогорском россыпном месторождении в Челябинской области. Ежегодная добыча ильменитового концентрата на этом месторождении составляет 220—240 *т*. Остальные месторождения титансодержащих руд, известные на Урале, промышленностью пока не осваиваются. Ниже приводятся краткие описания месторождений и рудопроявлений, известных на Урале.

Таблица 15

Тип месторождений	Количество месторождений	Содержание двуокиси титана в %	Балансовые запасы на 1/I 1955 г. в тыс. *т*					
			$A+B+C_1$		$A+B$		C_2	
			руда	двуокись титана	руда	двуокись титана	руда	двуокись титана
Магматические месторождения габброидной магмы								
Кусинский тип (ильменито-магнетитовые руды)	3	9,8—14,5	27 850	3 023,5[2]	5 974	719,0	3 246	331,5
Качканарский тип (титаномагнетиты[1])	5	1,0— 2,2	4 390 266	—	1 130 432	—	3 899 537	—
Волковский тип (титаномагнетиты[1])	1	0,9 – 1,6	56 697	—	21 202	—	9 200	—
Месторождения, связанные с щелочными породами								
Селянкинское ильменорутиловое	1	1,75	35	0,6	22	0,4	4,5	0,1
Россыпи (Вишневогорское) ильменита	1	0,07	5 564	9,4	3636	5,6	1 098	1,5
Итого запасов двуокиси титана по районам Урала	11			3 033,5		725,0		333,1

[1] Из месторождений малотитанистых титаномагнетитов к балансовым запасам относится только руда (на железо или медь). Запасы двуокиси титана, в количестве около 100 млн. т по кат. $A+B+C_1+C_2$, нельзя считать балансовыми, так как при обогащении этих руд ильменитовый концентрат не получается.

[2] В том числе 1925,1 тыс. т по Копанскому месторождению.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИЛЬМЕНИТО-МАГНЕТИТА И ТИТАНОМАГНЕТИТА В ОСНОВНЫХ ПОРОДАХ

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУСИНСКОГО ТИПА

Кусинское месторождение

Месторождение находится в Кусинском районе Челябинской области, в 23 *км* от г. Златоуста, у ст. Титан, Южно-Уральской ж. д.

Разработка месторождения начата в 1935 г. и продолжается до настоящего времени. Эксплуатация месторождения производится Златоустовским рудоуправлением МЧМ.

Район месторождения слагают доломиты, гранито-гнейсы докембрия и согласно залегающие между ними верхнепротерозойские породы габбрового комплекса. Габбро-амфиболитовый массив имеет форму дайки с простиранием СВ 40—50°, падением на юго-восток под углом 30—55°. Длина интрузивного тела около 10 *км*, ширина колеблется от 0,3 до 1,4 *км*. В лежачем боку габбрового массива залегают доломиты саткинской свиты протерозоя, в висячем — гранито-гнейсы. Среди пород, слагающих габбровый массив, наиболее широко развиты габбро, пироксениты и подчиненное значение имеют горнблендиты, анортозиты и габбро-пегматиты.

В результате интенсивного метаморфизма породы габбрового массива частично, на отдельных участках, превращены в амфиболиты, эпидозиты, амфиболо-хлоритовые породы, амфиболо-гранатовые породы, хлоритовые сланцы. Жильная фация гранитогнейсов представлена кварцем и пегматитом, а габбро — многочисленными жилами диабазов, которые секут все вмещающие породы и рудные тела месторождения.

Месторождение представлено серией параллельных рудных залежей, имеющих форму жил, приуроченных к центральной части габбрового массива. Рудные залежи имеют большую протяженность по простиранию и падению и относительно небольшую мощность. Простирание залежей северо-восточное 40—50°, падение к юго-востоку под углом от 55 до 85°. Рудные залежи сложены сплошными рудами, но встречаются и зоны вкрапленного оруденения, которые фактически до сих пор не изучены. Всего на месторождении известно шесть рудных залежей сплошного оруденения: № 1, 2, 2а, 3, 4 и 5. Длина отдельных залежей колеблется по простиранию от 100 до 2100 *м*, по падению — от 10 до 350 *м*, при средней мощности от 2 до 4 *м*. Некоторые рудные залежи по простиранию имеют большие перерывы.

Главное рудное тело месторождения — залежь № 2 — имеет длину по простиранию 2100 *м*, по падению прослежена на 100—350 *м*, при мощности, изменяющейся от 2 до 4,5 *м*, в среднем 3 *м*.

Кроме указанных шести залежей, разведкой выявлено около 20 мелких рудных тел длиной по простиранию до 40 *м*, незначительной протяженностью по падению и максимальной мощностью до 5 *м*.

Минералогический состав руд месторождения довольно однообразен. В сплошных рудах 90—95% по объему занимают магнетит и ильменит. Второстепенные рудные минералы представлены гематитом, рутилом, пиритом, халькопиритом. Из нерудных минералов присутствуют хлорит, роговая обманка, гранат, реже встречаются эпидот, биотит, апатит, кальцит, брейнерит. В поверхностной зоне месторождения встречаются мартит, лимонит и халькозин. Магнетит в рудных телах является самым распространенным минералом и по объему занимает в среднем около 60—70%. Величина зерен магнетита в основном колеблется от 0,1 до 0,5 *мм*. Наблюдаются прорастания зерен магнетита только пластинчатым ильменитом, располагающимся по трещинам спайности магнетита. Содержание ильменита в рудах колеблется в пределах от 25 до 35%. Разновидности руд, состоящие из одного ильменита, встречаются очень

редко. Величина зерен ильменита в основном колеблется в пределах от 0,1 до 0,5 *мм*.

Среднее содержание компонентов в сплошных рудах: железа 41,32%, двуокиси титана 14,14%, пятиокиси ванадия 0,6%, серы 0,14% и фосфора 0,01%; во вкрапленных рудах: железа 18,2%, двуокиси титана 4,3% и пятиокиси ванадия 0,26%. Имеются участки вкрапленных руд с высоким содержанием двуокиси титана, достигающим 10—12%.

При переработке руд на Кусинской обогатительной фабрике получается титановый концентрат с содержанием двуокиси титана 41,4—42,3% и железо-ванадиевый концентрат с содержанием железа 48,5% и пятиокиси ванадия 0,68%. Однако до сего времени на обогатительной фабрике перерабатывается только около 30% добываемой рудником руды и около 70% сырой руды направляется металлургическим заводам, где при плавке этих руд двуокись титана уходит в шлаки. Согласно правительственному постановлению, полная переработка руд Кусинского месторождения на ильменитовый концентрат будет осуществляться с 1/I 1955 г.

Месторождение детально разведано до горизонта 150 *м*, т. е. на глубину 300—350 *м*. В настоящее время подготавливается к эксплуатации горизонт 286 *м*. На большие глубины месторождение не разведано.

По состоянию на 1/I 1955 г. запасы месторождения характеризуются табл. 16.

Таблица 16

Категория запасов	Запасы на 1/I 1955 г. в тыс. *т*				Запасы руды, утвержден. ВКЗ на 1/I 1945 г. в тыс. *т*	
	балансовые		забалансовые		балансовые	забалансовые
	руда	двуокись титана	руда	двуокись титана		
A	2 399	243,6	—	—	2 938	—
B	3 329	443,4	—	—	5 553	—
A+B	5 728	687,0	—	—	8 491	—
C_1	2 475	349,0	—	—	2 856	—
A+B+C_1	8 203	1 036,0	—	—	11 347	—
C_2	—	—	79	10,0	—	79

Разведанными запасами кат. A+B+C_1 рудник обеспечен на 9 лет, а запасами кат. A+B на 5 лет.

Копанское месторождение

Месторождение находится в Кусинском районе Челябинской области, в 22 *км* к юго-западу от г. Златоуста и в 16 *км* от ст. Тундуш, Южно-Уральской ж. д. Оно разведывается трестом Уралчерметразведка.

Копанское месторождение во многом сходно с Кусинским. Оно залегает в габбровом массиве Кусинско-Медведевской полосы. Габбровый массив, имеющий дайкообразную форму, протягивается в северо-восточном направлении (30—40°) и падает к юго-востоку под углом 35—50°. В висячем его боку залегают гранито-гнейсы, в лежачем — метаморфические породы протерозоя. На всем протяжении габбровый массив прорезан дайками диабазового состава северо-восточного простирания.

В массиве габбро выделяются следующие разновидности пород: габбро, микрогаббро, кварцевые габбро, анортозиты, габбро-пегматиты и горнблендиты. Наиболее широко развиты габбро и анортозиты.

Рудные тела месторождения располагаются в центральной части массива среди крупно- и мелкозернистого габбро. По форме они представляют типичные жилы, залегающие согласно с вмещающими породами. Простирание жил северо-восточное 20—65°, падение к юго-востоку под углом 35—45°. Всего на месторождении известно пять рудных залежей: № 1, 2, 3, 4 и 5. Длина отдельных залежей по простиранию колеблется от 220 до 1900 *м*, мощность от 0,2 до 2,9 *м*. Выклинивание рудных тел на глубине пройденными скважинами не установлено. Наиболее крупная рудная залежь № 3 имеет длину по простиранию 1900 *м*, прослежена по падению более 430 *м*, при средней мощности 0,61 *м*.

В южной части Копанского массива были выявлены небольшие по размерам тела чисто ильменитовых руд. Кроме того, здесь имеются мощные зоны, обогащенные вкрапленным ильменитом. Эти зоны еще не изучены. Не исключена возможность, что эти зоны рудных вкрапленников будут иметь большое промышленное значение.

Руды месторождения состоят из магнетита в количестве, колеблющемся от 20 до 80%, ильменита — от 10 до 30%, гематита; редко встречаются пирит, халькопирит, пирротин. Величина отдельных зерен магнетита варьирует в пределах от 0,1 до 1,0 *мм*. Размеры зерен ильменита колеблются от сотых до десятых долей миллиметра.

Среднее содержание по отдельным залежам колеблется в следующих пределах: железа 44,4—49,6%, двуокиси титана 11,7—13,4%, пятиокиси ванадия 0,56—0,67%, серы 0,07—0,14%, фосфора 0,004—0,008%. Наиболее высоким содержанием полезных компонентов обладает залежь № 2. Среднее содержание в целом по месторождению: железа 48,2%, двуокиси титана 12,8% и пятиокиси ванадия 0,58%.

Проблема механического обогащения копанских руд с выделением титанового концентрата пока не разрешена. Предварительные испытания, проведенные Уралмеханобром в 1932 г., показали малый выход ильменитовой фракции ввиду тонкого срастания магнетита и ильменита.

Аналогичные выводы получены при исследовании Уралмеханобром 15 проб сплошных и двух проб вкрапленных руд в 1954 г. При обогащении проб сплошной руды, с исходным содержанием железа 46,3%, двуокиси титана 13% и пятиокиси ванадия 0,63%, с применением дробления до 0,2 *мм*, магнитной сепарации и флотации получены:

1) коллективный железо-титано-ванадиевый концентрат с содержанием железа 56,2%, двуокиси титана 13,85% и пятиокиси ванадия 0,81%, при выходе концентрата 75% и извлечении в концентрат железа 91%, двуокиси титана 75% и пятиокиси ванадия 97,5%;

2) титановый концентрат с содержанием железа 35,8%, двуокиси титана 40,7%, пятиокиси ванадия 0,13%, при выходе концентрата 5% и извлечении в концентрат железа 3,5% и двуокиси титана 15,4%.

Исследование на обогатимость вкрапленных руд показало, что они также легко обогащаются методом магнитной сепарации и дают при этом коллективный железо-титано-ванадиевый концентрат, по содержанию основных компонентов отвечающий концентрату из сплошных руд.

Таким образом, руды Копанского месторождения при обогащении дают лишь коллективный концентрат, и отделение титана от железо-ванадиевого концентрата является пока неразрешенной задачей.

Условия залегания и морфология рудных тел обусловливают подземный способ разработки Копанского месторождения.

По состоянию на 1/I 1955 г. запасы месторождения утвержденные ГКЗ, характеризуются табл. 17.

В настоящее время, согласно постановлению правительства, проводятся исследования руд на обогатимость и извлечение из них титанового концентрата.

Таблица 17

Категория запасов	Запасы на 1/I 1955 г., утвержденные ГКЗ в тыс. *т*			
	балансовые		забалансовые	
	руда	двуокись титана	руда	двуокись титана
C_1	19 158	1 925,1	35 329	2 410,0
C_2	3 221	328,8	43 165	2 948,0

Чернореченское месторождение

Месторождение находится в Кусинском районе Челябинской области, в 5 *км* к юго-западу от Кусинского рудника. Оно разведывается трестом Уралчерметразведка.

По геологическому строению и форме рудных тел Чернореченское месторождение аналогично Кусинскому. В строении района принимают участие породы габбрового состава и продукты их метаморфизма: габбро-амфиболиты, рассланцованные доломиты и гранито-гнейсы. Габбро-амфиболиты и заключенные в них рудные тела залегают в брахисинклинальном погружении рассланцованных доломитов и осложнены флексурообразной складкой, вследствие чего рудные тела в плане приобретают дугообразную форму. Простирание габбро-амфиболитов и заключенных в них рудных тел в юго-западной и восточной частях месторождения северо-восточное, в центральной части они круто поворачивают на юго-восток. Падение рудных тел в северной части южное, в восточной — западное.

Месторождение представлено жилообразными залежами сплошных руд и зонами вкрапленного оруденения. На месторождении известны три параллельных жилообразных тела № 1, 2, 3. Длина отдельных рудных тел по простиранию колеблется от 70 до 400 *м*, по падению от 100 до 130 *м*, при средней мощности 0,8—2,35 *м*.

По вещественному (минералогическому и химическому) составу руды Чернореченского месторождения ничем существенно не отличаются от руд Кусинского месторождения. Среднее содержание компонентов по отдельным залежам варьирует в пределах: железа 49,6—50,0%, двуокиси титана 12,8—14,0%, пятиокиси ванадия 0,69—0,71%, серы 0,14—0,21%, фосфора 0,01—0,08%.

В 1954 г. Уральским филиалом института Механобр были испытаны на обогащение 3 пробы сплошных руд, которые дали хорошие результаты. При обогащении руды, содержащей железа 49,7%, двуокиси титана 12,8% и пятиокиси ванадия 0,75%, с применением дробления до 0,2 *мм*, магнитной сепарации и последующей флотации хвостов получены:

1) железный концентрат с содержанием железа 64,2%, двуокиси титана 5,19%, пятиокиси ванадия 1,05%, при выходе концентрата 63,4% и извлечении в концентрат железа 82%, двуокиси титана 25,8% и пятиокиси ванадия 89,5%;

2) титановый концентрат с содержанием железа 35,5%, двуокиси титана 45%, пятиокиси ванадия 0,3%, при выходе концентрата 19,8% и

извлечении железа 13,8%, двуокиси титана 69,5% и пятиокиси ванадия 8%.

Таким образом, руды Чернореченского месторождения при обогащении дают самостоятельные титановый и железо-ванадиевый концентраты, что позволяет использовать их в качестве сырья для получения титана.

По состоянию на 1/I 1955 г. запасы месторождения составляют: по кат. $B+C_1$ — 489 тыс. *т* руды, содержащей 62,4 тыс. *т* двуокиси титана, и по кат. C_2 — 25 тыс. *т* руды, содержащей 2,7 тыс. *т* двуокиси титана. Запасы утверждены ГКЗ в 1955 г.

Айская аномалия

Аномалия находится в Златоустовском районе Челябинской области, в 6 *км* к юго-западу от ст. Ай, Южно-Уральской ж. д.

Айская аномалия установлена в 1952 г. магнитометрической съемкой, проведенной трестом Уралчерметразведка. Аномальная зона (3000 гамм) имеет длину около 400 *м* и ширину 25 *м*. Простирание зоны северо-северо-восточное. Для проверки аномалии в 1952 г. было пройдено несколько мелких шурфов и канав до глубины 2—2,5 *м*. В некоторых выработках было встречено рудное тело до 3 *м* видимой мощности. Химический состав руды по одной пробе, взятой из шурфа, следующий: железа 48,3%, двуокиси титана 2,5%, серы 0,01%, фосфора 0,013%.

Из-за слабой обнаженности и плохой изученности месторождение пока определенной геологической характеристики не имеет, однако наличие в рудах титана и расположение его в полосе известных ильменито-магнетитовых и титаномагнетитовых месторождений позволяет полагать, что геология и характер его оруденения будут аналогичны Кусинскому месторождению.

Кроме вышеописанных месторождений, в пределах Кусинской рудоносной полосы известны мало исследованные месторождения Медведевское, Ивановское, Буланихинское и Маткальское.

ЮБРЫШКИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Месторождение находится на западном склоне Урала, в Красновишерском районе Молотовской области, в 12 *км* к востоку от б. Вельсовского завода. Оно расположено на западном склоне горы Юбрышки, на абсолютной высоте 952 *м*. Месторождение предварительно разведывалось в 1929—1933 гг. Уральским геологическим управлением, но осталось недоразведанным.

Район месторождения сложен породами габбровой формации, интрудировавшими свиту кварцево-хлорито-серицитовых сланцев. Габбро-диабазы почти нацело метаморфизованы и в основной своей массе превращены в амфиболиты, которые содержат заметную вкрапленность титаномагнетита. При увеличении рудной вкрапленности порода переходит в рудный амфиболит, который и представляет руду месторождения. Рудные амфиболиты образуют полого падающую на запад рудную залежь. Общая площадь оруденения, по данным магнитометрических и поисковых работ, достигает 20 $км^2$. Мощность рудной зоны более или менее постоянная и составляет около 20 *м*. Густота вкрапленности титаномагнетита в рудах колеблется от 5 до 50%.

Основным рудным минералом является титаномагнетит. Ильменит в большей своей части представлен тонкими пластинками (до 0,05 *мм*), включенными в магнетит. В небольшом количестве встречаются гематит, халькопирит и пирит.

Химический состав рудной массы (в %): железа 25—30; двуокиси титана 5—10, в среднем 6,5; пятиокиси ванадия 0,2—1,17, в среднем 0,5; кремнезема 14—39; глинозема 6—8; серы 0,25—1,25.

Тонкое прорастание ильменита и магнетита усложняет обогащение руд. Магнитная сепарация даже при тонком дроблении руды (до 200 меш) не приводит к отделению ильменита от магнетита.

По состоянию на 1/I 1954 г. на месторождении числятся запасы руды по кат. C_1 в количестве 8800 тыс. *т*.

Месторождение разведано и изучено слабо, перспективы его не совсем ясны. Руды недостаточно изучены в отношении их обогащения и комплексного использования промышленностью.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАЛОТИТАНИСТЫХ ТИТАНОМАГНЕТИТОВ (КАЧКАНАРСКИЙ ТИП)

Месторождения качканарского типа представлены в основном вкрапленными рудами с низким содержанием железа и титана. Среди зон рудных вкрапленников встречаются небольшие по размерам тела сплошных руд. Содержание двуокиси титана колеблется от 3 до 5% в сплошных рудах и от 1 до 2,5% во вкрапленных рудах. Подавляющая часть ильменита в рудах этого типа месторождений присутствует в виде тонких пластинок в магнетите (структура распада твердого раствора), поэтому они в отношении титана мало перспективны. При дроблении руды до 65 меш (с исходным содержанием в руде общего железа 17—19%) и магнитной сепарации получается концентрат с содержанием железа 50—54% и двуокиси титана 3—4%. Выход концентрата составляет 20—25%. Содержание двуокиси титана в хвостах около 1%, т. е. около половины двуокиси титана при обогащении руд уходит в хвосты. Поэтому необходимо изучить возможность извлечения ильменита из хвостов, получаемых после магнитной сепарации руд.

При плавке агломератов из концентратов руд качканарского типа титан уходит в шлаки. Химический состав этих шлаков примерно следующий: TiO_2 9%, MgO 12%, Al_2O_3 18%.

Ценным компонентом этих руд является и ванадий, который находится в кристаллической решетке магнетита.

Ниже приводятся краткие описания известных месторождений малотитанистых титаномагнетитов.

КАЧКАНАРСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Месторождения находятся на восточном склоне Среднего Урала, в Исовском районе Свердловской области, в 30 *км* к северо-западу от ст. Нижняя Тура, Свердловской ж. д.

Гора Качканар, в районе которой расположены месторождения, состоит из нескольких сопок с абсолютными отметками от 390 до 880 *м*, которые составляют прерывистое кольцо на площади около 100 $м^2$.

Все сопки сложены различными интрузивными породами габбровой формации, среди которых преобладают пироксениты и подчиненные им перидотиты. Пироксениты и перидотиты слагают два крупных массива, между которыми и по периферии распространены преимущественно габбро. Из прочих пород в пределах рудного поля присутствуют дуниты, роговообманковые габбро, диориты, горнблендиты, магнетитовые диаллагиты и др.

Титаномагнетитовое оруденение проявляется в различных пунктах района и связано преимущественно с пироксенитами, перидотитами, горнблендитами и отчасти с габбро и анортозитами.

В состав Качканарской группы входят месторождения: собственно Качканарское, Гусевогорское, Выйское, Магнитной Ямы и др. Наиболее крупные и хорошо разведанные месторождения — Гусевогорское и Качканарское. Они известны более двухсот лет и за это время неоднократно

подвергались разведке и эксплуатации, но наиболее крупные разведочные работы на них были произведены в период с 1946 по 1952 г. трестом Уралчерметразведка и Уральским геологическим управлением.

Гусевогорское месторождение

Месторождение находится в 22 *км* к северо-западу от Нижне-Турьинского завода и в 40 *км* к северо-западу от ст. Выя, Свердловской ж. д. Оно разведывалось в 1946—1948 гг. трестом Уралчерметразведка и в 1948—1951 гг. Уральским геологическим управлением.

Гусевогорский интрузивный массив простирается на 8,5 *км* в длину и от 1 до 3,5 *км* в ширину; он сложен преимущественно пироксенитами; подчиненное значение имеют перидотиты, горнблендиты, габбро, габбро-пегматиты и жильные породы. Оруденение в пределах интрузива представлено вкрапленностью титаномагнетита в оливинитах, перидотитах, пироксенитах и габбро. Шлировые обособления и прожилки массивных руд имеют небольшое распространение. Наиболее интенсивное вкрапленное оруденение отмечается в пироксенитах типа диаллагитов.

Оконтуривание промышленного оруденения производилось в соответствии с кондициями, установленными техническим управлением МЧМ, при бортовом содержании валового железа 14%.

Всего на месторождении разведано 5 обособленных рудных залежей: Главная, Северная, Южная, Промежуточная и Восточная. Наиболее разведана Главная рудная залежь. В горизонтальном сечении она имеет изометричную форму с падением к востоку под углом 70—80°. В пределах контура промышленного оруденения встречаются изолированные обогащенные и безрудные участки. Обогащенные участки, оконтуренные изолинией с содержанием железа 20%, имеют неправильную форму и площадные размеры от 1000 до 3000 $м^2$. Общая площадь рудной залежи составляет 1,98 $км^2$, в том числе участков с кондиционными рудами 1,13 $км^2$. На глубину залежь разведана до 270 *м*. Три структурные скважины, пробуренные до глубины 500—600 *м*, не вышли из руд, кондиционных по железу. Остальные рудные залежи имеют площадь кондиционного оруденения от 0,13 до 0,93 $км^2$, мощность от 100 до 250 *м*; они разведаны скважинами по сетке 200 × 200 *м*. Минералогический состав руд довольно однообразен. Рудные минералы представлены магнетитом и ильменитом, в меньших количествах встречаются мартит, халькопирит, пирит, пентландит и борнит, очень редко встречается самородная платина. Магнетит составляет не менее 90% от рудной части. Величина его зерен колеблется в пределах от 0,05 до 5 *мм*. Ильменит во вкрапленных рудах присутствует в небольшом количестве и составляет в среднем не более 10% от магнетита. Размеры его зерен находятся в пределах от 0,05 до 1,5 *мм*.

Среднее содержание полезных компонентов в рудах отдельных залежей находится в следующих пределах: железа 15,5—17,1%, двуокиси титана 0,84—1,3%, пятиокиси ванадия 0,10—0,14%, платины 0,04—0,12 *г/т*.

Испытание технологических свойств руд месторождения проводилось в 1952 г. как в лабораторных, так и в промышленных условиях на Гороблагодатских фабриках. Результаты испытания руд с содержанием железа 19—20% удовлетворительные.

Геолого-разведочные работы на месторождении закончены в 1951 г. В настоящее время составляется проект эксплуатации месторождения. По состоянию на 1/I 1955 г. балансовые запасы руды (на железо) месторождения характеризуются табл. 18.

Руды месторождения содержат около 25 млн. *т* железа (по кат. $A+B+C_1$), 1478,3 тыс. *т* пятиокиси ванадия, 14,5 млн. *т* двуокиси титана и 136,3 *т* платины.

Все участки месторождения находятся в благоприятных гидрогеологических условиях. Обводненность месторождения крайне слабая. Мощ-

Таблица 18

Категория запасов	Содержание в %			Запасы руды, утвержденные ВКЗ на 1/I 1951 г., в тыс. *т*
	Fe	TiO_2	V_2O_5	
A	16,79	1,37	0,15	10 953
B	17,14	1,34	0,13	390 348
A+B	17,13	1,34	0,13	401 301
C_1	16,91	1,11	0,12	862 955
A+B+C_1	16,97	1,15	0,12	1 264 256
C_2	16,98	1,15	0,12	1 578 493

ность вскрыши месторождения измеряется единицами метров, что в совокупности с их большими размерами позволяет вести разработку месторождения открытым способом до большей глубины.

Качканарское месторождение

Месторождение находится в Исовском районе Свердловской области, в 3 *км* к юго-востоку от пос. Косья, в 5 *км* к юго-западу от Гусевогорского месторождения.

Оруденение связано с Качканарским пироксенитовым массивом, характеризующимся пологим (под углом 25—30°) падением на восток. Наиболее хорошо изучено оруденение с поверхности и на глубину по восточному склону горы Качканар. На месторождении преобладают мелковкрапленные руды среди оливинитов и диаллагитов. В северо-восточной части месторождения установлен шлирово-полосчатый тип оруденения, который на глубине сменяется вкрапленным оруденением.

Общая площадь вкрапленного оруденения в контурах изолиний содержаний железа 14% составляет 9,3 $км^2$. Буровыми скважинами установлено, что на значительной площади оруденение с глубиной не выдерживается и распадается на ряд мелких и крупных участков, представленных кондиционными или некондиционными рудами. Наиболее выдержанное оруденение установлено на двух участках, получивших название Северной и Южной залежей.

Северная рудная залежь в горизонтальном сечении имеет неправильную, почти изометрическую площадь размером 1,47 $км^2$, на глубину кондиционное оруденение прослеживается более чем до 400 *м*.

Минералогический, химический состав руд и их технологические свойства аналогичны рудам вышеописанного Гусевогорского месторождения. Руды в среднем содержат: железа 16,9%, двуокиси титана 1,26% и пятиокиси ванадия 0,13%.

Обводненность месторождения крайне слабая и не представит никаких затруднений при его разработке. Значительные размеры рудных залежей в горизонтальном сечении и сравнительно небольшая их протяженность на глубину, при незначительной мощности (1—2 *м*) вскрыши, позволяют вести разработку месторождения открытым способом.

По состоянию на 1/I 1955 г. запасы месторождения характеризуются табл. 19.

Разведочные работы на месторождении закончены в 1952 г. Гусевогорское и Качканарское месторождения представляют крупную рудную базу для металлургических заводов Среднего Урала. Перспективы этих месторождений не исчерпываются подсчитанными запасами. В настоящее время основной задачей является разрешение проблемы комплексного использования этих руд и в первую очередь извлечения из них титана.

Таблица 19

Категория запасов	Содержание в %			Запасы, утвержденные ВКЗ на 1/I 1953 г., в тыс. *т*
	Fe	TiO_2	V_2O_5	руда
A	16,93	1,23	0,14	60 174
B	17,08	1,35	0,14	520 094
A+B	—	—	—	580 268
C_1	16,52	1,29	0,14	2 055 525
$A+B+C_1$	—	—	—	2 635 793
C_2	17,31	1,37	0,13	2 208 513

Висимское (Билимбаевское) месторождение

Месторождение находится в Висимском районе Свердловской области, в 35 *км* к юго-западу от г. Нижний Тагил, и объединяет ряд старых небольших рудников, расположенных по северо-восточному склону горы Билимбай. Оно известно с 1891 г. и в дореволюционное время разведывалось и частично эксплуатировалось. В 1949—1952 гг. детально разведывалось Уральским геологическим управлением.

Оруденение связано с пироксенитами, залегающими в виде меридионально вытянутой полосы среди габбро.

Длина пироксенитов по простиранию составляет 7,2 *км*, при средней ширине 200—250 *м*.

Месторождение состоит из двух участков: Билимбаевско-Центрального и Южного. Билимбаевско-Центральный участок имеет длину 2,4 *км* и ширину 200 *м*, Южный — соответственно 1,3 *км* и 150 *м*. Оруденение представлено массивными и вкрапленными рудами. Массивные руды имеют незначительное распространение. Они встречаются на Билимбаевском участке в виде шлира длиной 120 *м* и шириной 15 *м*, причем на глубине 45 *м* последний уже не прослеживается, а с поверхности он выработан. Главным типом оруденения являются вкрапленные руды.

Главным рудным минералом месторождения является титаномагнетит. Ильменит встречается в небольшом количестве. Содержание полезных компонентов в сплошных рудах: железа 30,3%, двуокиси титана 2,35%; во вкрапленных рудах: железа 17%, двуокиси титана 1—2% и пятиокиси ванадия 0,12%.

В 1951 г. производилось технологическое исследование руд, которое показало возможность получения из руды (с содержанием железа 17%) концентратов с содержанием железа 54%, двуокиси титана не более 2,6% и пятиокиси ванадия 0,45%. Концентрат вполне отвечает требованиям металлургической промышленности. Данных о возможности получения из руд титановых концентратов не имеется.

Разведочные работы на месторождении закончены в 1952 г. Месторождение разведано до глубины 150 *м* буровыми скважинами по сетке 100 × 100 и 100 × 200 *м*.

По состоянию на 1/I 1955 г. запасы месторождения характеризуются табл. 20.

Таблица 20

Категория запасов	Содержание в %			Запасы на 1/I 1955 г. в тыс. *т*
	Fe	TiO_2	V_2O_5	руда
B	17,43	1,18	0,13	70 684
C_1	17,29	1,2	0,12	101 239
$B+C_1$	17,34	1,19	0,13	171 923

Следует отметить, что первоначально месторождение оценивалось как крупное (с запасами до 400 млн. *т*). Разведочными работами установлены ограниченные перспективы месторождения из-за некондиционности оруденения на значительной части рудного поля. Для промышленного освоения месторождения потребуется строительство железной дороги протяженностью около 50 *км*.

Первоуральское месторождение

Месторождение находится в Первоуральском районе Свердловской области, в 44 *км* к западу от г. Свердловска и в 3 *км* к югу от ст. Хромпик, Свердловской ж. д. Месторождение располагается на западном склоне Уральского хребта и приурочено к четырем сопкам, называемым I, II, III и IV Магнитками.

Систематические разведочные работы на месторождении проводятся с 1929 г. по настоящее время, а эксплуатационные работы начаты в 1936 г. В настоящее время месторождение эксплуатируется Первоуральским трестом Уралруда и разведывается Первоуральской ГРП треста Уралчерметразведка. Район месторождения слагают главным образом основные изверженные породы. На западе они контактируют с кристаллическими сланцами метаморфической толщи докембрийского и нижнепалеозойского возраста, а на востоке перекрываются эффузивно-осадочной толщей нижнего девона и верхнего силура.

Оруденение связано с горнблендитами, залегающими меридиональной полосой среди габбро. Ширина горнблендитовой полосы в районе месторождения изменяется от 200 до 900 *м*.

Промышленное оруденение локализовано в пределах гор Второй и Третьей Магниток на участке длиной 1500 *м* и шириной 200 *м*. Оруденение представлено шлирами сплошной руды и вкрапленностью титаномагнетита в горнблендитах. Мощность рудных шлиров колеблется от нескольких до 25—35 *см*. Шлиры большего размера содержат прожилки вкрапленных руд и безрудного горнблендита.

В пределах промышленной части рудной зоны встречаются «окна» безрудных пород довольно значительных размеров; с другой стороны, в толще вмещающих горнблендитов встречаются линзообразные и гнездообразные тела тонкошлировых или вкрапленных кондиционных руд. На месторождении выделяют два сорта руд: 1) вкрапленные руды с содержанием титаномагнетита от 10 до 50% и 2) массивные и густовкрапленные руды с содержанием титаномагнетита более 50%. Первые преобладают на месторождении.

Основные рудные минералы — титаномагнетит и в очень незначительном количестве ильменит. Величина зерен магнетита колеблется от 0,1 до 1,0 *мм*, редко до 6 *мм*. Ильменит встречается в виде мелких зерен размером от 0,2 до 0,5 *мм*, неправильной формы, выполняющих промежутки между зернами магнетита. Из других рудных минералов редко встречаются халькопирит, пирит, халькозин, борнит, сфалерит, азурит и малахит. В контурах промышленного оруденения на месторождении по содержанию железа и других компонентов могут быть выделены три разновидности руд: 1) бедные вкрапленные руды с содержанием железа от 14 до 25%, двуокиси титана от 1,6 до 3,0% и пятиокиси ванадия от 0,13 до 0,28%, 2) богатые вкрапленные руды с содержанием железа от 25 до 45%, двуокиси титана от 3,04 до 4,20%, пятиокиси ванадия от 0,28 до 0,51%, 3) сплошные руды с содержанием железа более 45%. Содержание в рудах титана и ванадия находится в прямой зависимости от содержания железа. Наибольшим развитием на месторождении пользуются бедные вкрапленные руды. Среднее содержание железа в добытой за 8 лет рудной массе равно 17,7%.

Добываемая на месторождении руда обогащается на фабрике Первоуральского рудоуправления. При измельчении руды (с средним содержанием железа 17%) до 25—30 *мм* с последующей магнитной сепарацией получается кондиционный магнитный концентрат с содержанием железа 38—39%. Извлечение металла в концентрат низкое (32—35%), потери в хвостах большие (13%).

Наиболее рациональной является схема обогащения, разработанная Уралмеханобром, которая предусматривает: дробление всей руды до 0,26 *мм*, сухую магнитную сепарацию с выделением концентрата и промпродуктов, последующие измельчение промпродукта до 65 меш (0,2 *мм*) и мокрую магнитную сепарацию. В результате обогащения по этой схеме двух проб с исходным содержанием железа 17,34 и 19,43% были получены концентраты с содержанием железа соответственно 46,58 и 47,85%, при выходе концентрата 20,93 и 24,7% и извлечении железа 56,06 и 60,82%. Содержание пятиокиси ванадия в этих концентратах 0,52 и 0,56% и двуокиси титана — 3,9 и 4,04%. Однако эта схема до сего времени еще не осуществлена.

Получаемый на Первоуральской обогатительной фабрике концентрат поступает на Чусовский завод, где он плавится совместно с кусинскими титаномагнетитами на передельный чугун с попутным получением ванадия.

Месторождение разведано с детальностью до кат. А+В на глубину до 100—120 *м*. Кондиционное оруденение прослеживается до глубины 400 *м*. По состоянию на 1/I 1955 г. запасы месторождения характеризуются табл. 21.

Таблица 21

Категория запасов	Содержание в %			Запасы на 1/I 1954 г. в тыс. *т*	Запасы, утвержденные ВКЗ на 1/I 1950 г.. в тыс. *т*
	Fe	TiO_2	V_2O_5	руда	руда
А	16,5	2,35	0,15	9 571	6 588
В	17,2	2,40	0,16	79 132	49 049
А+В	17,0	2,37	0,15	88 703	55 637
C_1	16,6	2,28	0,15	44 738	25 000
А+В+C_1	16,9	2,30	0,15	133 441	80 637
C_2	17,1	2,39	0,16	112 531	137 600

Запасы двуокиси титана, в учтенных по всем категориям запасах руды, составляют 5,45 млн. *т*.

Среднее содержание в рудах: железа 16,6%, двуокиси титана 2,27%, пятиокиси ванадия 0,15%.

Месторождение эксплуатируется карьером, длина которого составляет 700 *м*, ширина 150—200 *м*, глубина 20—35 *м*. Разработка ведется двумя уступами высотой 10—16 *м*. Рудник обеспечен разведанными запасами высоких категорий более чем на 30 лет.

Баронское месторождение

Месторождение находится в Нижне-Тагильском районе Свердловской области, в 4 *км* к северо-востоку от ст. Лая, Свердловской ж. д.

Месторождение известно давно, в прошлом веке оно разрабатывалось. С 1951 г. и по настоящее время разведывается Уральским геологическим управлением. Участок месторождения сложен преимущественно пироксено-оливиновыми габбро, которые составляют краевую часть комплекса пород габбро-перидотитовой формации. Оруденение сосредоточено в пироксенитах, имеющих форму линзы длиной около 2 *км*, шириной 250 *м*. На участке месторождения выявлено три кулисообразно располо-

женные шлирообразные рудные залежи: Северная, Центральная, Южная. Простирание их северо-западное 330°, падение северо-восточное под углом 75—85°. Длина залежей по простиранию соответственно 150, 400 и 50 *м*, при мощности, колеблющейся от 0,2 до 4,0 *м*. На глубину оруденение прослежено до 127 *м*.

Руда представлена титаномагнетитом в виде сплошных руд (шлиров) и тонкими полосками вкрапленника, тесно чередующимися между собой.

Среднее содержание в рудах: железа 44,7%, двуокиси титана 1,31% и пятиокиси ванадия 0,3%.

По состоянию на 1/I 1955 г. балансовые запасы месторождения утверждены ГКЗ по кат. $B+C_1+C_2$ в количестве 922 тыс. *т* руды, содержащей около 12 тыс. *т* двуокиси титана.

Месторождение Гора Синяя

Месторождение находится в Кушвинском районе Свердловской области, в 7 *км* от ст. Баранчинская, Свердловской ж. д.

Месторождение известно давно, оно изучалось многими исследователями. В 1951 г. оно предварительно разведывалось Свердловским геологическим управлением.

Участок месторождения приурочен к восточной периферии Синегорского массива пироксенитов. Площадь рудного поля слагают диаллаговые пироксениты, которые содержат шлиры оливиновых пироксенитов.

Оруденение приурочено к диаллаговым пироксенитам и представлено двумя рудными залежами: Западной и Восточной. Форма рудных залежей в горизонтальном сечении серповидная. Площадь Западной залежи 900 × 40 *м*, Восточной — 700 × 80 *м*. Содержание полезных компонентов в рудах: железа 16,2%, двуокиси титана 1,3%, пятиокиси ванадия 0,15%.

Месторождение на глубину не разведывалось. Возможные запасы его до глубины 100 *м* определяются в 44 млн. *т*.

Маюровское месторождение

Месторождение находится в Петрокаменском районе Свердловской области, в 90 *км* к юго-востоку от г. Нижнего Тагила и в 60 *км* к востоку от г. Невьянска. Оно известно с 1876 г. и в прошлом веке эксплуатировалось. В 1949—1950 гг. предварительно разведывалось Уральским геологическим управлением.

Район месторождения сложен инъекционными биотитовыми и роговообманковыми гнейсами и амфиболитами. Интрузии представлены породами габбро-перидотитовой и гранитной формации. Оруденение приурочено к телам габбро и горнблендитов, согласно залегающим в толще инъекционных гнейсов. На месторождении выявляют три поля оруденения: Центральное, Западное и Восточное.

Центральное поле приурочено к небольшой залежи горнблендитов и имеет длину по простиранию 2,8 *км*, ширину 250 *м*. Длина рудной залежи по простиранию 1400 *м*, ширина 200 *м*.

Западное рудное поле расположено в 1,5 *км* к северо-западу от северной оконечности Центрального поля. Оно приурочено к небольшому массиву габбро, имеющему меридиональное простирание. Длина Западного рудного поля по простиранию 360 *м*, ширина 100 *м*.

Восточное рудное поле расположено в 250 *м* к востоку от северной оконечности Центрального рудного поля. Оно приурочено к небольшой залежи горнблендитов, кулисообразно расположенной по отношению к рудной залежи Центрального поля. Длина рудного поля по простиранию 1500 *м*, ширина 200 *м*; длина рудной залежи 1000 *м*, ширина 100 *м*. Титаномагнетитовое и ильменито-магнетитовое оруденение на месторо-

ждении проявлено в виде вкрапленности шлировых обособлений и прожилков массивных руд. Главным типом оруденения являются вкрапленные руды с средним содержанием валового железа около 17%, среди которых выделяют богатые и бедные разновидности. Оруденение большей частью приурочено к горнблендитам и в меньшей мере — к габбро.

Минералогический состав руд: титаномагнетит, магнетит, ильменит, галенит, пирит, халькопирит, пирротин. Среднее содержание полезных компонентов во вкрапленных рудах: железа 16%, двуокиси титана 2,5% и пятиокиси ванадия 0,12%; в богатых рудах: железа 38,0%, двуокиси титана 5,2%, пятиокиси ванадия 0,26%. Кроме того, на месторождении встречаются отдельные участки руд с содержанием двуокиси титана до 10—15%; такие руды можно отнести к кусинскому типу. Технологических испытаний руд не производилось.

Разведка месторождения прекращена из-за сильной пересеченности руд жильными породами гранитной магмы. Запасы рудной массы по кат. C_1 оцениваются в 75,6 млн. *т*, в том числе богатых руд 11,1 млн. *т*, бедных руд 17,5 млн. *т*, пустых пород 47,0 млн. *т*.

По сравнению с другими месторождениями малотитанистого типа руды Маюровского месторождения отличаются более высоким содержанием титана, в связи с чем необходимо провести технологические исследования их и, после получения результатов этих исследований, решить вопрос о продолжении на месторождении дальнейших разведочных работ.

КЫТЛЫМСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Месторождения этой группы находятся в Исовском районе Свердловской области, в северной части Качканаро-Кытлымской полосы развития пород габбро-перидотито-пироксенитового комплекса. Эти породы слагают здесь высокие горы (Косьвинский Камень, Тылай-Конжаковский Камень, Серебрянский хребет и др.), расположенные в виде кольца, окружающего Кытлымский платиновый прииск. Абсолютные отметки гор находятся в пределах от 1000 до 1570 *м*.

Месторождения железных руд в этом районе известны со второй половины XVIII столетия, когда они разрабатывались для Лялинского и Павдинского литейных заводов.

В советский период титаномагнетитовые месторождения частично исследовались в 1931—1932 и 1950—1951 гг. Разведочных работ на этих месторождениях не производилось, поэтому их промышленное значение до сего времени остается неясным.

Ниже приводятся краткие сведения о месторождениях этого района.

Месторождение Косьвинский Камень

Месторождение находится в 8 *км* к западу от Кытлымского прииска и расположено на юго-восточном склоне горы того же наименования.

В геологическом строении участка месторождения принимают участие дуниты, пироксениты и габбро. Титаномагнетитовое оруденение приурочено к пиркосенитам. На месторождении выделяют три участка с повышенным вкрапленным оруденением: 1) Косьвинский, охватывающий плоскую вершину и имеющий длину около 2 *км* и ширину от 0,5 до 1,0 *км*; 2) Володин, находящийся на юго-восточном отроге, отходящем от вершины, и имеющий длину около 0,5 *км* при ширине 0,25 *км* и 3) Глыбовый, расположенный к юго-востоку от вершины горы, выделенный по наличию глыбовых развалов и не имеющий точно установленных границ.

На всех участках оруденение представлено вкрапленностью и шлирообразными выделениями титаномагнетита в пироксенитах. На глубину оруденение не исследовалось.

Химический состав сплошного титаномагнетита, выделенного из вкрапленной руды, характеризуется следующими данными: SiO_2 0,96%, TiO_2 3,60%, Al_2O_3 3,80%, Fe_2O_3 56,0%, FeO 37,9%, Cr_2O_3 0,2%, V_2O_5 0,42%, MgO 2,88%, MnO 0,23% и CaO 0,44%.

Месторождение Тылай-Конжаковский Камень

Месторождение находится в 15 *км* к северу от Кытлымского прииска. Участок месторождения также сложен дунитами, пироксенитами и габбро.

В результате проведенного обследования в 1950—1951 гг. на месторождении установлено два типа оруденения: 1) шлирово-полосчатое, менее распространенное, и 2) вкрапленное, развитое в более широких масштабах.

Химический состав рудного материала характеризуется следующими данными: SiO_2 0,6%, TiO_2 3,6%, Al_2O_3 2,92%, Fe_2O_3 59,52%, FeO 30,27%, V_2O_5 0,46%, Cr_2O_3 0,12%, MgO 2,4%, MnO 0,18% и CaO 0,24%.

Масштабы распространения оруденения не выявлены.

Вознесенский рудник

Вознесенский рудник находится в 15 *км* к северу от пос. Кытлым, на восточном склоне Серебрянского хребта. Последний сложен пироксенитами и габбро. В отвалах старых выработок наблюдаются глыбы пироксенита, содержащие в том или ином количестве титаномагнетит.

Месторождение не разведывалось, поэтому его перспективы неясны.

Месторождение Серебрянский Камень

Месторождение находится в 15 *км* к северо-северо-востоку от пос. Кытлым, восточнее месторождения Тылай-Конжаковский Камень. Участок месторождения сложен диоритами, которые местами переходят в габбро. Оруденение наблюдается на северном склоне восточного отрога хребта в виде вкрапленности и тонких прожилков массивной руды мощностью не более 5—7 *см*. Руда состоит почти исключительно из магнетита. Ильменит встречается каемками по периферии магнетитовых выделений или внутри последних в виде тонких пластинок.

Химический состав руды: TiO_2 4,95%, Fe_2O_3 63,49%, Cr_2O_3 0,02%, V_2O_5 0,34%, FeO 21,42%, S 0,06%, P_2O_5 0,57%.

Месторождение не разведывалось. Перспективы его неясны.

Рудники Васильевский, Боровский и Казанский

Эти месторождения находятся в 13—15 *км* к северо-востоку от прииска Кытлым и в 10 *км* к западу от пос. б. Сухогорского завода, где они расположены на отдельных сопках Сухогорского хребта.

На площади этих рудников наиболее широко распространены оливиновое габбро и габбро-диориты. Оруденение в виде вкрапленников и шлировых выделений наблюдается на протяжении 4 *км*, включая и участки поименованных выше рудников.

Наиболее разведанным является месторождение Васильевского рудника. В одном из разносов, заложенном по простиранию жилообразной залежи, мощностью до 6,6 *м*, была пройдена шахта глубиной 12,8 *м*. В результате этих работ было установлено, что рудная залежь выклинивается по простиранию и на глубину. Вмещающими рудную залежь породами являются габбро-пегматиты. Характер оруденения на Боровском и Казанском рудниках аналогичен Васильевскому руднику.

Руды состоят в основном из титаномагнетита, ильменита и того или иного количества нерудных минералов.

Химический состав руд отдельных рудников характеризуется данными табл. 22.

Таблица 22

Наименование рудников	Содержание компонентов в %										
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Cr_2O_3	V_2O_5	FeO	MgO	MnO	S	Fe
Васильевский . .	13,6	3,76	5,58	36,3	0,15	0,36	20,35	18,0	0,50	0,1	41,08
Боровский .	2,9	3,1	—	—	—	—	—	—	0,42	0,005	59,3
Казанский .	2,6	4,18	9,12	52,6	—	0,53	26,17	5,0	0,37	0,13	57,01

Район указанных рудников является наиболее перспективным в отношении открытия новых месторождений титаномагнетитов, поэтому здесь необходимо провести поисково-ревизионные работы с целью выявления объектов для постановки геолого-разведочных работ.

Кормовищенский рудник

Рудник находится на юго-восточном склоне отрога Семичеловечного Камня, в 5 *км* к югу от Казанского рудника. Согласно имеющимся данным, руда представлена магнетитом и залегает среди габбро-диоритов в форме вытянутой в северо-восточном направлении гнездообразной залежи мощностью до 4,3 *м*. Разработка месторождения производилась карьером длиной до 50 *м*. На глубину оруденение прослежено до 43 *м*. Химический состав руд: SiO_2 10,1%, Al_2O_3 2,3%, Fe_2O_3 49,6%, FeO 26,64%, CaO 4,9%, MgO 0,68%, MnO 2,6%, Fe 56,02%; данных о содержании в рудах двуокиси титана не имеется.

В целом район является перспективным для выявления промышленных месторождений малотитанистых руд.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОЛКОВСКОГО ТИПА

Месторождения волковского типа наиболее широко развиты в пределах Тагило-Баранчинского габбрового массива, находящегося в Тагильском районе Свердловской области.

На западе Баранчинский габбровый массив граничит с метаморфическими породами Центрально-Уральского антиклинория, а на востоке — с породами эффузивно-осадочного комплекса зеленокаменного синклинория. Общая площадь массива составляет около 650 $км^2$. В строении массива принимает участие сложный комплекс изверженных пород от дунитов и пироксенитов до кварцевых диоритов и сиенитов включительно. Преобладают породы семейства габбро. Ультраосновные породы приурочены к западной части массива, а восточная его часть сложена диоритами, плагиогранитами, гранитами и сиенитами.

В пределах Баранчинского массива известно 35 месторождений и рудопроявлений, представленных вкрапленниками сульфидов меди, титаномагнетита и апатита в габбро и пироксенитах. Из них 11 месторождений и рудопроявлений входят в группу Волковских месторождений. К этому типу относится также Погорельское месторождение в Верхне-Уральском районе Челябинской области.

Наиболее крупным и лучше изученным является Волковское месторождение. Другие месторождения этого типа изучены слабо и промышленной оценки не имеют.

Волковское месторождение

Месторождение находится в 5—8 *км* к юго-востоку от ст. Баранча, Свердловской ж. д., и в 23 *км* от г. Красноуральска. Оно известно

с 1812 г., а с 1814 по 1864 г. разрабатывалось на медные руды для Кушвинского и Баранчинского заводов. Эксплуатационные работы на месторождении были прекращены вследствие бедности и тугоплавкости руд. В состав Волковского месторождения входят три участка: Лаврово-Николаевский, Волковский и Северо-Западный.

Волковский и Лаврово-Николаевский участки разведывались в 1940—1943 гг. Уральским геологическим управлением. Северо-Западный участок выявлен Уральским геологическим управлением в 1949 г. и разведывается на медные руды до настоящего времени.

На Волковском участке установлено три рудных тела в виде крутопадающих залежей, имеющих простирание СЗ 290—315°. Длина рудных тел по простиранию колеблется от 248 до 368 *м*, мощность — от 17 до 55 *м*. На глубину залежи прослежены от 75 до 124 *м*. Более высокое содержание меди и ванадия приурочено к висячему боку рудных тел. Среднее содержание полезных компонентов в руде: Cu 0,28%, Fe 10,78%, TiO_2 1,41%, V_2O_5 0,16%, P 0,84%.

На Лаврово-Николаевском участке оконтурена пологопадающая залежь длиной по простиранию 720 *м* и шириной 230 *м*, с аналогичным составом руд. На глубину по вертикали оруденение прослежено до 250 *м*.

На Северо-Западном участке выявлен ряд параллельных рудных зон с содержанием меди от 0,3—0,7% и более. Наиболее богатые руды оконтурены скважинами в центральной части месторождения. Падение рудных зон на юго-запад под углом 60—65°. Длина по простиранию Главной рудной залежи 700 *м*, при мощности от 10 до 45 *м*. На глубину по вертикали залежь прослежена до 360 *м*. Остальные рудные залежи имеют меньшие размеры.

Руды Волковского месторождения представлены неравномерной вкрапленностью магнетита, ильменита, апатита, борнита, халькопирита, халькозина и ковеллина в габбро. Преобладающим рудным минералом является титаномагнетит, в котором ильменит образует тончайшие выделения размером от 5 до 15 μ. При обогащении руд Северо-Западного участка получаются концентраты: 1) медные с содержанием меди 24,7%, железа 12—15%, при извлечении меди 95,6%, 2) апатитовые с содержанием фосфора 39,41%, при извлечении фосфора 66,1%, 3) железо-ванадиевые с содержанием железа 62,4%, двуокиси титана 5,06%, пятиокиси ванадия 1,39%, при извлечении железа 78,1%, ванадия 85,8%, титана 79,9%.

Запасы Волковского участка по состоянию на 1/I 1944 г. утверждены ВКЗ по кат. C_1+C_2 в количестве 214,1 млн. *т* руды. Запасы Лавро-Николаевского месторождения утверждены ВКЗ по состоянию на 1/I 1941 г. по кат. $B+C_1$ в количестве 153,26 млн. *т* руды. Запасы Северо-Западного участка по состоянию на 1/I 1954 г. составляют по кат. $B+C_1$ 26 596 тыс. *т* руды и по кат. C_2 9200 тыс. *т* руды.

В месторождениях волковского типа обращает на себя внимание повышенное содержание двуокиси титана в концентратах, достигающее 5—6%. Поэтому основной задачей является выделение из этого концентрата ильменита.

Другие месторождения этого типа изучены крайне слабо и не имеют геологической и качественной характеристики.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНОМАГНЕТИТА В МЕТАМОРФИЧЕСКИХ И ДРУГИХ ПОРОДАХ

Месторождения этого типа известны в Уфалейском и Златоустовском районах Челябинской области, где они приурочены к древнему докембрийскому поднятию. В Уфалейском районе к ним относятся месторождения гор Лиственной и Пугачева, Ивановский рудник, Ново-Маукское и

Ближний рудник. Все эти месторождения разведаны и изучены очень слабо. Они обследовались в 1930—1931 гг. Уральским отделением института прикладной минералогии и после этого не подвергались исследованию. Месторождения этого типа по геологическому строению, минералогическому и качественному составу руд резко отличаются от месторождений качканарского типа.

Месторождения гор Лиственной и Пугачева

Месторождение горы Лиственной находится в 12 *км* к северо-западу от Верхне-Уфалейского завода, а месторождение горы Пугачева — в 0,5 *км* к северо-западу от этого завода. Оба месторождения приурочены к амфиболитам, которые образуют замкнутое кольцо. Внутренняя часть кольца сложена гранитами.

Наиболее разведанным является месторождение горы Лиственной, которое в прошлом частично разрабатывалось. Рудные тела месторождения представлены жилообразными залежами мощностью до 0,5—0,7 *м*, залегающими согласно с вмещающими их амфиболитами. Руды состоят в основном из магнетита и гематита. Аналогичный характер оруденения имеют и месторождения горы Пугачева.

Содержание в рудах полезных компонентов составляет: железа от 27,4 до 38%, двуокиси титана от 1,2 до 2,2%, пятиокиси ванадия от 0,08 до 0,4%.

Ивановский рудник

Находится в 15 *км* к северо-востоку от Верхне-Уфалейского завода, на левом берегу рч. М. Коркадин.

Месторождение, начиная с 1773 г., разрабатывалось в течение ряда лет Верхне-Уфалейским заводом, но оно совершенно не разведано. По литературным данным, руда представлена магнетитом и залегает в форме неправильной жилы мощностью от 1 до 4 *м* среди хлоритовых сланцев. В верхних частях она состоит из землистой массы с содержанием железа 52%, двуокиси титана до 9%. Необходимо это месторождение опробовать на более глубоких горизонтах, где, возможно, руда представлена магнетитом и ильменитом.

Ново-Маукское месторождение

Месторождение находится в 20—25 *км* к юго-востоку от Верхне-Уфалейского завода и в 6 *км* к юго-западу от ст. Маук, Пермской ж. д.

Месторождение в старое время разрабатывалось разрезом глубиной до 2—3 *м*. Руда залегает в форме вкрапленников в кварцитах, слагающих небольшую возвышенность. Основными рудными минералами являются магнетит и гематит. В некоторых образцах отмечается преобладание ильменита. Содержание полезных компонентов в руде (по двум образцам, взятым из старых штабелей): железа 30,9—36,6%, двуокиси титана 1,46—1,25%, пятиокиси ванадия 0,16—0,10%.

Месторождение Ближний рудник

Ближний магнитный рудник находится в 50 *км* к юго-западу от Верхне-Уфалейского завода. Месторождение в старое время было вскрыто до глубины около 40 *м* и разрабатывалось в течение десятка лет. По литературным данным, оно представлено жилой мощностью около 2 *м*, залегающей между железистыми кварцитами в висячем боку и разрушенной глинисто-сланцевой породой в лежачем боку. Руда состоит из разрушенной массы магнетита и порошкообразной рудной мелочи. Содержание

полезных компонентов (по 3 штуфным пробам): железа 36,06—67,4%, двуокиси титана 2,09—2,38%, пятиокиси ванадия следы — 0,16%.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА, СВЯЗАННЫЕ С ПОРОДАМИ ЩЕЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА

Породы щелочного комплекса широко развиты на территории Челябинской области, где они слагают Ильменские, Потанины и Вишневые горы и образуют полосу, вытянутую почти в меридиональном направлении на расстоянии около 135 *км*. В северном и южном концах эта полоса щелочных пород расширяется до 5 *км*, а в средней части она сильно сужается и местами почти прерывается, разделяясь на ряд мелких линзовидных залежей.

Щелочные породы этого района сопровождаются большим количеством пегматитовых жил, содержащих титан и многие редкие элементы. Титановые минералы в небольших количествах встречаются во всех породах щелочного комплекса (миаскитах, сиенитах). Однако небольшие концентрации титана приурочены к пегматитовым жилам, среди которых выделяют: 1) нефелино-полевошпатовые пегматиты миаскитового типа, 2) полевошпатовые пегматиты сиенитового типа и 3) кварцево-полевошпатовые пегматиты гранитного типа.

Месторождения и рудопроявления Ильменских гор

Ильменские горы находятся в Миасском районе Челябинской области. Они представлены грядой сопок, вытянутых почти в меридиональном направлении на протяжении около 55—60 *км* (на севере продолжение их известно под названием Потанины и Вишневые горы). По А. Н. Заварицкому, Ильменские горы представляют антиклинальную структуру, наклоненную на запад и погружающуюся к югу. В ядре антиклинали залегают миаскиты, которые окаймляются щелочными сиенитами, отделяющими миаскиты от вмещающих гранито-гнейсов. Ниже приводится краткое описание месторождений и рудопроявлений титана района Ильменских гор.

Селянкинское месторождение

Селянкинское месторождение ильменорутила находится в Миасском районе, в 3 *км* от д. Селянкиной, на территории Ильменского государственного заповедника. Оно открыто в 1934 г. и разведывалось до 1941 г. с попутной добычей ильменорутилового и ильменитового концентратов.

Участок месторождения сложен щелочными сиенитами, которые здесь образуют самостоятельный массив, окруженный гранито-гнейсами. Среди сиенитов выделяют несколько разновидностей. Небольшим распространением пользуются эгирин-роговообманковые сиениты.

Кроме того, на участке месторождения широко развиты жильные образования, среди которых выделяют две основные группы: 1) пегматитовые жилы полевошпатового состава, связанные с сиенитами, и 2) кварцево-полевошпатовые и кварцевые жилы, связанные с гранитами. По минералогическому составу первую группу можно разделить на пегматитовые жилы с ильменорутилом и ильменитом и пегматитовые жилы с цирконом, эшинитом и пирохлором. Первая подгруппа пегматитовых жил образует Селянкинское месторождение ильменорутила.

На месторождении известно 7 ильменорутиловых жил. Пять наиболее мощных жил (№ 1, 2, 3, 4 и 7) располагаются одна за другой с севера на юг на протяжении около 1 *км*. Остальные две жилы, № 5 и 6, образуют как бы самостоятельную полосу в 13—20 *м* западнее первой.

Все жилы имеют согласное залегание с вмещающими породами. Простирание их близко к меридиональному, падение крутое восточное

или западное, реже вертикальное. Длина отдельных жил по простиранию колеблется от 30 до 180 *м*, при мощности от 0,5 до 3 *м*.

Пегматитовые жилы имеют зональное строение, которое хорошо наблюдается в мощных раздувах жил. Ильменорутил распределен в жильной массе весьма неравномерно. Основная масса его в виде гнезд и желваков приурочена к центральной части жил. Содержание ильменорутила в ней колеблется от 80 до 90%, к периферии количество его заметно уменьшается. Ильменит в виде тонких пластинок прорастает ильменорутил, иногда ильменит встречается в виде самостоятельных кристаллов, главным образом в жилах южной группы. Размеры зерен ильменита и ильменорутила колеблются от 0,1 до 0,3 *мм* по ширине и до 10 *мм* по длине. Из других минералов в жилах встречаются титанит, магнетит, гематит, пирит, пирохлор, циркон, не определенные минералы из группы тантало-ниобатов, апатит, полевой шпат, биотит.

Выход концентрата ильменорутила в среднем составляет 90 *кг/м*^{3}; содержание суммы пятиокисей тантала и ниобия в концентрате в среднем составляет 8,13%.

Технологическое исследование руд проводилось несколькими организациями, причем во всех случаях результаты получались положительными.

Достаточно разведанными и опробованными являются только две жилы, № 1 и 2, по которым были подсчитаны на 1/I 1941 г. и утверждены ВКЗ балансовые запасы ильменорутилового концентрата по кат. $B+C_1+C_2$ в количестве 1312 *т* и забалансовые запасы по кат. C_1+C_2 в количестве 304,2 *т*. Общие перспективы Селянкинского месторождения определяются в 2—2,5 тыс. *т* ильменорутилового концентрата.

Месторождения ильменита и ильменорутила в районе гор Фирсовой, Лохматой, Савельевой и Скитской

Все перечисленные месторождения расположены в 6—7 *км* к северу от г. Миасс, в 123 и 133 кварталах лесных дач.

Месторождения представлены пегматитовыми жилами, приуроченными к периферической зоне миаскитового массива. Длина пегматитовых жил обычно не превышает 30 *м*, при средней мощности 1—2 *м*; наибольшая их мощность достигает 10 *м*.

По минералогическому составу пегматитовые жилы разделяются на нефелиновые, нефелино-полевошпатовые и полевошпатовые. Типоморфными минералами в одном типе жил являются ильменорутил и ильменит, в другом — ильменит. Пегматиты с ильменитом распространены на южном склоне горы Фирсовой.

Ильменит чаще всего встречается на стенках миаролитовых пустот, иногда в хорошо выраженных кристаллах. Размеры отдельных кристаллов от 1,3 до 20 *см*. Спутники ильменита — полевой шпат, черная слюда, нефелин, кальцит, циркон, гематит, мартит, лимонит, цеолит, эгирин, апатит.

Ильменит наблюдается в миаскитовых пегматитах в копях № 1—4, 6—9, 11, 16, 114, 115, 117, 118, 124—126, 132, 144, 145, 154, 155.

Для выяснения характера залегания пегматитовых жил и степени их оруденения в 1927 г. на участке горы Лохматой был пройден (вкрест простирания пород) карьер длиной 245 *м*, которым вскрыто 47 жил; из них половина жил оказались рудоносными. Содержание ильменита в жилах колеблется от 0,3 до 1,5%, редко до 2,5—4%. Ориентировочные запасы ильменита в коренных месторождениях гор Лохматой, Фирсовой и Савельевой определяются в 150 тыс. *т*. Месторождения изучены крайне слабо.

Кроме того, поисковыми работами треста Уралметразведка (1928 г.) и Уральского геологического управления (1941 г.) наличие ильменорутила, ильменита и других титановых минералов в пегматитовых жилах было отмечено на ряде других участков района Ильменских гор.

Месторождения и рудопроявления Вишневых гор

Вишневые горы находятся в пределах Каслинского и Кыштымского районов Челябинской области, на восточном склоне Среднего Урала. Они представлены небольшой грядой гор, вытянутых в меридиональном направлении на протяжении около 15 *км*. Гряда эта состоит из ряда вершин с многочисленными отрогами.

В геологическом строении Вишневых гор принимают участие те же породы, которые распространены в районе Ильменских гор. Осевая часть Вишневых гор сложена миаскитами, далее следуют щелочные сиениты и в периферических частях залегают вмещающие породы, представленные гранито-гнейсами и гнейсами. Среди пород, слагающих Вишневые горы, преобладающее значение имеют миаскиты, которые часто содержат вкрапленность циркона, ильменита, пирохлора и других минералов. В пределах щелочного комплекса пород широко распространены пегматиты, которые соответственно трем типам пород представлены: 1) нефелино-полевошпатово-миаскитовым типом, 2) полевошпатово-сиенитовым типом и 3) кварцево-полевошпатово-гранитным типом.

Длина пегматитовых жил по простиранию и падению колеблется от нескольких до сотен метров, при мощности от нескольких сантиметров до метров. Жилы располагаются группами, состоящими из нескольких параллельных и кулисообразных жил или прожилков. Рудная минерализация в виде пирохлора, эшинита, самарскита, ильменорутила и циркона установлена только в нефелино-полевошпатовых и полевошпатовых пегматитах. Распространение тех или иных рудных минералов в жилах подчинено также общей зональности пегматитов.

В миаскитовых пегматитах ильменит является второстепенным минералом, и только в некоторых жилах он содержится в значительных количествах. Повышенные концентрации ильменита установлены в карьере на горе Курочкиной, в жиле № 5 на горе Каравай и Цирконовом шурфе на отроге горы Ереминой. На Горе Курочкиной и на горе Каравай ильменит образует очень крупные выделения и кристаллы. Местами они образуют гнезда с неправильными контурами, размерами до 60×30 *см*, или жилообразные выделения. В шурфе на горе Ереминой ильменит наблюдается в виде отдельных включений, приуроченных к периферическим частям пегматитовых линз.

Рутил в миаскитовых пегматитах пользуется незначительным распространением и известен лишь в единичных рудопроявлениях. Повышенные концентрации рутила установлены у оз. Светленького и на Борзовском месторождении корунда. У оз. Светленького рутил приурочен к нефелино-полевошпатовой жиле, залегающей среди серицитизированных миаскитов. Рутил и ильменит наблюдаются в жиле в виде мелкой вкрапленности. Содержание рутила 1,14%, ильменита 0,95%. На Борзовском месторождении, расположенном в 12 *км* к северо-северо-западу от г. Кыштым, рудопроявления рутила приурочены к выходам полос миаскита (мощностью до 4—6 *м*), которые залегают среди роговообманковых биотитовых сиенитов и гранито-гнейсов. Рутил встречается в виде отдельных включений, а также в виде скоплений в оторочке пегматитовых жил, в срастании с цирконом и другими минералами.

Сфен и пирохлор в миаскитовых пегматитах наблюдается часто, но в небольших количествах.

Рудопроявления титана в сиенитовых пегматитах характеризуются незначительными масштабами и промышленного значения не имеют.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ И РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ИЛЬМЕНИТА, РУТИЛА, СВЯЗАННЫЕ С МЕТАМОРФИЧЕСКИМИ ПОРОДАМИ

Среди месторождений титановых минералов, генетически связанных с метаморфическими породами, наиболее распространенными являются месторождения рутила и ильменита. Менее распространены месторождения сфена и перовскита.

Ниже приводятся краткие описания месторождений и рудопроявлений титана, связанных с метаморфическими породами.

Месторождение Могильные Горы

Месторождение находится в Уфалейском районе Челябинской области, на правом берегу р. Могильной, в 5—6 *км* выше ее впадения в р. Кизил, на западном склоне Могильных гор.

Район месторождения сложен гранито-гнейсами Уфалейского гранитного массива и вмещающими его кварцево-гранито-слюдистыми сланцами и амфиболитами.

Титановое оруденение связано с гранатовыми, эпидото-гранатовыми амфиболитами. Оруденелые амфиболиты прослежены по простиранию на 500 *м* при средней мощности 200—250 *м*. Оруденение представлено вкрапленностью ильменита и рутила. Размер рудных зерен колеблется в пределах от 0,05 до 1,5 *мм*. Рутил преобладает в эпидото-гранатовых амфиболитах, а ильменит — в гранатовых амфиболитах.

В среднем по месторождению отношение содержания ильменита к содержанию рутила равно 7 : 3. Вкрапленность магнетита в рудах отсутствует. По данным 27 проб среднее содержание двуокиси титана в руде составляет 5%. Ориентировочные запасы месторождения определяются в 600 тыс. *т* двуокиси титана, при сохранении оруденения на глубину до 100 *м*.

Месторождение разведывается геолого-разведочным трестом № 1 МЦМ.

Куртинское месторождение

Месторождение находится в Уфалейском районе Челябинской области, в 10 *км* к западу от ст. Маук, Южно-Уральской ж. д. Расположено в южной части 178 квартала Уфалейской лесной дачи, на вершине горы Магнитной, в верховьях р. Курты.

Месторождение в прошлом столетии разрабатывалось на железную руду. Район месторождения сложен породами свиты «М», представленными кварцево-гранато-слюдистыми сланцами и амфиболитами. Оруденение в виде густой вкрапленности ильменита и магнетита приурочено к амфиболитам. Амфиболиты имеют простирание близкое к широтному и крутое падение на северо-северо-запад. По простиранию амфиболиты прослежены на 1000 *м*, при видимой мощности около 400 *м*. Прослеженная длина рудной зоны 300—350 *м*, при мощности около 50—60 *м*. В среднем руды месторождения содержат не менее 20—25% ильменита, что дает содержание двуокиси титана в руде около 11—14%. Структура руды мелкозернистая. Размер зерен рудных минералов 0,3—0,5 *мм*.

Ориентировочные запасы месторождения оцениваются в 650 тыс. *т* двуокиси титана, при среднем содержании в руде около 10%. Месторождение разведывается геолого-разведочным трестом № 1 МЦМ.

Месторождение р. Харбей

Месторождение находится в Ямало-Ненецком национальном округе Тюменской области, в среднем течении р. Харбей. Оно открыто в 1949 г. и в настоящее время исследуется Уральским геологическим управлением.

Центральная часть района сложена двуслюдяными и дистен-ставролитовыми гнейсами, выходы которых оконтуриваются в виде эллипса. К гнейсам со всех сторон примыкает комплекс переслаивающихся амфиболитов, гнейсов и мраморов. Среди этого комплекса преобладают амфиболиты. Все эти породы прорваны микроклиновыми гранито-гнейсами и перидотитами.

Титановые минералы встречаются во всех перечисленных породах района, но в повышенных концентрациях они встречаются только в амфиболитах и гнейсах. На месторождении выделяется два основных типа титанового оруденения. К первому типу относится оруденение в маломощных четковидных, невыдержанных по простиранию жилах, по-видимому, альпийского типа; состав жил тесно связан с характером вмещающих пород. Среди амфиболитов встречаются кварциты и кварцево-полевошпатовые жилы с рутилом; в местах переслаивания гнейсов и амфиболитов развиты кварцево-полевошпатовые жилы с ильменитом, в гнейсах залегают жилы ильменито-магнетитового состава с содержанием двуокиси титана 27,9—28,4%. Ко второму типу относится вкрапленное оруденение в амфиболитах и гнейсах.

Химические анализы трех проб, взятых из амфиболитов с вкрапленностью рутила, показали содержание двуокиси титана от 1,26 до 2,32%.

В гнейсах зона вкрапленного титаномагнетитового оруденения прослежена по простиранию на 300 *м*, при мощности 70—80 *м*. Содержание двуокиси титана во вкрапленных рудах 2,34%.

Промышленное значение этого месторождения будет выяснено поисково-разведочными работами, которые начаты Уральским геологическим управлением в 1954 г.

Месторождения в верховьях рек Койвы и Вижая

Рудопроявления рутила и ильменита находятся в Чусовском районе Молотовской области. Вблизи района рудопроявлений проходит горнозаводская ж. д., на которой расположены станции Теплая Гора и Бесер.

В настоящее время в этом районе проводятся геолого-поисковые работы Западно-Уральской партией Молотовской экспедиции.

В геологическом строении района принимают участие осадочные и метаморфические породы ордовикского и силурийского возраста с подчиненными им небольшими телами интрузивных пород, развитыми почти исключительно в восточной части района.

Ильменитовое и рутиловое оруденение приурочено к толще метаморфических сланцев и кварцитов теплогорской серии ордовикского возраста. В тяжелой фракции протолочек, полученных из сланцев урайской, федотовской и колпаковской свит, содержание ильменита составляет от 45 до 93%. Кроме того, в шлифах из сланцев этих свит обычно присутствует рутил, часто в больших количествах. Рутил наблюдается в виде мелких иголочек, образующих скопления в чешуйках слюды и хлорита. Количество рутила в шлифах составляет 6—8%, а в отдельных случаях достигает 35—40%. Повышенное содержание ильменита и рутила отмечается в сланцах песьянской свиты и кварцитах теплогорской свиты.

По данным химических анализов, содержание двуокиси титана в сланцах федотовской свиты составляет 3,4—4,8%. Указанные сланцы и кварциты широко развиты в районе, но изучены они в отношении титанового оруденения еще очень слабо. С лета 1954 г. в районе верхнего течения рр. Койвы и Вижая проводятся поисковые работы на титан Койвинской партией Уральского геологического управления, которой и будет дана предварительная оценка оруденению данного типа.

Кроме того, совершенно неизученные рудопроявления ильменита, рутила и других титановых минералов в метаморфических породах известны в следующих районах.

1. Рудопроявление рутила в районе р. Велс. Находится в Красновишерском районе Молотовской области, на правом берегу р. Велс, выше впадения р. Чувал. Рутил наблюдается в хлоритово-слюдяных сланцах в виде мелких обильных включений совместно с магнетитом и турмалином.

2. Рудопроявление рутила в районе с. Горный Щит. Находится в Арамильском районе Свердловской области, в 3 *км* к юго-западу от с. Горный Щит. Рутил здесь наблюдается в виде двойниковых сростков в сланцах на контакте со слюдяными сланцами.

3. Рудопроявление рутила вблизи истока р. Токовой. Находится в Асбестовском районе Свердловской области, в 30 *км* к востоку от ст. Монетной, Свердловской ж. д., в районе Изумрудных копей. Рутил здесь в виде отдельных темнокрасных кристаллов размером до 10 *см* длины и 2,5 *см* толщины наблюдается среди двух полос слюдяных сланцев.

4. Брусянское рудопроявление рутила. Находится в Белоярском районе Свердловской области, вблизи д. Брусянской. Рутил здесь встречается в тальковом сланце совместно с тальком, хлоритом, кальцитом и кварцем.

5. Рудопроявление рутила по р. Болотовке. Находится в Свердловской области, в 5 *км* к северо-востоку от ст. Мраморской, Свердловской ж. д., в верховьях р. Крутишки. Рутил в виде отдельных кристаллов наблюдается в тальковом сланце, который переслаивается с хлоритовым сланцем и змеевиком.

6. Рудопроявление рутила в Каслинской даче. Находится в Уфалейском районе Челябинской области, в 4 *км* к юго-востоку от ст. Уфалей. Рутил наблюдается в хлоритовом сланце в виде мелких тонких кристаллов, соединяющихся иногда в звездчатые друзы.

7. Рудопроявления в районе р. Курты. Отмечены в среднем течении р. Курты, в верховьях р. Могильной и на горе Кукушке, в Уфалейском районе Челябинской области. Рутил и ильменит наблюдаются в виде густой мелкой вкрапленности в гранатовых амфиболитах. Зерна рутила и ильменита окружены оболочкой сфена, возможно лейкоксена. По данным химических анализов штуфных проб, содержание двуокиси титана в породе колеблется от 1 до 8%.

8. Рудопроявление в районе р. Б. Егусты. Находится в Уфалейском районе Челябинской области, в среднем течении р. Б. Егусты, около Кордона Русских. Рутил и ильменит наблюдаются в виде довольно крупных кристаллов в кварцевых жилах, секущих гранатовые амфиболиты, и в самих гранатовых амфиболитах. Последние имеют видимую мощность 500—600 *м* и протяженность около 1000 *м*.

9. Рудопроявление рутила в Теплых горах. Находится в Кыштымском районе Челябинской области, в 15 *км* к северо-северо-западу от г. Кыштым и в 1 *км* к востоку от разъезда Тюбук. Рудопроявление рутила приурочено к серой клиноцоизитовой породе, залегающей среди змеевиков и хлоритовых сланцев. Рутил совместно с апатитом встречается в виде отдельных кристаллов, достигающих нескольких сантиметров в длину.

Кроме того, в ряде мест титановая минерализация встречена в жилах (повидимому, альпийского типа), залегающих среди метаморфических пород. Это представляет интерес в отношении возможной титаноносности вмещающих коренных пород и аллювия, образованного за счет разрушения и размыва этих пород. К таким проявлениям относятся:

1. Сугамакские рудопроявления (№ 1 и 2). Находятся в Кыштымском районе Челябинской области, в 12—13 *км* к северо-западу от г. Кыштым и в 5—8 *км* к юго-западу от разъезда Тюбук. Рудопроявления представлены линзообразными кварцевыми жилами, залегающими согласно с вмещающими их гранато-роговообманковыми породами. Длина жил по простиранию 10 *м*, мощность — десятые доли метра. Рутил

встречается в виде крупных (до 30 *см*) кристаллов и составляет 0,5—1,0% и выше от общей массы жил, в жилах также имеется и ильменит.

2. Рудопроявление титана Шишимских гор. Находится в Златоустовском районе Челябинской области, в 2 *км* к юго-востоку от д. Медведевской. Сфен (титанит) и перовскит встречаются по стенкам трещин в жиле альбита, залегающей среди тальковых и хлоритовых сланцев.

3. Рудопроявление титана на Маукском зимнике. Находится в Уфалейском районе Челябинской области, в 7 *км* к востоку от ст. Маук. Рудопроявление представлено линзой доломита, которая в своей северной части обогащена ильменитом. Длина линзы 120 *м* и ширина 3—4 *м*, она залегает в змеевиках, перемежающихся с полосами актинолитовых и кремнистых сланцев. Среднее содержание ильменита в доломитовой линзе составляет 0,7%.

4. Ахматовская копь. Находится в 15—17 *км* к востоку от Кусинского завода, вблизи ст. Титан. Рудопроявление представлено зернами сфена совместно с перовскитом в кальците и хлоритовом сланце.

5. Еремеевская копь. Находится в 14—16 *км* к востоку от Кусинского завода. Оруденение представлено вкрапленностью перовскита, сфена и ильменита в жиле кальцита, залегающей вблизи контакта известняков и кристаллических сланцев.

6. Николае-Максимилиановская копь. Находится в Златоустовском районе Челябинской области, в 17 *км* к юго-востоку от Кусинского завода, вблизи ст. Титан. Оруденение приурочено к контакту известняков со сланцами и представлено сфеном, перовскитом и ильменитом. Отдельные кристаллы сфена достигают величины нескольких дюймов.

Все перечисленные рудопроявления на титан не исследовались, данные о качественной характеристике руд и масштабах оруденения отсутствуют. Поэтому следует провести ревизию для выявления среди них объектов для постановки поисково-разведочных работ.

ОСАДОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА

АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ТИТАНОВЫЕ РОССЫПИ

Ильменит, рутил и редкие титановые минералы в тех или иных количествах почти всегда присутствуют в аллювиальных отложениях, которые широко развиты на восточном и западном склонах Урала, в основном в Свердловской и Челябинской областях. Однако титаноносность россыпей изучена крайне слабо, так как комплексных шлиховых съемок, разведок и исследований этих отложений проводилось очень мало. При разведках и исследованиях аллювиальных отложений на россыпи благородных и редких металлов титановым минералам внимания не уделялось, количественно они обычно не учитывались.

По имеющимся весьма ограниченным материалам, общее количество зарегистрированных проявлений и месторождений титановых минералов в россыпях составляет около 200; из них с содержанием ильменита более 20 *кг/м*^{3} — 8 месторождений, с содержанием ильменита более 10 *кг/м*^{3} — 36 проявлений, с содержанием ильменита более 5 *кг/м*^{3} — 71 проявление, с содержанием рутила более 2 *кг/м*^{3} — 1 проявление и с содержанием рутила 1 *кг/м*^{3} — 3 проявления.

Балансовые запасы ильменита учтены только по одному Вишневогорскому ильменито-цирконовому месторождению в Челябинской области.

Кусинско-Саткинский район

Кусинско-Саткинский район является в настоящее время наиболее перспективным для постановки поисково-разведочных работ в широких масштабах на россыпные месторождения титана. В этом районе известно более 30 участков с содержанием ильменита в россыпях, из них на 16

участках отмечено промышленное содержание. Кроме того, в этом районе сосредоточено преобладающее количество известных коренных месторождений титана кусинского типа.

Россыпные месторождения и проявления титана распространены в верховьях р. Ай и приурочены к полосе габбровых массивов, залегающих среди гранито-гнейсов и метаморфических пород протерозоя.

Поисковые работы на россыпные месторождения титана в районе проводятся с 1952 г. Уральской экспедицией треста Союзредметразведка, а с 1954 г. геолого-разведочным трестом № 1 МЦМ.

Проведенные предварительные поисковые работы дали весьма положительные результаты: шлиховое опробование показало широкое распространение ильменита и магнетита в рыхлых отложениях района, причем в большинстве проб содержание выше промышленного. В отложениях рр. Б. и М. Сатки, Куваша, Кусы, Ай и их притоков р. Черной и др. содержание ильменита колеблется от 5 до 55 *кг/м*^{3} и более, но изучены эти россыпи еще очень слабо.

В долине р. Б. Сатки ильменитоносная аллювиальная россыпь предварительно исследована тремя поисково-разведочными линиями на участке от горы Магнитной до д. Б. Запани. Общая длина участка около 14 *км*, ширина россыпи по двум линиям 280 и 440 *м*, при мощности пласта 1,8 и 1,7 *м* и среднем содержании ильменита соответственно 16,56 и 22,77 *кг/м*^{3}. Россыпь вскрыта только в верхней части долины р. Б. Сатки. В аллювиальных отложениях рр. Кусы и Юваженги, по предварительным данным, содержание ильменита составляет 20—40 *кг/м*^{3}.

Содержание ильменита в шлиховых пробах, взятых по р. Черной, колеблется от 2,5 до 123 *кг/м*^{3} и в среднем по 12 пробам составляет 31,3 *кг/м*^{3}. Данных о размерах россыпи и характере ее залегания не имеется. По р. Сатке взято 13 шлиховых проб, содержание в них ильменита колеблется от 5 до 53,8 *кг/м*^{3}, составляя в среднем 17 *кг/м*^{3}.

По р. Кувашу, на участке от впадения в нее рч. Копань до пос. Куваши, взято 23 пробы, содержание ильменита в них колеблется от 0,6 до 61,4 *кг/м*^{3}, среднее 19,3 *кг/м*^{3}. Длина россыпи составляет 8 *км*, ширина 350—400 *м*, мощность песков колеблется от 1 до 3 *м*.

Проведенными поисковыми работами установлено, что наиболее высокие содержания ильменита приурочены к песчано-галечным отложениям.

Полученные предварительные данные поисковых работ указывают, что речные отложения в бассейне р. Ай являются перспективными для выявления промышленных россыпей титана и заслуживают постановки более детальных геолого-разведочных работ. По предварительным ориентировочным данным, запасы ильменита в россыпях данного района выражаются цифрой порядка 1,5 млн. *т*.

Уфалейско-Кыштымский район

Россыпные месторождения и рудопроявления этого района расположены в бассейнах рр. Кизила, Курты, Сугомака и др. в эндоконтактовой зоне Уфалейского гранито-гнейсового массива. Они выявлены в 1951—1952 гг. поисковым отрядом треста Союзредметразведка. В настоящее время поисковые работы в районе продолжаются. Результаты этих работ следующие:

1. В долине р. Курты выявлена и предварительно исследована ильменито-рутиловая россыпь. Мощность титаноносных отложений в россыпи от 1,14 до 2,3 *м*, содержание ильменита от 2,1 до 3,4 *кг/м*^{2}, рутила от 0,7 до 1,4 *кг/м*^{3}. Подсчитанные по россыпи запасы по кат. C_2 составляют: ильменита 1991 *т* и рутила 708 *т*.

2. В верховьях р. Кизила выявлена россыпь с средним содержанием рутила 0,8—1,4 *кг/м*^{3}, ильменита 0,7—1,1 *кг/м*^{3}. Запасы этой россыпи по кат. C_2 определяются: рутила 752 *т* и ильменита 600 *т*.

3. В долине р. Сугомака выявлена небольшая рутиловая россыпь с содержанием рутила в песках 0,7—1,2 *кг/м*³. Запасы россыпи определяются в 660 *т* рутила.

4. В долине р. Б. Егусты исследована ильменито-рутиловая россыпь, запасы которой по разведанному участку определяются в 1410 *т*, при среднем содержании рутила в продуктивном слое 2,58 *кг/м*³. Запасы и содержание ильменита выражаются примерно такими же цифрами.

В прилегающем к этому участку районе выявлены пластообразные тела гранатовых амфиболитов с интенсивной вкрапленностью ильменита и рутила, с содержанием двуокиси титана до 8%. В настоящее время на коренных и россыпных месторождениях этого района проводятся поисково-разведочные работы.

В 1954 г. поисковые и ревизионные работы с целью выявления россыпных месторождений титана производятся в Нижне-Тагильском, Магнитогорско-Карталинском и других районах. В результате работ первого полугодия получены следующие результаты:

1. В долине р. Баранчи (Нижне-Тагильский район) выявлено повышенное содержание ильменита в аллювиальных отложениях. Наиболее высокие концентрации ильменита приурочены к слою темносерых песков, где его содержание колеблется от 1 до 8 *кг/м*³.

2. В пределах Нижне-Тагильского массива выявлены две россыпи с промышленным содержанием ильменита, по долинам речек Волчевка и Леба.

Речка Волчевка является правым притоком р. Баранчи. Длина ее около 12 *км*, ширина долины 500—600 *м* и поймы 70—80 *м*. По данным 9 шлиховых проб, содержание ильменита в аллювиальных отложениях достигает 115 *кг/м*³.

Речка Леба является левым притоком р. Тагил. Длина ее около 10 *км*, ширина долины 2—2,5 *км*, местами до 100—150 *м*. По данным 10 шлиховых проб, содержание ильменита в аллювиальных отложениях колеблется от 0,6 до 168 *кг/м*³.

3. Повышенные содержания ильменита установлены в рыхлых отложениях рек Б. Караганки, Урускискана и Зингейки в Магнитогорском, Карталинском и других районах, но данных о качественной характеристике этих россыпей пока не имеется.

Единственным россыпным месторождением, имеющим утвержденные ВКЗ запасы ильменита, является Вишневогорское месторождение.

Вишневогорское месторождение

Вишневогорское ильменито-цирконовое месторождение находится в Каслинском районе Челябинской области. Расположено на восточном и западном склонах Вишневых гор. Оно известно с 1841 г., но планомерно начало разведываться только с 1936 г. В настоящее время месторождение эксплуатируется на циркон и ильменит Вишневогорским рудоуправлением Главредмета МЦМ.

Район месторождения сложен комплексом изверженных, метаморфических и осадочных пород. Основной структурой района является Вишневогорский щелочной массив, образующий Вишневые и Потанины горы. Щелочной массив сложен миаскитами, щелочными сиенитами, амфиболитами, гранито-гнейсами и другими породами, в которых развиты пегматитовые жилы, часто несущие редкометальное оруденение. В пределах Вишневогорского месторождения распространены элювиально-делювиальные и аллювиальные россыпи. Россыпи приурочены к логам и долинам, начинающимся непосредственно у подножья гор. Часто они представляют собой конусы выноса логов. Протяженность россыпей логов колеблется от 0,3 до 3 *км*, ширина от 50 до 300 *м*. Протяженность россыпей конусов выноса изменяется в пределах от 100 до 300 *м*, при ширине

200—250 *м*. Мощность продуктивных песков в конусах выноса колеблется от 1 до 8 *м*, а в отложениях долин от 1 до 3 *м*. Среднее содержание для балансовых запасов, утвержденных ВКЗ: циркона 3,68—5,25 *кг/м*^{3} и ильменита 3,26—4,75 *кг/м*^{3}. По состоянию на 1/VII 1953 г. балансовые запасы ильменита утверждены ВКЗ в количестве 12 642 *т* по кат. $A+B+C_1$ и 739 *т* по кат. C_2. Забалансовые запасы ильменита составляют 768 *т* по кат. $A+B+C_1$. Попутная добыча ильменита в 1953 г. составила около 200 *т*. Перспективы месторождения подсчитанными запасами не исчерпываются.

Следует также указать на широкое распространение ильменита и других титановых минералов в золотоносных россыпях Урала. Однако опробованием этих россыпей на титан и комплексным их использованием до сего времени не занимались.

По данным треста Уралзолото, запасы хромита и ильменита по месторождениям отдельных приисковых управлений характеризуются табл. 23.

Таблица 23

Наименование приисковых управлений	Запасы горной массы в млн. *м*^{3}	Выход шлиха в *кг/м*^{3}	Запасы шлиха в тыс. *т*	Содержание хромита и ильменита в %	Запасы ильменита и хромита в тыс. *т*
Косьвинское	99,9	0,2—0,5	42,6	3,5—60,0	9,5
Исовское	283,2	0,2—3,0	305,9	0,2—52,0	16,5
Салдинское	32,3	0,25	7,9	51,6—55,7	4,1
Кировское	19,0	0,3—4,2	32,3	22,3—79,4	23,1
Тагильское	1,9	0,7	1,3	36,7	0,5
Невьянское	34,8	0,2—0,3	7,8	15—43,2	2,3
Сысертское	2,5	0,2—0,7	0,9	6,3—26,4	0,2
Северо-Заозерское . .	0,9	0,2—0,5	0,3	16—18	0,05
Южно-Заозерское . . .	98,1	0,2—1,2	50,0	1—46,4	9,8
Кытлымское	27,6	0,4—0,9	17,5	5—39,5	2,8
Итого по тресту Уралзолото	—	—	466,5	—	68,85

Данных о содержании ильменита в шлихах или в ильменито-хромитовом концентрате не имеется.

Необходимо провести ревизию всех разведываемых и эксплуатируемых золотоносных россыпей Урала с целью выявления в них промышленных концентраций титана.

Исключительно интересным на Южном Урале является открытое осенью в 1954 г. Шабровской экспедицией Тобольское, комплексное россыпное месторождение.

Тобольское месторождение

Месторождение расположено на Южном Урале, в пределах Денисовского района Кустанайской области Казахской ССР, вблизи оз. Шебенды-Сор, в 140 *км* к востоку от ст. Бреды, Южно-Уральской ж. д.

Месторождение выявлено в 1954 г. экспедицией Министерства геологии и охраны недр при наземной проверке нескольких аэрогеофизических аномалий, обусловленных присутствием в россыпи значительного

количества торийсодержащего циркона. Общая площадь распространения аномалий равна 15 *км*^{2}.

Непосредственно в районе месторождения на поверхности имеются редкие выходы лишь серпентинитов (Ливановский ультраосновной массив), габбро и гранодиоритов, которые покрываются мощной толщей кайнозойских отложений. Оруденение приурочено к чаграйской свите верхнего олигоцена.

Россыпь титановых минералов и циркона приурочена к равномернозернистым пескам и слабо сцементированным песчаникам, отлагавшимся в прибрежной полосе бассейна озерного типа. Промышленное оруденение установлено на 4 участках, пока не связанных между собой.

В настоящее время россыпь разведана (по сетке 100×50 *м*) на двух участках общей площадью 0,5 *км*^{2}, удаленных один от другого на 2,5—3 *км*. Средняя мощность песков с высоким содержанием титановых минералов и циркона определяется на разведанных участках в 0,6—0,8 *м*. Мощность торфов, представленных растительным слоем и бурыми песчанистыми суглинками, равна 0,3—0,6 *м*, реже 2 *м*. В торфах также отмечаются кондиционные содержания титановых минералов и циркона. Ниже продуктивного пласта следуют желтовато-серые пески, в которых содержание титановых минералов уменьшается более чем в 10—15 раз, однако в ряде случаев оно остается кондиционным. Плотик россыпи устанавливается на глубине 8—9 *м* от поверхности и сложен песчанистыми глинами. Рудоносные песчаники довольно рыхлые и не потребуют дробления. Рудный пласт залегает выше уровня грунтовых вод.

Содержание полезных компонентов в продуктивном слое россыпи характеризуется следующими цифрами: ильменита 100 *кг/м*^{3}, рутила 20 *кг/м*^{3}, циркона 25 *кг/м*^{3}.

В подстилающих рудный слой песках на различных глубинах выделяется несколько прослоев мощностью от 0,5 до 1,0 *м* с содержанием ильменита от 6 до 12 *кг/м*^{3}. Повидимому, в такой же зависимости уменьшается с глубиной и содержание рутила и циркона. Вблизи плотика, представленного слоистыми глинами или серпентинитами, содержание ильменита несколько повышается. Несомненный промышленный интерес представляет верхняя часть песчаной толщи (включая растительный слой и суглинки) мощностью от 0,5 до 2 *м*, где содержание ильменита достигает 13—18 *кг/м*^{3}. Среднее содержание ильменита по одному шурфу на мощность 8 *м* (полную мощность рыхлых отложений) равно 2,3% или 39 *кг/м*^{3}.

В связи с отсутствием данных систематического опробования, приводимые содержания титановых минералов и циркона не могут считаться средними и, по всей вероятности, характеризуют наиболее богатые участки россыпи. При детальной разведке содержания могут значительно снизиться, так как, по предварительным данным, верхний, наиболее богатый пласт, залегающий непосредственно у поверхности, в ряде случаев оказывается размытым. Однако как Тобольское месторождение, так и район в целом являются довольно перспективными на богатые титановые россыпи и заслуживают постановки первоочередной разведки и детальных поисков.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ТИТАНА В УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Отарьинское месторождение

Месторождение расположено на восточном склоне Северного Урала, на территории Ханты-Мансийского национального округа Тюменской области, в Северо-Осьвинском бассейне. Оно выявлено в 1954 г. Уральским геологическим управлением в результате изучения юрских угленосных отложений.

Титановое оруденение в виде ильменита и рутила приурочено к алевритовым, песчанистым и глинистым породам. Эти породы были пересечены тремя скважинами. Химические анализы образцов из этих скважин показали содержание двуокиси титана от 6,8 до 74%. Кроме того, в этих образцах установлено содержание окиси марганца (0,42%) и окиси хрома (2,82%). При систематическом опробовании этих скважин химические анализы показали содержание двуокиси титана от 1,1 до 22,7%. Повышенное содержание двуокиси титана (5—22%) установлено в алевритистых глинах, при мощности опробованных интервалов от 1 до 3,6 *м*.

Технологические исследования обогатимости руд в настоящее время проводятся лабораторией Уральского геологического управления. Для предварительного исследования были взяты две пробы с содержанием двуокиси титана в руде 11,6 и 22,7%.

Суммарные результаты предварительных исследований по фракциям +0,04, +0,02, +0,01 пробы № 942 при среднем содержании двуокиси титана в руде 11,62% составляют: выход концентрата 14,9%, содержание двуокиси титана в концентрате 23,01% и извлечение в концентрат 28,5%. По тем же фракциям пробы № 975 с содержанием двуокиси титана в руде 22,75% выделить концентрат не удалось.

В результате исследований установлено, что большая часть содержания двуокиси титана находится в лейкоксене, имеющем очень малые размеры зерен.

Работы по изучению характера оруденения на Отарьинском месторождении бурых углей продолжаются. Все скважины, проходимые на уголь, опробуются на титан.

ТИТАНОВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В БОКСИТАХ И БОКСИТОНОСНЫХ ПОРОДАХ

Содержание двуокиси титана в бокситах всех типов составляет в среднем около 2,4%, причем для диаспор-бёмитовых оно равно 1,87%, для бёмито-гиббистовых 2,31% и для гиббистовых 3,16%.

Наиболее часто отмечаемым в бокситах титановым минералом является рутил, но в некоторых месторождениях встречаются сфен, ильменит и титаномагнетит. Размеры зерен рутила колеблются от 0,015 до 0,6 *мм*, ильменита — от 0,2 до 0,8 *мм*.

На территории Среднего и Северного Урала (Свердловской и Челябинской областей) учтено свыше 260 месторождений и рудопроявлений боксита, которые по времени образования, условиям залегания и минералогическому составу делятся на две большие группы: 1) палеозойские, главным образом диаспор-бёмитовые, относимые к геосинклинальному типу, и 2) мезозойские, главным образом гидраргиллитовые, относимые к платформенному типу.

По состоянию на 1/I 1954 г. балансовые запасы бокситов по кат. $A+B+C_1$ на территориях Свердловской и Челябинской областей составляют 157,3 млн. *т*, в которых заключено примерно около 3,8 млн. *т* двуокиси титана. В добытых за 1953 г. бокситах этого района (1482 тыс. *т*) содержалось около 35 тыс. *т* двуокиси титана. Среднее содержание двуокиси титана по отдельным месторождениям колеблется от 0,5 до 4,5%. В мезозойских бокситах содержание двуокиси титана значительно выше, чем в палеозойских. В каменистых разновидностях бокситов Каменского бокситоносного района (Колчеданских, Одинском, Бурнинском) содержание двуокиси титана колеблется в пределах от 4 до 6%, а в некоторых участках достигает 7—9%.

Технологическими исследованиями бокситов с целью извлечения из них титана в настоящее время занимаются технологическая лаборатория Уральского геологического управления и Уральский филиал Академии наук СССР. Завершенных опытов по этим исследованиям пока не

имеется. Некоторые предварительные данные технологической лаборатории УГУ по исследованиям каменистых бокситов показали, что соединения титана в бокситах ведут себя независимо от других компонентов и присутствуют в свободном виде. Содержание двуокиси титана как в магнитной, так и в немагнитной фракциях примерно одинаковое, с некоторыми колебаниями в ту или другую сторону. Отделение титана от железосодержащих и других минералов при магнитной сепарации не происходит. При разделении бокситов на фракции по удельному весу в тяжелых жидкостях соединения титана в больших количествах (до 50%) накопляются в обесцвеченной 10%-ной соляной кислотой магнитной фракции удельного веса 2,6—2,9 и 2,9—3,2.

Полученные предварительные данные указывают на то, что выделение соединений титана из каменистых бокситов возможно при разделении их в процессе магнитной сепарации и при последующей обработке кислотами. В рыхлых бокситах соединения титана в больших количествах (до 10%) отмечаются во фракции 270 меш, в остальных фракциях соединения титана содержатся в количестве 6—8% и менее. Выход фракции 270 меш является весьма низким. Из рыхлых бокситов соединения титана лучше всего извлекаются при кислотной их обработке. В этом случае получаются концентраты с содержанием двуокиси титана до 45—50%.

С точки зрения использования бокситов для извлечения титана значительный интерес представляют продукты отхода (так называемые красные шламы), получаемые на алюминиевых заводах при переработке бокситов на глинозем. При переработке бокситов щелочным способом гидроокислы алюминия переходят в раствор, а остальные составные части их остаются в красном шламе. Таким образом, шлам обогащается соединениями кремнезема, железа, титана и др. Содержание двуокиси титана в некоторых исследованных шламах составляет от 7,4 до 9,7%. При обесцвечивании шламов 10%-ной соляной кислотой соединения железа переходят в раствор, а содержание двуокиси титана в шламе значительно увеличивается. Имеющиеся данные обработки шламов кислотой из различных месторождений и разновидностей бокситов показывают содержание двуокиси титана от 11,2 до 49,3%.

Кроме того, повышенные содержания двуокиси титана (от 2 до 5%) наблюдаются в глинистых осадках Каменского бокситоносного района и главным образом в глинах бокситовых, пестроцветных и коры выветривания.

Таким образом, каменские бокситы, а возможно и бокситы других районов, бокситоносные глинистые породы и, в особенности, продукты отходов при переработке бокситов заслуживают технологического изучения возможности и рентабельности извлечения из них титана.

Выводы и предложения

Из приведенного выше обзора следует, что месторождения и рудопроявления титана имеют широкое распространение по обоим склонам Среднего Урала, представлены различными генетическими и промышленными типами, но разведаны и изучены они еще слабо. Поэтому промышленных месторождений титана выявлено еще очень мало.

Коренные месторождения и проявления титановых руд приурочиваются к различным по составу и возрасту комплексам палеозойских пород и при современной слабой изученности делятся на три большие группы: 1) месторождения титаномагнетитов; 2) месторождения ильменито-магнетитовых руд и 3) месторождения рутила, ильменита и других титансодержащих минералов. Лучше разведаны и изучены ильменито-

магнетитовые и титаномагнетитовые месторождения, в связи с тем что они разведывались на медь и другие компоненты.

По геологическим условиям, минералогическому составу и качеству руд коренные месторождения титана можно разделить на пять типов: кусинский, качканарский, волковский, юбрышкинский, связанных с формациями основных и ультраосновных пород, и месторождения, связанные с метаморфическими породами. Последний тип месторождений изучен еще очень слабо.

Среди месторождений ильменито-магнетитовых руд особо выделяются кусинский тип, для которого характерны преобладание сплошных руд и высокое содержание двуокиси титана, составляющее для сплошных руд от 11 до 16% и для вкрапленных — от 5 до 8% и более. Качканарский и волковский типы месторождений относятся к малотитанистым титаномагнетитам и представлены в основном вкрапленными рудами с содержанием двуокиси титана 1—2%. Юбрышкинский тип богатых титаномагнетитовых руд в габбро-диабазах при обогащении руд не дает ильменитовых концентратов.

В настоящее время ильменитовый концентрат получается только с одного Кусинского месторождения. Однако до 1954 г. только 30% добываемой на месторождении руды перерабатывалось на обогатительной фабрике с целью получения ильменитового концентрата. Примерно около 70% добываемой руды поступало в доменную плавку без обогащения, при этом весь титан уходил в шлаки. Переработка шлаков химическим способом с целью извлечения из них титана на Чусовском заводе не осуществлялась.

Технологические исследования по извлечению титана из руд других месторождений кусинского типа (Копанского и других) еще не закончены. Необходимо форсировать исследовательские работы по обогащению этих руд.

В отношении поисковых и поисково-разведочных работ можно рекомендовать следующее:

1. Для увеличения запасов титана за счет богатых руд месторождений кусинского типа необходимо провести следующие первоочередные работы:

а) Детальные геологические и магнитометрические съемки в полосе Кусинских габбровых интрузий с целью выявления новых месторождений. При проведении детальной геологической съемки особое внимание следует уделять изучению тектоники и условий локализации рудных тел, что позволит получить материал для выявления слепых рудных тел.

б) Изучение зоны рудных вкрапленников, широко развитых в Кусинско-Копанской полосе габброидных пород, на предмет их эксплуатации.

в) Опробование на ильменит отвалов Кусинского рудника для переработки их с извлечением ильменита.

г) Доразведку на глубину и на флангах Кусинского и Копанского месторождений.

д) Оценку известных аномалий и рудопроявлений титана в данном районе.

е) Изучение габбровых и габбро-диабазовых интрузий и массивов амфиболитов на западном склоне Урала, в полосе между Кусинским месторождением на юге и Юбрышкинским на севере, с целью выявления новых месторождений кусинского типа. В пределах этой меридиональной зоны необходимо в первую очередь поставить микромагнитную съемку масштаба 1 : 25 000 на площадях развития амфиболитов и габбро, габбро-диабазовых интрузий. На основе детальных геологической и магнитной съемок надо провести поиски месторождений титановых руд с проверкой бурением магнитных аномалий, а также провести шлиховое опробование в районе распространения габброидных пород западного склона Урала.

2. На восточном склоне Урала, в пределах полос развития габбровых интрузий, провести комплексные геологические, магнитометрические и шлиховые съемки с целью выявления перспективных площадей для постановки поисково-разведочных работ на титановые руды.

3. Провести технологические испытания с целью извлечения титанового концентрата из руд Маюровского месторождения в Петрокаменском районе Свердловской области и в случае получения положительных результатов продолжить на нем детальные разведочные работы.

4. Среди коренных месторождений ильменита, рутила и других титансодержащих минералов, связанных с породами щелочного комплекса, учтенные балансовые запасы имеет только одно Селянкинское месторождение в районе Ильменских гор, но разведано оно еще слабо.

Для дальнейшего расширения рудной базы титана за счет ильменитовых, рутиловых и других месторождений этого типа необходимо: а) доразведать Селянкинское месторождение и дать ему окончательную промышленную оценку; б) провести детальную ревизию на перспективных рудопроявлениях этого типа (между деревнями Бойдашкино и Мухабетовой, на просеке 73/66 квартала, на участке гор Фирсовой, Лохматой, Савельевой и на других рудопроявлениях Ильменских и Вишневых гор) с целью выявления объектов для постановки геолого-разведочных работ.

5. Из месторождений и рудопроявлений титана, связанных с метаморфическими породами, заслуживают детального изучения: а) месторождение бассейна р. Харбей, расположенное на восточном склоне Полярного Урала, где необходимо провести детальное изучение известных рудоносных участков, а также поиски на площадях развития амфиболитов и гнейсов; б) рудопроявления рутила и ильменита в верховьях рр. Койвы и Вижая на западном склоне Среднего Урала; в) месторождения и рудопроявления рутила и ильменита, связанные с гранатовыми амфиболитами, расположенные в Уфалейском и Кыштымском районах Среднего Урала; здесь необходимо поставить более детальные разведочные работы на месторождениях Могильной горы и Куртинском и провести детальные поиски на коренные и россыпные месторождения титана на площадях развития гранатовых амфиболитов.

6. Осадочные месторождения и проявления титана также широко распространены на Урале, но они почти совершенно не изучены. Небольшие запасы учтены только на одном ильменито-цирконовом Вишневогорском россыпном месторождении.

По данным предварительных поисковых работ 1952—1954 гг., наибольший интерес для выявления промышленных россыпных месторождений титановых минералов представляют Кусинско-Саткинский и Уфалейский районы. Поисково-разведочные работы в этих районах необходимо значительно расширить. Необходимо также поставить широкие поисковые работы с целью выявления промышленных россыпей титана в Миасском, Нижне-Тагильском, Ревдинском, Салдинском и других районах, где известны точки с промышленным содержанием титана в рыхлых отложениях.

Первоочередным объектом для разведки является открытое в 1954 г. Тобольское россыпное месторождение с высоким содержанием ильменита, рутила и циркона.

Кроме того, необходимо провести широкую ревизию золотоносных россыпей Урала с целью выявления в них промышленных концентраций ильменита, рутила и других титансодержащих минералов. В первую очередь эту ревизию надо провести на некоторых месторождениях (Исакиевский увал, Шайтанка, Новый Лог и др.) Исовского и Кировского приисковых управлений, где отмечается большой выход шлихов с высоким содержанием ильменита.

Из других типов титанового оруденения представляет интерес выявленное в 1954 г. высокое содержание двуокиси титана в юрских отложениях Отарьинского месторождения бурых углей. Необходимо усилить поисково-разведочные работы в районе с целью изучения юрских отложений всего Северо-Сосьвинского угленосного района, а также продолжить технологические исследования руд этого типа.

Необходимо также продолжить и усилить работы по опробованию и технологическим исследованиям мезозойских бокситов и продуктов отходов алюминиевых заводов (шламов).

РАЙОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

На территории Западной Сибири в настоящее время месторождений титана с учтенными балансовыми запасами не имеется, хотя проявления титанового оруденения пользуются широким распространением и представлены как коренными рудами, так и участками повышенного содержания титановых минералов в шлихах.

Наибольший интерес представляют следующие типы титанового оруденения:

1. Титаномагнетитовые месторождения и рудопроявления, связанные с основными и ультраосновными породами, известные во многих районах Западной Сибири, в частности в Кемеровской области, в южной части Красноярского края, в Тувинской автономной области.

2. Ильменитовое оруденение в песчаниках палеозоя, известное в пределах Салаира (на границе Кемеровской области и Алтайского края).

3. Участки повышенного содержания ильменита (реже рутила) в шлихах, могущие представить интерес для постановки поисковых работ на россыпные месторождения титана. Многие такие участки известны в Кемеровской области (в районах развития основных и щелочных интрузий — соответственно в Кузнецком Алатау и в Мартайгинском районе), в различных районах Красноярского края, а также в пределах Алтайского края (в поле развития ильменитсодержащих порфировидных биотитовых гранитов варисского возраста).

Поисковыми работами 1954 г. выявлены крупные площади ильменитовых россыпей р. Золотой Китат в Ижморском районе Кемеровской области.

Ниже приводятся сведения о проявлении титанового оруденения в пределах отдельных областей.

КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

На территории Кемеровской области проявления титанового оруденения известны в пределах Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Салаира. Среди них выделяются:

1) титаномагнетитовые (возможно, ильменито-магнетитовые) месторождения и рудопроявления, связанные с габбро-перидотитовыми и габбро-анортозитовыми интрузиями салаирского и древнекаледонского возрастов, широко распространенными в районах Горной Шории и Мартайги;

2) ильменитовое оруденение, связанное с прибрежно-морскими кластическими осадками палеозоя (ильменитовые песчаники Салаира);

3) титановое оруденение, связанное с мезозойскими рыхлыми толщами, представленное бокситами, бокситовыми глинами и песками с повы-

шенным содержанием титана (Золото-Китатский бокситоносный район и др.);

4) современные ильменитовые россыпи.

Приводим краткую характеристику отдельных рудопроявлений титана.

Узасское рудопроявление. Расположено на правом склоне р. Узас (бассейн р. Мрассу), в 2,5 *км* от ее устья, и приурочено к контактовой зоне Узасского массива ленточного габбро. Здесь выявлена крупная магнитная аномалия. Анализы отдельных образцов габбро с титаномагнетитом (возможно, ильменитом и магнетитом) показывают содержание TiO_2 1—2% и железа (рудного) от 5 до 18%.

Куль-Тайгинское оруденение. Куль-Тайгинский габбро-анортозитовый массив расположен в истоках р. Таштып, левого притока р. Абакан. В 1954 г. поисковые работы в районе массива проводились Кемеровским геологическим управлением. Куль-Тайгинский массив залегает среди кварцитово-известковой толщи протерозойского или кембрийского возраста и сложен породами габбро-сиенитовой формации. Южная часть массива сложена породами габбро, которые окаймляют сиенитовую интрузию. Ширина полосы габбро в этой части составляет около 39 *км*. Габбровая интрузия в основном сложена титан-авгитовыми габбро, которые к центру массива переходят в титаномагнетитовые габбро. Содержание в титаномагнетитовом габбро колеблется: железа от 5 до 18% и TiO_2 от 2 до 9%.

По рч. Кычи, размывающей этот габбровый массив, лотковым опробованием прослежена россыпь протяженностью 15 *км* при ширине от 60 до 80 *м*. Имеются результаты минералогического анализа только 6 шлиховых проб, по которым содержание ильменита изменяется от 3,7 до 50 *кг/м*^{3}. Наряду с этим присутствует титаномагнетит в количестве от 13,0 до 83,7 *кг/м*^{3}.

Патынское месторождение

Расположено в пределах Горной Шории, в 70 *км* к юго-востоку от г. Сталинска, на горе Патын. Оруденение приурочено к габбровой интрузии, прорывающей докембрийскую толщу битуминозных известняков, микрокварцитов и доломитов.

В пределах стратифицированного габбрового массива установлено 13 пластовых горизонтов титаномагнетитового габбро мощностью от нескольких метров до 70 *м*. Наиболее значительными являются пласты № 1 и 1а мощностью до 40—70 *м*. Протяженность этих пластов 2,5—6 *км*. Остальные залежи имеют мощность от 1 до 12 *м*. Оруденение представлено вкрапленными титаномагнетитовыми рудами в габбро, местами сульфидно-титаномагнетитовыми рудами, в которых наряду с титаномагнетитом присутствуют пирротин, пирит, марказит, халькопирит и пентландит. В свалах встречены сплошные титаномагнетитовые руды с примесью пироксена. Среднее содержание TiO_2 для наиболее богатого пласта № 1 составляет 5,08% (от 0,54 до 7,6%), при содержании железа около 10,7% и пятиокиси ванадия 0,05%.

Обогащение руд с исходным содержанием железа 10—10,75% и двуокиси титана 3—3,7% электромагнитной сепарацией, при условии измельчения до 0,2—0,15 *мм*, обеспечивает получение концентрата с содержанием железа 50—54% и TiO_2 12,5%. Извлечение из руды железа составляет 74—77%, титана 52—62%. Суммарные запасы месторождения ориентировочно определяются в 222 млн. *т* двуокиси титана, 466,6 млн. *т* железа (в металле) и 2,6 млн. *т* ванадия. Ввиду низких содержаний железа и титана месторождение считается непромышленным; запасы относятся к забалансовым. Руды на ильменит не обогащаются.

Месторождение р. Золотой Китат

В низовьях р. Золотой Китат (Ижморский район Кемеровской области) залегает крупный Почитанский массив габбро-анортозитов с развитой на нем корой выветривания каолинитового состава. Массив перекрыт толщей мезо-кайнозойских терригенных пород.

По рч. Почитанке (правый приток р. Яи) в зоне контакта габбро с эффузивно-осадочной толщей среднекембрийского возраста выявлены участки с содержанием титаномагнетита (возможно, ильменита и магнетита) до 15%.

В 1954 г. поисковыми работами Почитанской партии Кемеровского геологического управления в долине р. Золотой Китат (приток р. Яи) 217 шлиховыми пробами прослежена аллювиальная россыпь протяженностью 15 *км* с содержанием ильменита от 1 до 36 *кг/м*^{3}.

Отмечается увеличение содержания ильменита в шлихах вверх по р. Золотой Китат (выше устья 15—20 *км*). Работы по шлиховому опробованию продолжаются. Пройденными в долине реки скважинами ручного бурения установлено, что ильменитовая россыпь залегает на коре выветривания Почитанского габбро-анортозитового массива, также содержащей ильменит. Мезо-кайнозойские терригеновые отложения, перекрывающие Почитанский габбро-анортозитовый массив и его кору выветривания, также являются титаноносными. Так, в формовочных песках (мелового возраста) эксплуатируемого Ижморского месторождения химическими анализами определено наличие двуокиси титана в количестве до первых единиц процента. Электромагнитная фракция этих песков на 50—90% слагается ильменитом. Попытки определить содержание ильменита в этих песках промывкой оказались неудачными вследствие хорошей естественной сортировки песков. Намечается проведение опробования на ильменит крупных проб путем их электромагнитной сепарации.

В геологическом отношении район Почитанского габбро-анортозитового массива во многом напоминает титаноносный район Волынского анортозитового массива УССР. Такое геологическое строение района в сочетании с положительными результатами шлихового опробования р. Золотой Китат делает его одним из наиболее перспективных для дальнейших поисков месторождений титана и разведки выявленных крупных аллювиальных россыпей.

Район находится в благоприятных географических условиях: его пересекает основная железнодорожная Сибирская магистраль, рельеф местности спокойный, равнинный.

Отдельные находки титановых рудопроявлений известны и в ряде других районов Кузнецкого Алатау и Горной Шории.

К типу руд, связанных с прибрежно-морскими кластическими осадками палеозоя, относятся Томь-Чумышское и Гурьевское месторождения ильменита в палеозойских песчаниках на Салаире.

Томь-Чумышское месторождение

Находится в южной части Салаирского кряжа, вблизи с. Томского, на границе с Алтайским краем.

Район месторождения сложен главным образом породами чагырской формации верхнего силура — нижнего девона, представленной двумя горизонтами: толщей белорозовых известняков и амфипоровой толщей, сложенной в нижней части песчано-сланцевым горизонтом, в верхней части — существенно карбонатными породами. К песчано-сланцевому горизонту амфипоровой толщи приурочены титаноносные песчаники. Они встречены в двух точках, отстоящих друг от друга на расстоя-

нии 10—12 *км*. Первая точка расположена по рч. Дресвянке, левому притоку р. Уксунай, в 8—9 *км* к северо-востоку от пос. Жениховского (Тогульский район Алтайского края). В 1954 г. здесь начаты поисковые работы; вскрыт горизонт ильменитовых песчаников мощностью до 4 *м* с содержанием TiO_2 до 17%. Вторая точка (участок Кедровая Грива) расположена по правому борту р. Томь-Чумыш, в 4 *км* от с. Томского, на территории Кемеровской области. Рудный горизонт представлен темно-серыми песчаниками с ильменитом, титаномагнетитом, магнетитом, рутилом и гематитом, составляющими до 35% общей массы пород.

Среднее содержание TiO_2 для различных участков колеблется от 3—4 до 11,4%. В 1954 г. Кемеровским геологическим управлением оруденелые песчаники прослежены с поверхности на протяжении 500 *м* и 4 скважинами на глубину до 70 *м*, при мощности от 1 до 5 *м*.

Технологической лабораторией Кемеровского геологического управления в результате гравитационных методов и электромагнитной сепарацией из пробы рудных песчаников с исходным содержанием TiO_2 14,7% получены кондиционные титановые концентраты с содержанием TiO_2 от 31,14 до 41,07%.

Полученные предварительные данные указывают на то, что выявленные рудные участки и Кара-Чумышский район в целом являются перспективными на титановые руды и заслуживают постановки более тщательного изучения.

Гурьевское месторождение

Расположено на северо-восточном склоне Салаирского кряжа, в непосредственной близости от г. Гурьевска. Оно открыто в 1953 г. работами Кемеровского геологического управления. Геологические условия Гурьевского месторождения близки таковым Томь-Чумышского месторождения. Здесь на границе нижнего девона со средним девоном находится песчано-алевролитовый горизонт мощностью 30—40 *м*, в основании которого залегают рудоносные песчаники мощностью 0,8—1,0 *м*. Последние содержат большое количество зерен гематита, магнетита и ильменита. По простиранию рудный горизонт прослежен на 600 *м*. Отдельные пробы показывают содержание двуокиси титана 3,5 до 11,5% и железа от 7,6 до 27,5%. Поисково-разведочные работы на месторождении продолжаются.

Повышенное содержание титана отмечается в ряде бокситовых месторождений. Так, например, в бокситах и бокситовых породах месторождений в Барзасском районе (**Единисское**, **Суховское**, **Глухаринское**) содержание TiO_2 достигает 10—12%.

В 1954 г. Кемеровским геологическим управлением, попутно с поисками и разведками в районе мезозойских бокситов, установлено повышенное содержание титана в самих бокситах, вмещающей их рыхлой толще мезо-кайнозоя и амфиболитах коренного фундамента. Основным титановым минералом в этих породах является ильменит, возможно анатаз, в меньших количествах присутствуют рутил и лейкоксен. Содержание TiO_2 в перечисленных породах колеблется от 2 до 12%, преобладают содержания порядка 5—6%. Площадь распространения титаноносных рыхлых пород только на исследованных в настоящее время двух участках (Единисском и Суховском) составляет около 15 *км*^{2}, мощность отложений колеблется от 12 до 35 *м*.

Содержание TiO_2 в бокситах **Вагановского** месторождения (Салаир) колеблется от 1,19 до 5%, составляя в среднем 2,55%; развитые здесь же огнеупорные глины содержат около 3% TiO_2.

Ильменит, рутил и сфен могут накапливаться в россыпях, особенно в тех районах, где имеют широкое развитие щелочные, основные и ультраосновные породы с первичной титановой минерализацией. В южной части Кузнецкого Алатау сюда относятся районы Узасской, Патын-

ской и Каратагской интрузий, в северной части — Мартайгинский район, характеризующийся развитием габбро-анортозитовых и щелочных интрузий.

В большей части этих районов с давних пор ведутся разработки золотоносных россыпей. Рутил, ильменит и сфен отмечаются здесь повсеместно. При разработке золотоносных россыпей с наличием повышенных содержаний титановых минералов целесообразно провести опытную попутную их добычу, особенно в тех районах, где ведутся дражные работы, в частности в Мартайгинском районе.

В отношении ильменитовых россыпей обращает на себя внимание также район, занимающий приустьевую часть рч. Азас, впадающей в р. Мундыбаш, и долину последней на отрезке от устья рч. Азас до кл. Соколушки (Горная Шория). Шлихи из аллювия, взятые здесь, на 80—90% состоят из ильменита. Ильменитовая россыпь по рч. Азас имеет протяженность 6 *км*, по р. Мундыбаш — 7 *км*. Пространственно они приурочены к району северо-западного контакта Пустагского гранитного массива, где ильменит отмечается в кварцевых жилах, пегматитах и как акцессорий в гранитах. Для выяснения промышленного значения россыпей и установления первоисточника титанового оруденения здесь в 1954 г. проводились поисковые работы.

При геологической съемке в Верхне-Мрасском высокогорном районе (юго-западная четверть листа № 45—141) в 1954 г. в русловых отложениях и косах р. Б. Абакан установлено содержание ильменита до 50 *кг/м*^{3}.

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ

В пределах Алтайского края известны проявления ильменита в пегматитах и кварцевых жилах и титаномагнетитовые руды, связанные с основными интрузиями. Наличие титановых минералов в районе также зарегистрировано в шлихах из аллювиальных отложений.

В пегматитах ильменит встречается в Северо-Западном Алтае в Тигирецких белках (пегматиты горы Разработной). Ильменит здесь заполняет трещинки в дымчатом кварце, образуя прожилки и пластинки. Практического значения он не имеет.

В кварцевых и кварцево-карбонатных жилах ильменит часто встречается по р. Башкаус в Горном Алтае. Здесь он в виде крупных пластинчатых кристаллов составляет местами около 20% всех минералов жил. Промышленных скоплений ильменита в этом типе месторождений не встречено.

Основные породы типа габбро, с которыми часто генетически связаны крупные месторождения титаномагнетитовых руд, в пределах описываемой площади встречаются редко. Всего на Алтае известно 2 магнитных аномалии — Салганакская и Харловская, связанные с габбро и габбро-пироксенитами, обогащенными титаномагнетитом. Перспективность их будет выявлена после проведения поисково-ревизионных работ.

Ниже приводятся более подробные сведения о проявлениях титанового оруденения в россыпях.

На Белокурихинском участке, расположенном в наиболеее доступной северной части Горного Алтая, во многих речках по данным шлихов из русловых отложений и делювия логов устанавливается ильменит в количестве до 5,28 *кг/м*^{3}. Кроме того, во многих местах отмечается рутил, местами в дробленых шлихах содержание рутила достигает 2,8 *кг/м*^{3}.

На *Турочакском* участке, также расположенном в легкодоступном районе, в северной части Горного Алтая, в шлихах из русловых отложений по рч. Бове, Чапше, Тибезе и др. содержание ильменита достигает 6,9 *кг/м*^{3}.

В южной части Талицкого гранитного массива, по правобережью р. Чарыш, в долинах рч. Плесовчихи и Талицы содержание ильменита в русловых отложениях достигает 2,49 *кг/м*³.

В бассейне рч. *Бирюксы* (левый приток р. Катунь) на отдельных участках содержание ильменита достигает 16 *кг/м*³, а по р. Джасатер и ее правым притокам — 7 *кг/м*³.

Наибольшее содержание ильменита (до 20 *кг/м*³) установлено в шлихах рч. *Средней Калгуты* в пределах Калгутинского гранитного массива. По ильменитоносности Калгутинский участок занимает первое место.

В пределах Северо-Западного Алтая для постановки поисково-ревизионных работ на титан представляют интерес участки Синюшинского, северной части Тигирекского и северо-западной части Талицкого гранитных массивов.

В районе *Синюшинского* гранитного массива по рч. *Евстифеевке* разведана россыпь ильменита, в которой при среднем содержании 5,15 *кг/м*³ запасы ильменита составляют 870 *т*. Длина россыпи 1,3 *км*, ширина 65 *м*; средняя мощность песков около 2 *м*. Рекомендуется доразведка россыпи и постановка поисково-ревизионных работ в районе.

На участке *Тигирекского* массива (в русловых отложениях р. Ини и ее левых притоков) количество ильменита достигает 27 *кг/м*³, на участке *Талицкого* массива (по рч. М. Маралихе) — 6,5 *кг/м*³.

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ

На территории Красноярского края проявления титанового оруденения имеют широкое распространение в основном в южной его части. Они представлены как коренными рудами, так и участками повышенного содержания ильменита, реже рутила в аллювиальных отложениях.

Коренные рудопроявления представлены преимущественно ильменитовым, титаномагнетитовым, сфеновым и, реже, рутиловым оруденением.

По характеру распределения титановых минералов преобладающее значение имеют вкрапленные руды.

Генетически рудопроявления титана связаны главным образом с основными и ультраосновными породами. Оруденение приурочено к габбро, пироксенитам, перидотитам, серпентинитам, сибирским траппам и сиенитам. Кроме того, известен титан в бокситах.

Наиболее интересными коренными рудопроявлениями титана из числа известных в настоящее время являются: железорудное месторождение горы Лысан, рудопроявление титаномагнетита по р. Б. Караскыр у д. Шадрино, рудопроявление Сангой в бассейне р. Туим, рудопроявление титана в урочище Звериная Падь, месторождение нефелина горы Горячей, рудопроявление титана в районе ручья М. Тюхтет, Подлысанское железорудное месторождение.

Железорудное месторождение горы Лысан

Расположено на водоразделе рр. Павловка и Лысан, правых притоков р. Балахтисон. В западной части горы Лысан встречены линзообразные тела серпентинитов, содержащих титаномагнетит (возможно, ильменит и магнетит; тип руд не изучен). По данным 1940 г., в серпентинитах содержится Fe_2O_3 41,2% и TiO_2 13,8%.

Выявленные в 1952 г. 5 участков титаномагнетитового, возможно ильменито-магнетитового оруденения, содержат 31,04% железа и 14,43% TiO_2.

Подлысанское титано-железорудное месторождение

Находится на водоразделе рр. Таежной, Сисима и верховьев р. Правого Балахтисона, в 3 *км* к северо-западу от месторождения горы Лысан. Месторождение связано с основными и ультраосновными породами и состоит из пяти рудных тел, из которых рудные тела горы Пирамиды, горы Б. Россыпь и горы М. Россыпь сложены относительно богатыми рудами, с содержанием железа и титана около 35%.

Рудопроявление титаномагнетита у д. Шадрино находится на левом берегу р. Б. Қараскыр, в бассейне рр. Солбы и Убея. На участке рудопроявления наблюдается интрузия габбро, прорывающая известняки. В габбро, на контакте с известняками, наблюдаются крупные зерна титаномагнетита, составляющие от 10 до 20% объема породы.

К участкам наибольшего обогащения приурочиваются магнитные аномалии.

Рудопроявление титана в бассейне р. Туим. Район рудопроявления сложен осадочными породами протерозоя и кембрия, прорванными разнообразными интрузиями. Здесь, в верховьях лога Сигангой, в 10 *км* к юго-западу от медно-молибденового месторождения Қиялых-Узень, среди массива основной интрузии типа габбро обнаружены значительные выходы породы, состоящей из шпинели (до 70%), ильменита (около 12%), корунда (5%) и магнетита.

Рудопроявление титана в урочище Звериная Падь находится в 4 *км* к северу от пос. Бобровка, на левом берегу р. Маны. В протерозойских метаморфических песчаниках в шлифах установлено присутствие зерен рутила, а также групповые скопления рутила в цементе породы. Химический анализ песчаников показал содержание TiO_2 2,12%. Песчаники залегают среди аргиллитов и глинистых сланцев. Видимая мощность песчаников составляет 12—15 *м*.

Рудопроявление в районе ручья М. Тюхтет. В верховьях ручья М. Тюхтет, притока р. Амыл, титановое оруденение отмечено в левом борту ручья. Оруденение приурочено к сфенсодержащему сиенитовому массиву, прослеженному на протяжении 3 *км*. Содержание сфена в сиенитах достигает местами 25%.

Из россыпных рудопроявлений титана можно отметить следующие объекты:

Таракская и Казачинская группы месторождений. В бассейне р. Тарака по отдельным речкам и ключам установлено содержание ильменита от 88 до 3557 *г/м*³ и определены балансовые его запасы по категориям $A+B+C_1$ в количестве 8497,7 *т*.

Бассейн среднего течения р. Немкиной. Здесь ильменит является обычным компонентом шлиха; содержание его часто достигает 29—37% от массы шлиха.

Бассейн р. Шеломовской (рч. Шеломовская, Тихая и кл. Семенов). Содержание ильменита в шлихах варьирует от 2,69 до 37,61%.

Бассейн рч. Шилки, Ягодной и Посольной. Район сложен метаморфическими породами (хлоритовыми сланцами и инъекционными гнейсами нижнего протерозоя) и гранитами посольненской интрузии. Ильменит присутствует во всех шлихах; количество его достигает 30% от массы шлиха.

Бассейн р. Б. Пит. В среднем течении р. Пит и по ее притокам — рч. Чиримба, Понимба, Б. и М. Печенга и Ю. Қадры (Удерейский район) — отмечается повсеместное наличие рутила, ильменита, реже сфена в аллювиальных отложениях.

В верхнем течении р. Б. Пит (Удерейский и Байкитский районы), по рр. Тери, Горбилок, Яиг и др. содержание ильменита в шлихах колеблется от 42 до 66%, а местами достигает 97%.

В некоторых шлихах бассейна верхнего течения р. Б. Пит отмечаются редкие зерна рутила.

Правые притоки р. Енисея от рч. Рудиковки до р. Кии. В долинных отложениях рек и речек, размывающих западные склоны Енисейского кряжа, содержание ильменита, по данным шлихового опробования, составляет 31—58% от объема шлиха, достигая по рч. Северной 78%, а по кл. Точильному 93,8%.

Река Тис и ее притоки. По данным 15 описанных шлихов, содержание ильменита в электромагнитной фракции шлиха колеблется от знаков до 50%; содержание рутила в неэлектромагнитной фракции — от 5 до 15%.

Бассейн рр. Вельмо, Корды, Иочимо, Олончимо, Енашимо и Теи. В россыпях бассейна рек северной части Енисейского кряжа в шлихах повсюду отмечается наличие ильменита.

В золотоносных россыпях р. Удерей в шлихах повсюду отмечается повышенное содержание титановых минералов.

По р. Мане ниже устья рч. Буланки (пос. Голубевка) до устья р. Кияй (пос. Тюлюп), на протяжении 10 *км* (при ширине долины 2—4 *км*), шлиховым опробованием верхнего горизонта россыпи установлено повсеместное присутствие ильменита и рутила, содержание их достигает 3 *кг/м*^{3}, а по рч. Буланке — 4,5 *кг/м*^{3}.

Так как россыпь опробована не на полную мощность, можно ожидать, что на глубине содержания титаносодержащих минералов увеличится.

Бассейн среднего течения р. Бирюсы. Здесь р. Бирюса протекает в области развития осадочных пород силура, перми, юры, а также эффузивных пород (траппов). При шлиховом опробовании аллювия русла и террас р. Бирюсы и ее притоков установлено наличие в шлихах ильменита, рутила, сфена, анатаза, брукита и лейкоксена. Ильменит отмечается в значительных количествах, составляя иногда основную массу шлиха. Рутил наблюдается также в значительных количествах.

Бассейн верхнего и нижнего течения р. Чуни (правого притока р. Подкаменной Тунгуски). Район сложен преимущественно пермскими породами и траппами, из-под которых местами обнажаются силурийские отложения. По данным шлихового опробования по рч. Чуня, Северная и Южная Чуня, содержание ильменита в шлихах составляет от 28,8 до 66,7% от веса шлиха.

Бассейн р. Мойеро, верхнего течения р. Вилюй и среднего течения р. Таймуры. По данным шлихового опробования во всех шлихах отмечается наличие ильменита, рутила и сфена от единичных зерен до больших количеств; ильменит в шлихе преобладает.

Река Жержула (левый приток р. Маны) пересекает толщу графитистых мраморов дербенской свиты и вышележащие песчано-сланцевые породы верхнего протерозоя и кембрия, прорванные мелкими телами изверженных пород средней основности. Содержание ильменита и рутила в россыпи до 5,8 *кг/м*^{3}.

Хребет Арга. В средней части хребта Арга в пределах коры выветривания так называемой Владимирской интрузии основного состава установлена ильменитовая россыпь. Шлиховое опробование долинных отложений речек и ключей, размывающих этот интрузив, показало содержание ильменита до 3—5 *кг/м*^{3}.

Бассейн верхнего течения р. Амыл. В золотоносных россыпях верхнего течения р. Амыл установлено содержание ильменита от 1,0 до 1,5 *кг/м*^{3}. Одна проба из русла р. Амыл, в 0,5 *км* ниже устья р. Кундусук, показала содержание ильменита около 12 *кг/м*^{3}. Отмечаются редкие зерна рутила. При шлиховом опробовании по р. Кандат (правый приток р. Амыл) в нескольких пробах установлено содержание ильменита до 4—5 *кг/м*^{3}.

Бассейн рр. Аскиз, Камышты и Уйбат. Здесь распространены эффузивно-осадочные (в том числе карбонатные) породы кембрия и нижнего девона и осадочные породы среднего и верхнего девона и карбона. Изучение 400 шлихов показало наличие в них сфена и рутила. В некоторых шлихах содержание рутила достигает 20% от массы шлиха.

Бассейн рр. Кемь и М. Белой. По предварительным данным шлихового опробования аллювиальных отложений, содержание титансодержащих минералов составляет (в % от объема шлиха): ильменита 66,8, рутила 1,7, лейкоксена 2,5.

Приведенные выше сведения о рудопроявлениях титана должны быть учтены при организации поисков на титановое сырье в пределах Красноярского края.

ТУВИНСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ

В настоящее время на территории Тувинской автономной области известно незначительное количество рудопроявлений и признаков титанового оруденения в коренном залегании и в россыпях.

Коренные рудопроявления представлены преимущественно титаномагнетитовым и ильменитовым оруденением, реже рутилом. По характеру распределения титановых минералов преобладают повсеместно вкрапленные руды.

Генетически рудоуправления титана связаны главным образом с основными и ультраосновными интрузиями. Оруденение приурочено к пироксенитам, перидотитам, серпентинитам, реже к меланократовым габбро.

Наиболее интересными рудопроявлениями из числа известных в настоящее время являются Устреньское (Дототское) месторождение, Чайганское рудопроявление, район р. Ханга, район рр. Тарлашкын-Хем и Солчер.

Устреньское (Дототское) месторождение

Расположено на юго-западном склоне Восточного Саяна, в Тоджинском районе, в 300 *км* к запад-юго-западу от районного центра с. Тора-Хем.

На участке месторождения обнажается массив, сложенный габброноритами, габбро и габбро-диоритами с шлирами перидотита, дунита и пироксенита. Площадь массива 9×5 *км*. В основных породах массива рассеяна убогая вкрапленность титаномагнетита. В шлирах ультраосновных пород в юго-восточной, южной и северной частях массива наблюдается повышенное содержание титаномагнетита. Шлиры имеют весьма сложную линзообразную, жилообразную и ленточную форму. Размеры их: по простиранию до 15—30 *м*, по падению от 5 до 40 *м*, мощность от 10 *см* до 3 *м*.

По данным химического анализа богатых руд (по работам 1948 г.) содержание полезных компонентов составляет: Fe_2O_3 до 50%, TiO_2 17,7% и V_2O_5 0,13%. Анализ штуфных проб показал содержание TiO_2 от 5 до 20%. Содержание руды в горной массе варьирует от 0,1 до 20%. Ориентировочные запасы титаномагнетита определены в 100 млн. *т*.

Чагайское рудопроявление титана расположено на водоразделе между правым притоком р. Изиг-Суг и левым притоком р. Чайган.

В габбровом массиве отмечается титаномагнетитовое оруденение, приуроченное к линзам ультраосновных пород. Мощность линз до 3 *м*, протяженность до 10 *м*. По данным микроскопического определения, в линзах содержится железа 6,5%, TiO_2 3,1%.

На северном склоне водораздела обнаружена линза апатитово-титаномагнетитовой породы мощностью до 1,5 *м* с содержанием в ней апатита до 48%, ильменита 22% ,магнетита 18%, хлорита 2%.

Рудопроявление титана в районе г. Ханга. Расположено в 3,5 *км* от устья р. Суруг-Хем, на водоразделе двух левых притоков р. Ханга (выше р. Суруг-Хем).

На участке рудопроявления обнажаются габбровый массив, вытянутый в северо-западном направлении. Длина его 15 *км,* ширина около 6 *км,* площадь выхода массива около 75 *км*^{2}. Массив сложен диоритами, габбро, норитами и пироксенитами. Среди полосчатых габбро и норитов отмечено 5 линзообразных шлиров мелкозернистых пироксенитов, содержащих титаномагнетит. Размеры линз: максимальная мощность 0,4 *м,* длина 4,5 *м.* По данным химического анализа, содержание составляет: железа 20,7%, титана 7,5%.

Район рр. Тарлашкын-Хем и Солчер, правых притоков р. Тес-Хем. Здесь обнажаются крупные интрузии гипербазитов; имеются указания на наличие в них вкрапленности титаномагнетита (по работам 1951 г.). Исследования образцов под микроскопом показали значительную вкрапленность магнетита и титаномагнетита, от 6 до 20%, а иногда (редко) даже до 60%.

Для выяснения характера и степени оруденения интрузий юго-восточной части Тувы необходима постановка в данном районе геолого-поисковых работ.

РАЙОНЫ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Проявления титанового оруденения имеют сравнительно широкое распространение на территории Восточной Сибири, однако большая часть рудопроявлений совершенно не изучена и промышленная ценность их не выяснена; месторождений с утвержденными запасами нет. Рудопроявления титана известны как в коренном залегании, так и в россыпях.

Магматические месторождения связаны с основными и ультраосновными породами предположительно палеозойского возраста.

Титаномагнетитовые руды, обычно вкрапленные, реже сплошные, известны в ряде районов Читинской области, а также в бассейне р. Хайломы, в Восточном Саяне (Иркутская область) и в бассейне р. Кубы (Бурят-Монгольская АССР).

Титановое оруденение других генетических типов приурочено к районам развития древних архейских и протерозойских метаморфических толщ, где рутил, сфен и ильменит содержатся как акцессории в породах и присутствуют в кварцевых жилах. Кварцевые жилы с рутилом пользуются значительным распространением в пределах Байкало-Патомского нагорья и Ангаро-Баргузинской горной страны (Иркутская область и Бурят-Монгольская АССР). В этих же районах, а также в Восточном Саяне и в ряде других мест отмечается частое присутствие рутила и сфена в кристаллических сланцах и гнейсах докембрия.

Промышленных россыпей титановых минералов в Восточной Сибири пока неизвестно, однако повышенное содержание ильменита, реже рутила в шлихах аллювиальных отложений отмечается во многих районах. Наибольший интерес, по предварительным данным, представляют районы южной части Сибирской платформы, где в бассейнах среднего течения р. Нижней Тунгуски, верхнего течения р. Вилюя, верхнего течения р. Нюи (Иркутская область и Якутская АССР) во многих пробах содержание ильменита достигает промышленных концентраций.

Ниже приводятся более подробные данные о проявлении титанового оруденения в пределах отдельных областей.

ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ

На территории Иркутской области наиболее интересными по титану геологическими районами являются Восточный Саян, Байкало-Патомское нагорье, Западное Прибайкалье, южная часть Сибирской платформы и бассейн р. Нижней Тунгуски.

Восточный Саян

Район сложен метаморфическими породами архея, протерозоя и нижнего палеозоя, прорванными различными интрузиями, в том числе и основными. В бассейне р. Хайломы известно *Монкрессовское рудопроявление,* расположенное по правобережью р. Кривой Монкресс. Здесь геофизическими работами установлена магнитная аномалия значительной интенсивности (до 83 000 гамм). Участок аномалии сложен в основном породами габбро-норитового состава и базальтами. По геофизическим данным, рудное тело, обусловившее аномалию, находится на незначительной глубине; мощность его 7—10 *м,* длина по простиранию 200 *м.* На поверхности участка встречены обломки серпентинитов, титаномагнетитовых и ильменито-магнетитовых руд. Под микроскопом в руде установлено присутствие магнетита, ильменита и титаномагнетита. Опробованию руды не подвергались.

Здесь установлено еще две аномалии интенсивностью до 25 000—30 000 гамм. Эти аномалии не проверены.

В этом же районе по р. Кукшер (правый приток р. Хайломы) имеются выходы гематито-магнетитовых руд, которые недостаточно проверены на содержание титана.

Постоянное присутствие рутила и сфена, нередко в заметных количествах, отмечается в гнейсово-сланцевом комплексе докембрия В. Саяна. Минералогический анализ штуфных проб актинолитово-хлоритовых сланцев, взятых на междуречье рр. Тагула, Бирюсы, Уды, с левого склона р. Левой Большой (бассейн р. Гутары), показал содержание рутила до 6%. От 1,7 до 4,28% двуокиси титана установлено в глинистых сланцах и глинисто-карбонатных брекчиях протерозоя в верховьях р. Иркута.

Содержание двуокиси титана в количестве 1—2,5% установлено во многих горных породах района В. Саяна (в глинистых сланцах, песчаниках и диабазах бассейна р. Ольхи, в габбро в бассейне р. Бирюсы, в базальтах в верховьях р. Еремы и т. п.).

Байкало-Патомское нагорье

Рудопроявления титана известны здесь в Средне-Витимской горной стране и в Мамской кристаллической полосе на Витимско-Патомском нагорье. Средне-Витимская горная страна сложена глубоко метаморфизованной толщей пород протерозоя и кембрия, прорванных гранитами, диоритами, габбро-диабазами. Здесь в бассейне р. Янгуды, левого притока р. Муи, в породах древней гранито-гнейсовой толщи залегают кварцевые жилы и пластообразные жильные тела, сложенные плотными породами кварц-плагиоклаз-гранатового состава, в которых наблюдаются довольно крупные кристаллы рутила (до 5—7 *см* длиной и 1—1,5 *см* в диаметре).

Мощность этих жильных тел от десятков сантиметров до 10 *м.* Химический анализ штуфных проб из этих проб показал содержание TiO_2 от 1,3 до 8,3%. На Витимо-Патомском нагорье отмечается огромное поле кварцевых жил с крупными кристаллами рутила, расположенное в верховьях бассейна рр. Б. Патома, Таноды, Челончена (северная часть Мамской кристаллической полосы). Опробованию жилы не под-

вергались. Петрографическое исследование дистено-гранатовых гнейсов и известково-силикатных кристаллических пород Мамской полосы также показывает в них большое содержание рутила.

Западное Прибайкалье

Этот район характеризуется широким развитием метаморфизованных древних кристаллических пород. Прибайкальский хребет (от верховьев р. Улькен до верховьев р. Окунайки) и о. Ольхон сложены породами архея. Севернее, в верховьях рр. Лены и Киренги, широко распространены породы кембро-силура. По северному побережью оз. Байкал и в Приольхонье имеются основные интрузии в виде штокообразных тел габброидов, пироксенитов и перидотитов. Ильменит здесь был отмечен как породообразующий минерал в кристаллических сланцах верховьев рч. Тылотит (притока р. Грамны) и в железисто-хлоритовых кристаллических сланцах Приморского хребта. Ильменит и рутил постоянно встречаются в аллювии западных притоков оз. Байкал.

Промышленных россыпей месторождений титана в пределах Иркутской области пока не известно, однако во многих районах титансодержащие минералы довольно широко распространены в рыхлых современных отложениях. Заслуживают упоминания россыпи бассейна р. Нижней Тунгуски.

В долине среднего течения р. Нижней Тунгуски, на отрезке между пос. Накапны и пос. Непа, в ряде шлиховых проб отмечаются повышенные содержания ильменита. Так, на участке Шаманского бора (VI терраса р. Нижней Тунгуски, в 2 *км* выше устья р. Тетеи) в одной из проб обнаружено содержание ильменита 14,5 *кг/м*^{3}.

Ольхонское месторождение

На западном побережье о. Ольхон, на оз. Байкал, в результате поисковых работ Иркутского геологического управления в 1954 г. выявлена прибрежно-морская титаноносная россыпь. По предварительным данным шлихового опробования, в россыпи содержится ильменита 7—19 *кг/м*^{3} и рутила 1,6—1,9 *кг/м*^{3}. Кроме того, в районе выявлены кварцево-полевошпатовые жилы с ильменитом и магнетитом среди архейских кристаллических сланцев.

В долине р. Тетеи, в районе пос. Сосны, в русловых и косовых отложениях выявлены содержания ильменита от 4 до 21,2 *кг/м*^{3}. Анализ крупнообъемных проб из отложений I и IV террас р. Тетеи показал, что все они характеризуются большим выходом тяжелой фракции (16,2—156 *кг/м*^{3}). Среднее содержание ильменита в тяжелой фракции шлихов составляет 50%. Таким образом, во многих пробах содержание ильменита достигает промышленных концентраций. Помимо описанных участков, в районе среднего течения р. Нижней Тунгуски повышенные содержания ильменита в рыхлых отложениях отмечаются по рр. Б. и М. Ереме и В. и Ср. Кочеме.

Учитывая все сказанное выше, следует рекомендовать постановку детальных поисков на титан в первую очередь в следующих районах:

1) в бассейне р. Хайломы (Восточный Саян), где известен ряд совершенно неизученных магнитных аномалий;

2) в верховьях р. Янгуды (Байкало-Патомское нагорье), где известны кварцевые жилы с рутилом и где в шлихах повсеместно отмечаются рутил и ильменит;

3) в западном Прибайкалье, где отмечается повышенное содержание ильменита в габброидных породах и в кристаллических сланцах;

4) в бассейне среднего течения р. Нижней Тунгуски (южная часть Сибирской платформы), где на многих участках установлено высокое

содержание ильменита в россыпях; в частности, участки Шаманского бора и среднего течения р. Тетеи заслуживают постановки детальных поисково-разведочных работ на титан;

5) на о. Ольхон поставить предварительные разведочные работы с целью определения промышленного значения выявленной титаноносной россыпи.

БУРЯТ-МОНГОЛЬСКАЯ АССР

На территории Бурят-Монгольской АССР проявления титанового оруденения известны в бассейне р. Джиды, в бассейне р. Курбы и в пределах Ангаро-Баргузинской горной страны.

Хаильское месторождение

Хаильское титаномагнетитовое месторождение расположено в среднем течении р. Хаил, правого притока р. Курбы, в 11 *км* от пос. Тыгда, Хоринского района.

Титаномагнетитовое оруденение в данном районе известно давно. В 1954 г. исследования на титан проводились Иркутским геологическим управлением.

Район месторождения сложен главным образом основными интрузивными породами типа габбро, залегающими среди гранитов Улан-Бургасовского массива. Местами среди габбро и гранитов наблюдаются небольшие выходы кристаллических известняков и эффузивных пород. Среди габбровых пород установлено две полосы вкрапленного титаномагнетитового оруденения длиной 350—800 *м* и шириной 100—120 *м*.

По данным химических анализов 84 проб, взятых из рудного габбро, содержание TiO_2 колеблется от 0,4 до 8,7%. Данных о содержании железа не имеется. Двуокись титана в руде в большей своей части присутствует в виде титаномагнетита и при магнитной сепарации не выделяется в титановый концентрат.

Значительный практический интерес представляют аллювиальные отложения русла р. Хаил, где, по данным предварительного шлихового опробования, содержание ильменита достигает 20 *кг/м*^{3}. Обогащение речных отложений ильменитом, вероятно, связано с размывом оруденелых габбровых пород, так как в местах отсутствия рудного габбро содержание ильменита резко снижается. На участках вблизи рудных габбро содержание ильменита в аллювиальных отложениях в среднем составляет около 10—12 *кг/м*^{3}. Размеры россыпи еще не установлены, разведочные работы на месторождении продолжаются.

По данным С. С. Смирнова (1935 г.), содержание двуокиси титана отмечается и в других железорудных месторождениях бассейна р. Курбы (Ожергонское, Шара-Бугутуй, Мылдылген).

Из других коренных рудопроявлений можно отметить рудопроявление по р. Тулдуне, левому притоку р. Витима, где встречен небольшой массив габбро с густой вкрапленностью титаномагнетита в виде полосы мощностью до 3 *м*. Химическому анализу руды не подвергались.

Бассейн р. Джиды сложен метаморфическими породами докембрия и нижнего палеозоя, прорванным интрузиями основного состава. В этом районе известен ряд рудопроявлений титана.

На западном склоне хребта Моностийского, в пределах Гусино-Иволгинской долины, по пади Убукуй встречены крупные глыбы габбро с вкрапленностью титаномагнетита; имеются указания на присутствие рутила в лиственитах Даркунтуйского участка.

В тальково-фукситовых сланцах долины р. Боротой, образованных за счет серпентинитов и перидотитов, химическим анализом установлено содержание TiO_2 8,46%.

В аллювии рр. Барочной, Нуд, Шабартай и Уленге по шлиховым пробам отмечено повышенное содержание ильменита и рутила.

Ангаро-Баргузинская горная страна сложена метаморфизованной осадочной толщей пород докембрия, прорванной многочисленными интрузиями, в том числе и основного состава. Здесь в Чивыркуйском хребте, на перевале из долины р. Топо в долину рч. Доголдын, обнаружены мелкозернистые амфиболиты, анализ которых (1 проба) показал содержание TiO_2 5,52%.

В андалузитовых сланцах протерозоя бассейна р. Анаджан постоянно и в значительном количестве встречается рутил. Опробование этих сланцев не производилось. Рутил и ильменит отмечены в виде скоплений в биотито-клиноцоизитовых сланцах бассейна р. Няндони.

Кварцевые, кварцево-карбонатные и кварцево-полевошпатовые жилы с рутилом часто встречаются в бассейнах рр. Няндони, Намамы и Анаджана. Опробованию они не подвергались.

В рыхлых современных отложениях титансодержащие минералы (ильменит, рутил, сфен) встречаются во многих районах. Наиболее повышенные их концентрации отмечаются в бассейне р. Курбы (по р. Курбе и ее притокам рч. Харжинтую, Майгуту, Нельге и Хосуре). Часто шлих на 50% и более состоит из ильменита. В террассовых отложениях р. Курбы в шлихах содержится от 200 до 2560 *г/м*^{3} ильменита.

Повышенные концентрации ильменита в шлихах отмечаются также в Северо-Западном Прибайкалье — по рр. Рель, Куркула, Горемыка, Молокон. Так, по р. Рель на 100 *км* промытой породы приходится 0,5 *кг* шлиха, на 70—80% состоящего из магнетита и ильменита.

Из всех районов развития титановых рудопроявлений в Бурят-Монгольской АССР в настоящее время наибольший интерес представляет район бассейна р. Курбы, где известно Хаильское титаномагнетитовое месторождение и ряд других железорудных месторождений, слабо изученных на титан, а также отмечается широкое распространение титансодержащих минералов в современных рыхлых отложениях. В районе развиты интрузии основного состава и породы древнего метаморфического комплекса, с которыми связывается проявление титанового оруденения.

ЧИТИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

На территории Читинской области проявления титанового оруденения зарегистрированы во многих пунктах, однако из них только 8 представлено коренными рудами, а остальные являются лишь участками повышенного содержания ильменита и рутила в аллювиальных отложениях.

Наиболее интересны из известных коренных рудопроявлений титана Чинэйское, Кручининское и Аленгуйское месторождения.

Чинэйское месторождение

Расположено в западной оконечности Каларского хребта, в бассейне кл. Магнитного, впадающего справа в р. Чинэ (один из истоков р. Калар). Район месторождения сложен в основном осадочно-метаморфическими породами предположительно нижнепалеозойского возраста, смятыми в складки северо-восточного простирания и прорванными габбро и гранодиоритами. В эндоконтакте габброидной интрузии за счет многочисленных ксенолитов осадочных пород развиваются разнообразные скарны.

Титаномагнетитовое оруденение приурочено к северо-восточной части Чинэйского габброидного массива площадью около 200 *км*^{2}, сложенного здесь преимущественно габбро-норитами, среди которых в виде отдельных полос встречаются меланократовые рудные габбро и лейкократовые

габбро. К участкам, сложенным рудным габбро, а также часто к ксенолитам, превращенным в скарны, приурочены скопления титаномагнетита. На площади около 6 *км*² встречено более 60 коренных выходов и многочисленные высыпки сплошных или вкрапленных титаномагнетитовых руд.

На месторождении выделяются сплошные, богатые вкрапленные и убогие вкрапленные руды. Переходы от бедных к богатым вкрапленным рудам нерезкие. Богатые вкрапленные руды в свою очередь нередко являются вмещающей породой для сплошных титаномагнетитовых руд. Встречаются пластовые залежи, линзы и жилы титаномагнетита. Размеры большинства рудных тел не установлены. Содержание TiO_2 в сплошных титаномагнетитовых рудах по 8 бороздовым пробам колеблется от 5,57 до 14,78%, а по 6 штуфным пробам — от 6,58 до 12,15% (в среднем около 10%). В богатых вкрапленных рудах содержание TiO_2 по 2 бороздовым пробам 5,11 и 9,6%, по 2 штуфным — 7,20 и 10,45%.

В оценке месторождения отмечаются большие размеры рудного поля, широкое распространение оруденения, возможность разработки месторождения открытым способом и расположение его в 8 *км* от Удоканского месторождения меди, имеющего большие перспективы. Вместе с тем, необходимо указать на удаленность месторождения от железной дороги (550—600 *км*) и промышленных центров, а также на присутствие в рудах ильменита преимущественно в виде тонких вростков в магнетит, что может затруднить процесс обогащения руд. Месторождение, несомненно, заслуживает первоочередного изучения.

К северо-западу от Чинэйского месторождения, в бассейне р. Чары и вблизи оз. Орон, по данным Г. Л. Падалки, имеется еще три проявления титанового оруденения, представленные залежами титаномагнетита в габбро.

Кручининское месторождение

Находится в 75—80 *км* к северо-востоку от г. Читы, состоит из 8 участков, расположенных в системе р. Кручины и ее притоков Балтасуна, Козулькиной, Ангашана и Алинтуя. Семь участков расположены близко друг от друга, в 8—11 *км* к северо-северо-востоку от прииска Верхний Стан, а участок № 8 (по пади Алинтуй) несколько оторван от них и находится в 19 *км* от того же прииска.

Район месторождения сложен в основном палеозойскими гранитоидами, среди которых выделяются массивы основных и ультраосновных пород: габбро, пироксенитов и горнблендитов. Титановое оруденение связано с пироксенитами, образующими несколько участков площадью от 100 до 10 000 *м*². Встречаются сплошные и вкрапленные титаномагнетитовые руды, связанные между собой постепенными переходами. Вкрапленные руды широко развиты в пироксенитах, реже в габбро. Сплошные рудные обособления встречаются только в пироксенитах. Рудные минералы в тех и других рудах представлены магнетитом, титаномагнетитом и ильменитом. Содержание TiO_2 в рудах по нескольким штуфным пробам колеблется от 4,72 до 28,32%. Химические анализы 30 бороздовых проб, взятых в 1953 г. из рудного тела, контактов и приконтактовой зоны, показали среднее содержание TiO_2 7,8%, в том числе пробы из рудного тела 12—14%.

По примерным подсчетам, суммарная площадь всех 8 участков оруденения 28 500 *м*². При подсчете на глубину 100 *м* вероятные геологические запасы руды составляют около 11,5 млн. *т*.

Шлиховым опробованием в падях, примыкающих к участкам месторождения, наивысшее содержание ильменита выявлено в пади Ангашан, где одна шлиховая проба показала на 20 *кг* песков 110 *г* ильменита, что составляет 5,5 *кг/т*.

В 1954 г. поисково-разведочные работы на месторождении проводились геолого-разведочным трестом № 1 МЦМ. В результате магнито-

разведочных и поверхностных горно-разведочных работ оконтурено и частично опробовано пять ранее известных рудных участков и выявлено двенадцать новых аномалий. Химические анализы взятых проб пока не получены, однако имеющиеся предварительные данные указывают, что наиболее перспективным является Козулькинский участок, где в дальнейшем намечается сосредоточить разведочные работы.

Из вновь выявленных аномалий наиболее крупными и перспективными являются аномалии № 4 и 5.

Аномалия № 4 имеет длину около 1,5 *км* и ширину от 50 до 200 *м*. Здесь пройдены три поверхностные горные выработки, которые оказались рудными.

Аномалия № 5 прослежена по простиранию на 700 *м*, при мощности рудного тела от 10 до 40 *м*. Здесь пройдено 35 поверхностных горных выработок, которые вскрыли руду вкрапленного типа. По данным протолочек проб, содержание ильменита в руде колеблется от 2,5 до 8,5%; кроме того, в руде содержится сфена до 20%. Перспективные запасы двуокиси титана в районах аномалий оцениваются в 5 млн. *т*, при среднем содержании в рудах около 8% TiO_2.

По данным шлихового опробования аллювиальных отложений р. Кручины, содержание ильменита колеблется от знаков до 19 *кг/м*^{3}, а по 30 шлиховым пробам, взятым на участке р. Болтасук, содержание ильменита составляет от 5 до 55 *кг/м*^{3}. На ряде рудных участков отмечаются промышленные содержания ильменита и в элювиальных отложениях.

Полученные предварительные данные указывают на то, что район Кручининского месторождения является перспективным на коренные и россыпные титановые руды и заслуживает постановки детальных разведочных и поисковых работ.

Аленгуйское месторождение

Представлено двумя участками (Верхне-Нарымским и Татауровским), расположенными соответственно в 17 и 10 *км* к западу от с. Верхний Нарым, находящегося в 35 *км* от ж.-д. станции Кручина.

В геологическом строении района месторождения принимают участие в основном палеозойские биотитовые граниты, гранодиориты, диориты и габбро-диориты. С последними связано титановое оруденение, представленное вкрапленными титаномагнетитовыми рудами в амфиболитовых перидотитах (на Верхне-Нарымском участке) и в оливиновых пироксенитах (на Татауровском участке). Морфология, размеры рудных тел и условия их залегания не установлены. Содержание TiO_2 по нескольким штуфным пробам колеблется от 5,98 до 12,12%. Месторождение заслуживает проведения на нем поисково-разведочных работ.

Калтушинское, Хадатканское и Средне-Укоканское рудопроявления. Подробных данных об этих рудопроявлениях не имеется. Наличие их намечает довольно обширную полосу развития титанового оруденения протяженностью около 150—200 *км* и шириной 40—50 *км*. Вся эта полоса представляется перспективной для проведения поисковых работ на титан.

Проявления титанового оруденения установлены, кроме того, по пади Апрелковской (правый приток р. Шилки), в 3 *км* в юго-востоку от ж.-д. станции Хилок, где в амфиболитах содержится до 2—3% ильменита, а также в пади Даам-Булак, в 3 *км* к юго-востоку от пос. Н. Дурулгуй, где оруденение представлено вкрапленностью ильменита, титаномагнетита, титанисто-железистого (ближе не определенного) минерала и тантало-ниобата в дайках диабаза. Одна из даек прослежена на 350 *м*, при мощности 44—54 *м*. Мощность наиболее обогащенной части дайки от 6 до 38 *м*. Содержание рудных минералов 5—6%, местами достигает 12%. Содержание TiO_2 2,98—4,2%, $(Nb, Ta)_2O_5$ 0,12—0,32%. Химическим анализом магнитной фракции в дайке установлено содержание

TiO_2 6,35 и 7,42% и $(Nb, Ta)_2O_5$ 0,09 и 0,12%. По высыпкам и поисковым шурфам диабазы прослежены на протяжении более 15 *км*.

Шлиховым опробованием установлено, что на территории Читинской области участки с повышенным содержанием ильменита в аллювии группируются в районах Даурского хребта и Шилко-Аргунского междуречья.

К району Даурского хребта относятся бассейны рр. Сайбото, Ушмун, Урей, верховья рр. Джилы и Былыры, Или и Ульдурги. В районе встречаются основные и ультраосновные породы, с которыми, повидимому, и связано наличие повышенных содержаний ильменита в шлихах. Юго-восточнее района Даурской интрузии располагаются два участка, имеющие тяготение к описанному району: бассейн рр. Б. и М. Хапчеранга, Бырца, Бутушивир, Чеканда и Арца и участок бассейнов левых притоков р. Или и р. Онона (рч. Бома-Горохон, Хара-Горохон, Сырсыхей и Кужыртый). Здесь в шлиховых пробах установлено присутствие повышенных количеств ильменита, рутила и сфена.

В районе Шилко-Аргунского междуречья встречаются габбро-диориты, диориты, диабазы и другие близкие к ним породы. Кроме того, здесь следует ожидать основные и ультраосновные породы, о чем говорит открытие по р. Аргуни месторождений асбеста и оталькованных известняков и сланцев. С этими породами, повидимому, связано наличие повышенных содержаний в аллювиальных отложениях ильменита и рутила. Повышенное содержание ильменита и иногда рутила и сфена отмечается по бассейнам рр. Туров и Топака, верховьям Газимура, Урюмкана, Ушмуна, левобережью Шилки, среднему и нижнему течению Урюмкана, Лубия, Урова, Аргуни и нижнему течению р. Газимура и прилегающей части р. Аргуни. На юго-западном продолжении Шилко-Аргунского междуречья повышенное содержание ильменита и рутила отмечено на двух участках левобережья р. Онона (близ пос. Кубухаевского и в бассейне р. Уртуй).

При проведении геологических работ в Приаргунье и в Даурском хребте следует иметь в виду отмеченные участки с повышенным содержанием титановых минералов.

ЯКУТСКАЯ АССР

Для районов Якутской АССР установлена только зараженность ильменитом и рутилом аллювиальных отложений рек и ключей ряда бассейнов; промышленных россыпей и значительных рудопроявлений титана пока не выявлено.

В русле и по берегам р. Ыллымах (левого притока р. Тимптон) довольно часто встречаются валуны и обломки магнетита и титаномагнетита и мелкие жилки титаномагнетита. Анализ титаномагнетита, произведенный в 1941 г., показал содержание TiO_2 от 10,04 до 28,24%, FeO от 22,37 до 26,10%, Fe_2O_3 от 48,29 до 63,58%.

Работами Читинского геологического управления 1952—1953 гг., проведенными в междуречье среднего течения рр. Тимптона и Гонама, установлена общая зараженность ильменитом русловых и террасовых отложений этого района.

Повышенное содержание ильменита в шлихах и присутствие рутила в некоторых пробах установлено в верхнем течении рр. Вилюя и Нюи, левых притоков р. Лены.

Так, содержание ильменита свыше 5 *кг/м*^{3} установлено по р. Улахан-Ботуобия (17,5 *кг/м*^{3}), р. Тас-Урях (18,5 *кг/м*^{3}) в бассейне р. Вилюя и по р. Камака (6,1 *кг/м*^{3}) и р. Нюя, ниже устья р. Безымянки (11 *кг/м*^{3}).

Детальное изучение шлихов золотоносных россыпей Тимптонского, Томмотского, Учурского, Алданского и других районов является одной из основных задач по изучению и выявлению месторождений титана в пределах Якутской АССР.

РАЙОНЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Месторождений титана, имеющих утвержденные запасы, на территории Дальнего Востока в настоящее время нет, хотя минералы титана весьма широко распространены в районах Хабаровского и Приморского краев.

Это объясняется тем, что поисками титановых руд до настоящего времени никто не занимался, а наблюдениям за проявлением титановых минералов не уделялось должного внимания.

Наиболее перспективным типом титановых руд для районов Хабаровского края является ильменито-магнетитовый, генетически связанный с интрузиями каледонских (условно) габбро-анортозитов, развитыми в пределах Джугджурского хребта и в переходной зоне Станового хребта (Нижне-Амурская область). Интерес представляют также аллювиальные золотоносные россыпи, в которых часто отмечается повышенное содержание ильменита в песках, а также прибрежно-морские россыпи побережья Удской губы Охотского моря.

Для районов Приморского края наибольший интерес представляют прибрежно-морские россыпи побережья залива Петра Великого и отчасти побережья Японского моря (бухты Хунтаеза и Таудеми).

Ниже дается краткое описание рудопроявлений титана и участков повышенного содержания титановых минералов в россыпях, представляющих интерес для постановки ревизионных и поисково-разведочных работ.

НИЖНЕ-АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ

В пределах Нижне-Амурской области наибольшее количество рудопроявлений титана приурочено к переходной зоне Станового хребта, сложенной складчатым комплексом (гнейсов, кварцитов, амфиболитов, различных кристаллических сланцев) архея и преимущественно карбонатными породами верхнего протерозоя и кембрия. Среди этих пород встречаются интрузии самого различного состава, в том числе основных пород, и ассоциирующие с ними крупнейшие массивы анортозитов. Некоторые из этих массивов имеют площадь, превышающую 1000 *км*^{2}. Проявления титановых минералов установлены в виде титаномагнетита и ильменита, образующих шлировые включения и вкрапленность в анортозитах. Из известных рудопроявлений наиболее интересны рудопроявления верховьев р. Гаюм, левого притока р. Джаны, и р. Сахарбах, притоков р. Нимни.

В верховьях р. Гаюм, установлена интенсивная вкрапленность ильменита и магнетита в анортозитах на протяжении 200—250 *м*, а также встречены крупные глыбы титаномагнетита на протяжении 50—80 *м*. По данным микроскопического изучения, отдельные образцы содержат 40—45% ильменита, 35—40% магнетита и 10—15% нерудных минералов.

В верховьях р. Сахарбах (бассейн р. Маи Половинной) среди поля анортозитов встречено несколько тел титаномагнетита. Наиболее крупное из них имеет протяженность около 700 *м* и мощность 10 *м*. Содержание в руде железа составляет 35—40%. Анализов на титан нет.

Крупнейший анортозитовый массив (120×30 *км*) известен в западной части хребта Джугджур. Здесь выявлено 6 рудопроявлений титана, в том числе коренное рудопроявление, расположенное по р. Муте, в пределах хребта Джугджур, в 1 *км* от Тунумского перевала. Оно представлено выходом ильменито-магнетитовых руд мощностью от 1,5 до 4,0 *м* и видимым протяжением до 10 *м*.

По данным химических анализов, руда содержит 20,63% двуокиси титана, 37,11% окиси железа, 33,69% закиси железа, 0,18% окиси хрома

и 2,15% фосфора. Многочисленные рудопроявления хребта представлены свалами ильменито-магнетитовых руд.

Кроме коренных рудопроявлений титана, установлено присутствие его в виде ильменита в россыпях почти во всех крупных и мелких водным потоках. Наиболее изученной является россыпь р. Маймакана, левого притока р. Маи.

Присутствие рутила в шлихах золотоносных россыпей установлено в бассейнах рр. Улахан-Чайдах, Чюлббю и Учура.

Россыпь р. Маймакан. По данным работ 1943—1952 гг. Южно-Охотской экспедиции конторы Амурзолоторазведка, ильменитовая россыпь р. Маймакан прослеживается не менее чем на 10 *км*, при средней ширине 300 *м* и мощности отложений 3,0 *м*.

Ориентировочные запасы ильменита составляют около 450 тыс. *т*, или около 200 тыс. *т* двуокиси титана, исходя из условно принятого среднего содержания ильменита 50 *кг/м*^{3}.

АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ

В пределах Амурской области наибольшим распространением титановые минералы пользуются в аллювиальных отложениях бассейнов рр. Чапа, Сивокан, Б. Сугджари на территории деятельности Дамбукинского приискового управления треста Амурзолото. Так, например, в шлихах из аллювия кл. Соловьевского (левого притока р. Гелисмар, бассейна р. Сивокан) содержание ильменита в шлихе достигает 160,5 *кг/т*, а рутила 0,9 *кг/т*. На прииске Михайло-Семеновском (бассейн р. Б. Сугджари) содержание ильменита составляет 502,6 *кг/т* шлиха, а рутила — около 1 *кг/т* шлиха. Данных о выходе шлиха нет.

САХАЛИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

На о. Сахалин коренных рудопроявлений титана и промышленных россыпей неизвестно, но есть указания на наличие титановых минералов, главным образом ильменита, в аллювии рек, размывающих массивы основных и ультраосновных пород, а также в ряде мест в прибрежных морских песках. Обычно ильменит отмечается вместе с хромитом, но данных о содержании этих минералов в песках нет.

Повышенное содержание хромита и ильменита установлено в шлихах из аллювия р. Нерпичьей (Терикоро), в отложениях морской террасы мыса Шельтинга, в прибрежных песках северного берега залива Терпения, близ оз. Невского (Тарайка). Все эти точки расположены на восточном побережье острова.

На Курильских островах выявлены прибрежные титаномагнетитовые пески, образовавшиеся за счет разрушения древнечетвертичных пемзовых туфов.

Наиболее интересным месторождением титаномагнетитовых песков является Итурупское (Ручарское).

Итурупское месторождение

Расположено на Охотском побережье о. Итуруп, между пос. Парусным и Рейдовым.

Участок месторождения сложен андезито-базальтовыми и их агломератовыми туфами (юго-западная часть около пос. Рейдового), а также белыми пемзовыми туфами четвертичного возраста (центральная часть) и верхнетретичными базальтами, туфобрекчиями и туфопесчаниками (северо-восточная часть). Повышенная, а на отдельных участках высокая концентрация титаномагнетита наблюдается на береговом участке длиной не менее 20 *км* и шириной до 50 *м*.

Партией Сахалинского филиала Академии наук СССР в 1951—1952 гг. было проведено предварительное изучение месторождения и взята технологическая проба весом 3 *т*. На участке россыпи длиной 6 *км* и шириной до 150 *м* партией было пройдено 26 буровых скважин глубиной по 5 *м*, 29 шурфов и рассечек глубиной 1—10 *м* и взято 90 послойных проб.

Пробная плавка, проведенная при изучении технологической пробы в Институте химии и металлургии Уральского филиала Академии наук СССР (г. Свердловск), показала, что жидкотекучие шлаки содержат 42% двуокиси титана, а ванадиевый чугун 0,3—0,4% ванадия, что позволяет организовать переработку песков с целью получения феррованадия и ферротитана, а также металлического титана.

Наиболее обогащенная титаномагнетитом часть россыпи расположена ближе к пос. Парусному. По содержанию титаномагнетита в песках россыпь подразделяется на следующие участки (табл. 24).

Таблица 24

Содержание титаномагнетита в песках в %	Длина участка в *м*	Ширина участка в *м*	Площадь участка в *м*²	Запасы песков в тыс. *т* по данным И. И. Катушонка
От 80 до 97	250	80	20 000	200
„ 60 „ 80	700	—	40 000	800
„ 40 „ 60	500	—	100 000	1 500
„ 20 „ 40	4 000	—	—	10 000

Данные о содержании титана имеются только по результатам двух химических анализов, которые показали 9,84—12,61% двуокиси титана, 45,18—46,92% окиси железа и 32,61—33,75% закиси железа.

По заключению Дальне-Восточного геологического управления, месторождение заслуживает детальной разведки в комплексе с геофизическими исследованиями.

Подобные россыпи, но меньших размеров имеются на другой стороне острова — на тихоокеанском побережье против пос. Парусного, в южной части острова по берегам залива Рокка (между поселками Касатка и Буревестник, около пос. Куйбышева), а также на Охотском побережье севернее пос. Столбовое и в южной части о. Кунашири.

ПРИМОРСКИЙ КРАЙ

На территории Приморского края первоочередными объектами поисково-ревизионных работ на титановые руды являются участки развития прибрежных морских россыпей, а также некоторые участки коренных рудопроявлений, описание которых дано ниже.

Прибрежная полоса залива Петра Великого от устья р. Тумень-Ула (на юге) до устья р. Суйфун (на севере) характеризуется развитием морских титаноносных россыпей, которые в основном располагаются в приустьевых частях рек.

Шлихи россыпей состоят из магнетита, ильменита, лимонита, эпидото-роговой обманки, сфена, циркона, граната и апатита.

Особого внимания заслуживает береговой участок, протягивающийся от о. Фальшивого до устья р. Тумень-Ула. Здесь прослеживается полоса песков длиной 20 *км*, при ширине от 60 до 200 *м*. По данным разведки (М. К. Елиашевича) 1920 г., в пределах этой полосы чередуются прослойки чисто рудного и нерудного песка, мощностью до нескольких сантиметров.

Рудный песок слагается из магнитной и немагнитной фракций. В первой содержится 63,08% железа, и следовательно, она является су-

щественно магнетитовой, во второй содержится 31,25% титана, что указывает на ее существенно ильменитовый состав. На трех наиболее богатых участках (длиной 2600, 3000 и 1200 *м*, всего 6800 *м*) содержание рудного (магнитного и немагнитного) шлиха составляет 160 *кг/м*^{3}, а на участке длиной 9200 *м* содержание рудного шлиха составляет 20 *кг/м*^{3}. По М. К. Елиашевичу, запасы рудного шлиха, подсчитанные в прибрежной полосе до уровня моря на протяжении 6800 *м*, составляют 129 тыс. *т*, а возможные запасы рудного шлиха на этом участке, подсчитанные до глубины 6,4 *м*, составляют 1118 тыс. *т*.

На побережье Японского моря от бухты Владимир (на востоке) до залива Петра Великого (на западе) максимальный выход рудного шлиха из прибрежных песков установлен на участках: бухты Хунтаеза (50 *кг/м*^{3}), бухты Таудеми (38 *кг/м*^{3}), бухты Нерпа (35 *кг/м*^{3}). В бухте Калевала (между заливом Посьет и бухтой Пельцовой) выход электромагнитной фракции из прибрежных песков превышает 75 *кг/м*^{3}. Восточный берег этой бухты сложен габброидными породами.

Рудопроявление рр. Сактамыр и Тахало (бассейн р. Бикин). В геологическом строении участка принимают участие осадочные породы палеозоя и мезозоя. На размытой поверхности всех более древних пород залегают третичные андезиты и андезито-базальты, характеризующиеся мощной корой выветривания.

В бассейне р. Сактамыр площадь развития коры выветривания составляет 40—50 *км*^{2} при мощности 20—30 *м*, а в бассейне р. Тахало — 20—25 *км*^{2} при мощности 20—40 *м*.

По данным химических анализов, отдельные образцы андезито-базальтов дают содержание двуокиси титана от 1,44 до 1,91%.

Рудопроявление около д. Кокшаровки. По данным Н. А. Беляевского, около д. Кокшаровки (бассейн р. Ното) встречены крупные обломки габбро-пегматита, весьма насыщенные ильменитом. По визуальному определению, количество ильменита в штуфных пробах достигает 15—20%.

По данным Г. П. Толмачева, к востоку от деревни, на склонах ключей Масленникова, Калугина и р. Лампахезы, встречаются дайки тешенитов и пироксенитов мощностью до 5—10 *м*, секущие верхнепалеозойские песчано-глинистые отложения. Химический анализ показал содержание двуокиси титана в пироксените 5,24%. Необходимо отметить проявление рутила в порфиритах Осиновского оловянного месторождения. Рутил здесь отмечен как породообразующий минерал в порфиритах. По данным исследования А. Г. Теремецкой, он содержит до 3% олова.

Таким образом, в пределах Дальнего Востока наиболее перспективны для постановки поисково-ревизионных работ следующие районы:

1. Районы развития россыпей: а) аллювиальных в бассейнах рр. Маймакана, Кыракана, Джаны, развитых в области распространения анортозитовых массивов Джугджурского хребта, в золотоносном районе Дамбукинского приискового управления; б) прибрежно морских в заливе Петра Великого, на Охотском побережье Курильских островов и в Удской губе Охотского моря.

2. Районы коренных рудопроявлений: а) в переходной зоне Станового хребта и в Джугджурском хребте среди анортозитов (рудопроявления верховьев рр. Сахарбах, Гаюм, р. Муте, Онехтогенское и др.); б) в Приморском крае — дайки пироксенитов, тешенитов, габбро-пегматитов в бассейне р. Ното, порфириты Осиновского месторождения.

РАЙОНЫ КАЗАХСТАНА

Геологические поиски и разведки на титан в пределах Казахской ССР до текущего года не проводились. Месторождений титана неизвестно.

В процессе геологической съемки, поисков и разведки месторождений других полезных ископаемых был выявлен ряд площадей с повышенным содержанием минералов титана в шлихах, а также ряд коренных рудопроявлений титана.

Все известные проявления титановой минерализации приурочены к областям развития древних метаморфических толщ и обнажающихся среди них основных, ультраосновных и щелочных интрузивных пород. Это дает основание рассматривать области такого геологического строения как более перспективные для выявления месторождений титана. К их числу относятся Мугоджары, Кокчетавский массив, Улутауский массив, Северные антиклинальные зоны (Еременьтауская, Экибастузская), Чу-Илийский антиклинорий, антиклинальные зоны Центрального Казахстана (Кызыл-Эспинский, Атасуйский, Тектурмасский антиклинории), Балхашский антиклинорий, область антиклинальных поднятий от Чингизского антиклинория на северо-западе до Тарбагатайского антиклинория на юго-востоке, Чарский антиклинорий и Иртышская зона смятия. На юге Казахской ССР к областям такого геологического строения относятся хребет Каратау, Заилийский и Джунгарский Алатау.

Ниже приводятся краткие сведения по отдельным регионам с установленной титановой минерализацией.

Мугоджары

Широкое развитие габброидных пород, залегающих в метаморфизованных толщах докембрия и нижнего палеозоя, делает этот регион одним из наиболее перспективных в Казахстане для постановки поисковых работ на титан.

Первоочередными для постановки поисковых работ намечаются следующие районы известных проявлений титановой минерализации:

1. Верховья р. Шолок-Кайракты (правого притока р. Иргиз), находящиеся в Карабутакском районе Актюбинской области, в 140 *км* к юго-западу от ст. Эмба, Оренбургской ж. д.

В геологическом отношении район располагается у южной оконечности Урало-Тобольского антиклинория, в пределах полосы архейских пород, слагающей осевую часть антиклинория, к востоку от Кайрактинского гранитного массива. Архейский комплекс пород здесь представлен серыми биотитовыми гнейсами, гнейсо-гранитами, амфиболитами, кварцитами. Подчиненную роль играют габбро-амфиболиты и магнезиальные ортосланцы (по ультраосновным породам). Метаморфические породы собраны в сложные крупные складки меридионального простирания и содержат многочисленные пегматитовые и кварцевые жилы.

Большая часть водораздельных пространств покрыта древней корой выветривания архейских пород, представленной преимущественно каолиновыми глинами мощностью до 40 *м*.

В депрессиях развиты глины с железистым бобовником и гипсом, относимые к плиоцену, и покрывающие их суглинки неогенового четвертичного времени, общей мощностью до 30 *м*.

Г. И. Водорезов в 1941 г. при геологической съемке выявил здесь россыпи железистого рутила (нигрина). Кристаллы рутила встречаются на площади, превышающей 25 *км*^{2}, и отличаются крупными размерами (до 7 *см* в поперечнике).

В 1954 г. в данном районе проводились поисковые работы на титан Южно-Уральским геологическим управлением.

2. Водораздел рр. Канды-Кара и Бала-Талдык расположен в Джурунском районе Актюбинской области, в 170 *км* к юго-востоку от г. Актюбинска.

По геологическому строению район аналогичен вышеописанному, с той лишь разницей, что он располагается не у восточной, а у западной

границы полосы архейских пород, слагающей осевую часть Урало-Тобольского антиклинория. Таким образом, район верховьев р. Шолок-Кайракты и район водораздела рр. Канды-Кара и Бала-Талдык принадлежат различным крыльям указанного антиклинория.

Г. И. Водорезов в этом районе также наблюдал россыпи рутила; правда, кристаллы его здесь мельче. В этом районе в 1954 г. также проводились поисковые работы.

3. Габбровый массив Текелетау расположен в верховьях р. Иргиз, в северо-западной части Карабутакского района Акмолинской области, в 70 *км* к северо-востоку от с. Карабутак и в 230 *км* восточнее г. Актюбинска. Массив Текелетау прорывает толщу глубоко метаморфизованных пород архея, хлоритовые и кремнистые сланцы нерасчлененного протерозоя и нижнего палеозоя, располагаясь на восточной окраине полосы архейских пород, слагающих осевую часть Урало-Тобольского антиклинория. Площадь массива 120 *км*^{2}, основную его часть слагает среднезернистое габбро, в центральной и северо-западной частях отмечается полосчатое габбро. В краевых частях развиты диориты, габбро-диориты и другие разности, связанные с габбро постепенными переходами.

По данным геологов В. В. Пономарева и Г. С. Трошина, габбро участками обогащено магнетитом и ильменитом. В шлиховых пробах из террасовых отложений рр. Иргиза, Тик-Бутака и системы их балок в районе массива содержание ильменита и титаномагнетита повышенное (до 80% магнитной и электромагнитной фракций). По ориентировочным подсчетам, исходя из данных единичных шлиховых проб, содержание ильменита в опробованных песках колеблется в пределах 1,5—31 *кг*/*м*^{3}, а титаномагнетита — от 2,5 до 100 *кг*/*м*^{3}. В районе начаты поисковые работы на титан Южно-Уральским геологическим управлением.

4. Габбро-норитовый массив Сюндуктау расположен в Карабутакском районе Актюбинской области, на границе с Новороссийским и Джурунским районами.

Массив приурочен к западному крылу Урало-Тобольского антиклинория и залегает в диабазо-спилитовой эффузивной толще пород верхнего силура. Протяженность массива 8 *км*, максимальная ширина 3,5 *км*.

При поисковых работах, проведенных в 1951 г. М. М. Бакулиной и В. М. Новоселовым, в некоторых шлихах, взятых в бассейне р. Тамды-Орь, установлено содержание ильменита 0,8—1,0 *кг*/*м*^{3}, а в одном шлихе 19 *кг*/*м*^{3}.

5. Район пос. Новороссийского находится в Новороссийском районе Актюбинской области на площади, ограниченной координатами 50°10′—50°15′ с. ш. и 57°45′—58°00′ в. д.

В. И. Елисеев в 1947—1948 г. в процессе поисковых работ на алмазы установил широкое развитие рутила и циркона в мезо-кайнозойских и современных отложениях, развитых на этой площади. Было изучено 1160 шлихов, из них в 80% содержатся рутил и циркон. Содержание рутила в 4,6 *кг*/*м*^{3} отмечено в одной пробе (№ 145), взятой в 5 *км* к юго-западу от пос. Новороссийского. В 1954 г. в данном районе Южно-Уральским геологическим управлением велись поисковые работы на титан.

Кокчетавский массив

Кокчетавский массив представляет собой поднятие, ядро которого сложено метаморфизованной толщей пород докембрия и крупными гранитными интрузивами (Лосевский гранитный массив), а периферия — породами нижнего палеозоя.

От Имантавского озера (западнее г. Кокчетава) на юго-восток прослеживается Кокчетавско-Акмолинский пояс интрузий габбро и змеевикованных перидотитов. В западной части этого пояса интрузии габбро

и амфиболитов залегают среди пород докембрия. К востоку от него развиты небольшие интрузивные тела габбро, габбро-амфиболитов, змеевикованных перидотитов и пироксенитов, приуроченные к антиклинальным зонам кембро-силура.

Сведений о наличии титановой минерализации, связанной с основными породами, не имеется.

В Зерендинском районе Кокчетавской области ильменит вместе с колумбитом и ортитом известен в виде вкрапленности в порфировидных гранитах Лосевского массива. Кроме того, в пределах этого массива ильменит часто встречается в шлихах, что указывает на возможность наличия его в россыпных месторождениях.

Улутауский массив

Массив представлен полосой глубоко метаморфизованных пород докембрия (гнейсов, кварцитов и др.), простирающейся в меридиональном направлении от района Карсакпая, через горы Улутау до Амангельдинского района Карагандинской области.

Среди этих пород на протяжении свыше 150 *км* (от гор Эскулы до гор Арганты) прослеживается пояс интрузий основного и ультраосновного состава. В северной части Арганатинских гор широко развиты мелкие тела габбро и габбро-амфиболитов. В Улутауских горах имеется серия пластообразных тел, сложенных главным образом змеевиками и пироксенитами. В горах Эскулы широко развиты основные и ультраосновные интрузии, приуроченные к полосе отложений нижнего силура.

Рудопроявление титана известно на северном продолжении Улутауского массива, в Амангельдинском районе Карагандинской области. Здесь в шлихах по рч. Санкайсай и Аксакал в 1952 г. было обнаружено много зерен ильменита и рутила размером до 10 *мм*, а также встречена галька жильного кварца с рутилом. По шлиховым пробам содержание рутила составляет 350 *г/м*^{3}. Указанные ручьи размывают толщу метаморфизованных пород протерозоя, в которых наблюдаются многочисленные жилки кварца с редкими кристаллами рутила.

В бокситах расположенного в этом районе *Амангельдинского месторождения* содержание двуокиси титана колеблется в пределах 2,6—3,09%. Из титановых минералов в бокситах присутствуют рутил, лейкоксен и анатаз.

Экибастузско-Чидердинский и Бощекульский пояса основных массивов

Экибастузско-Чидердинский пояс приурочен к осевой части антиклинали, сложенной отложениями нижнего силура. Ультраосновные породы (змеевикованные перидотиты и пироксениты) прослеживаются на протяжении 150 *км*, от района золотого рудника Майкаин на северо-востоке через горы Кутинебакпас, Аркалык, Джаксы и Джаман-Букомбай до гор Толиак и Караул-Чеку на юго-востоке.

Бощекульский пояс приурочен к осевой части широтной антиклинали, сложенной отложениями ордовика. В западной части последнего известен пироксенитовый массив г. Аджи у оз. Уленты и большой вытянутый в широтном направлении массив габбро в районе сопки Кульбай.

Несмотря на благоприятную геологическую обстановку, поиски титановых руд в этих районах не проводились и сведений о рудопроявлениях титана не имеется.

По данным Горно-Алтайской геофизической экспедиции, к северу от Бощекульского медного месторождения (видимо, в пределах Бощекульского пояса) выявлена магнитная аномалия, приуроченная к массиву основных пород, содержащих титаномагнетит (количественных данных не приводится).

Антиклинальные зоны Центрального Казахстана (Тектурмасский, Атасуйский, Кызыл-Эспинский антиклинорий)

В пределах этих зон эрозией вскрыты породы докембрия и нижнего палеозоя; к последним в Тектурмасском антиклинории приурочен Тектурмасский пояс интрузивных тел габбро и озмеевикованных перидотитов, прослеживающихся в широтном направлении на протяжении 300 *км*, от гор Актау на западе через горы Аркалык, Тектурмас, Норчекен почти до г. Каркаралинска на востоке. Отдельные массивы основных пород известны в горах Ортау и пр.

Поисково-съемочными работами в пределах этих зон выявлено довольно широкое развитие рутила и ильменита в шлихах. Кроме того, Актауской поисково-съемочной партией отмечено наличие рутила в жилах типа керсантитов и в кварцевых жилах вместе с повеллитом.

В районе Кызыл-Эспинского антиклинория известно Шешен-Каринское месторождение андалузитовых пород, где во всех андалузитовых породах и в ярозитовых кварцитах содержится рутил.

Чу-Илийский антиклинорий

Протягивается от гор Узунтау на юго-востоке до гор Бет-Пак на северо-западе. В пределах его выходят на поверхность метаморфизованные толщи докембрия и нижнего палеозоя. В центральной части антиклинория на протяжении 200 *км* прослеживается Чу-Балхашский ультрабазитовый пояс, представляющий собой цепь вытянутых по простиранию антиклинория массивов перидотито-пироксенитовых пород и габбро, прорывающих породы архея и нижнего силура. Наиболее крупными являются Андасайский перидотито-пироксенитовый массив и массивы габбро в горах Майджарылган и урочище Джамбул. В северной части антиклинория, в горах Бет-Пак и западнее них, также известен ряд массивов основных и ультраосновных пород.

Проявление титановой минерализации известно в районе Чу-Балхашского ультрабазитового пояса. Здесь в долине р. Сарой и на плато Тас-Суек-Оба во всех шлихах установлено весовое содержание ильменита, достигающее 1,6 *кг* на тонну рыхлых отложений. Тяжелая фракция шлихов из аллювия этой долины преимущественно состоит из ильменита, гематита, магнетита и мартита. В плиоценовых отложениях содержание ильменита достигает 1,6 *кг/т*.

На плато Тас-Суек-Оба и в долине р. Сарой установлено по шлиховым пробам, что в верхнемеловых отложениях тяжелая фракция в среднем содержит 50,98% ильменита, 0,32% рутила и 0,28% сфена, однако выход тяжелой фракции небольшой.

Балхашский антиклинорий

В пределах Балхашского антиклинория среди пород осадочно-эффузивной толщи нижнего палеозоя (в горах Итмурун, Мата-Кызыл, ур. Итбас-Сюсюмбай, Копа) прослеживается Северо-Балхашский ультрабазитовый пояс, состоящий из 15 отдельных массивов габбро и змеевиков, вытянутых вдоль оси антиклинория.

При поисках алмазов здесь были детально изучены элювий, делювий и аллювий, области транспортировки и аккумуляции наносов (отложения сухих балочных долин и береговых валов оз. Балхаш).

Обогащение крупнообъемных проб на механических установках дало содержание ильменита от 0,1 до 426,2 *кг/м*. Максимальное содержание (до 426 *кг/м*^{3}) дали пробы из прибрежных отложений оз. Балхаш.

Это указывает на возможность выявления в прибрежных отложениях оз. Балхаш участков с промышленным содержанием ильменита, а также на возможность выявления концентраций ильменита в габбровых породах Северо-Балхашского ультрабазитового пояса.

Чингизский антиклинорий

Чингизский и примыкающие к нему антиклинории представляют область виргации антиклинальных складок, в общем протягивающуюся с северо-запада на юго-восток и пересекающую почти всю территорию Казахстана, от р. Иртыш на севере до гор Тарбагатая на юге.

В осевых частях антиклинальных складок здесь обнажаются породы нижнего палеозоя; местами их прорывают небольшие интрузии основных и ультраосновных пород, которые объединяются в Чингизской пояс, представленный двумя ветвями — северной и южной. Северная ветвь проходит через горы Мурджик, Дуана, Аркалык в хребте Чингиз.

В горах Мурджик, Дуана известны массивы габбро и змеевиков, а в горах Чингиз — пластовые тела габбро и габбро-амфиболитов. В пределах этого региона в Кандыгатайском районе Семипалатинской области обнаружен ряд шеелитоносных аллювиальных россыпей, в которых в большом количестве содержатся ильменит и магнетит. К числу наиболее интересных по титану относятся Ешибулакская россыпь и россыпь Копа. Район рекомендуется для проведения поисков россыпных и коренных месторождений титана.

Чарский антиклинорий

Расположен в западной части Калбинского хребта. Здесь среди осадочно-эффузивных свит девона и нижнего карбона известен крупный массив основных и ультраосновных пород, вытянутый вдоль оси антиклинория параллельно долине р. Чар по ее правобережью. Длина массива 125 *км*.

Шлиховое опробование в бассейне верхнего и среднего течения р. Чар показало постоянное присутствие в тяжелой фракции шлихов ильменита, рутила, брукита, анатаза, сфена, лейкоксена и других рудных минералов. Количественных данных не имеется.

Примерно в 50 *км* юго-восточнее массива, на левобережье р. Чар, в 4 *км* к северо-востоку от гор Айдар-Кызыл и в 18 *км* на север от с. Воронцовки, в низах осадочно-эффузивной свиты карбона были обнаружены титаномагнетитовые песчаники, образующие маломощные прослои протяженностью в несколько десятков метров.

В туфогенной пачке мощностью 20 *м* имеется 4 прослоя титаномагнетитовых песчаников с общей мощностью 1 *м*. Анализ штуфной пробы показал наличие Fe_2O_3 39,19%, FeO 35,18%, TiO_2 14,62%, V_2O_5 0,2%.

Иртышская зона смятия (Рудный Алтай)

Вдоль этой зоны, от Усть-Убы на северо-западе до границ с Китаем на юго-востоке, прослеживается Иртышский пояс габброидов, относимых по возрасту к первой фазе Змеиногорского интрузивного комплекса. Наиболее крупным является массив мета-габбро, габбро-диабазов и диабазов в районе Усть-Убы. Массив залегает в породах такырской свиты (D_3—C_1) и имеет площадь 85 *км*^{2}. Вторым по значению является Аблакетский габбровый массив к юго-западу от Усть-Каменогорска. Этот массив залегает в песчано-сланцевых породах такырской и кыстав-курчумской свит; он вытянут узкой полосой вдоль Иртышской зоны смятия; более мелкие выходы основных пород протягиваются цепочкой вдоль Иртышской зоны смятия, реже — в виде единичных массивов к востоку

от нее. Они представлены габбро, габбро-диабазами, диабазами, метагаббро и серпентинитами. Коренные рудопроявления титана не известны.

Ильменит встречается в россыпях, связанных с пегматитами и разрабатывающихся на редкие металлы (Nb, Ta) по месторождениям Асу-Булак. Запасы ильменита подсчитаны в количестве 7071 *т* (на 1/VI 1952 г.).

Джунгарский и Заилийский Алатау

В этих регионах основные и ультраосновные породы имеют небольшое распространение. Самым крупным является массив основных пород на левобережье р. Каракунуз в Заилийском Алатау. Площадь массива 5 *км*². Коренных рудопроявлений не известно. Однако во многих местах в шлиховых пробах имеется ильменит, иногда рутил.

Антиклинорий Каратау

Антиклинорий сложен метаморфизованными толщами докембрия и нижнего палеозоя, среди которых известны единичные интрузивные тела основного состава.

В районе гор Боролдайтау и Кулайтау, по данным 150 шлиховых проб, отмечается повышенное содержание рутила в 30 шлихах. В Пскемско-Угамском районе в шлихах имеется анатаз и сфен.

В районе железорудного проявления Чимбастау в дайках основных пород (спессартитов и пр.), прорывающих хлорито-серицитовые сланцы и частично красноцветную песчано-сланцевую свиту девона, по данным 4 проб, содержится от 1,89 до 4,74% двуокиси титана.

На основании изложенного можно рекомендовать следующие регионы для первоочередных поисков на титановые руды.

1. В Мугоджарах: район габбрового массива Текелетау, габбро-норитового массива Сюндуктау, верховья р. Шелок-Кайракты и водораздел рр. Канды-Кара и Бала-Талдык, а также район пос. Новороссийского.
2. В Бощекульском поясе магнитная аномалия, выявленная Горно-Алтайской экспедицией.
3. В Балхашском антиклинории: район массива Итмурунды и северного побережья оз. Балхаш.
4. В Чарском антиклинории: район Чарского массива основных и ультраосновных пород и примыкающей к нему части долины р. Чары, а также район рудопроявления Айдар-Кызыл.
5. В Чу-Илийском антиклинории: долина р. Сарой, плато Тас-Суек-Оба и примыкающие к ним габброидные массивы.

Также необходимо провести ревизию всех отмеченных выше других рудопроявлений титана и в первую очередь рутилоносных месторождений корундовых и андалузитовых пород Семизбугу, Шешен-Каринского, россыпей Кандыгатайского района Семипалатинской области.

РАЙОНЫ СРЕДНЕЙ АЗИИ

На территории Средней Азии поисковые и разведочные работы на титан не проводились, рудопроявления титана были выявлены при геологической съемке или при поисках и разведке других полезных ископаемых, поэтому они очень слабо изучены.

Сведения о рудопроявлениях титана имеются только по Узбекской и Таджикской ССР. В Узбекской и Таджикской ССР известные рудопроявления титана, как и в Казахской ССР, приурочиваются к антиклинальным зонам и поднятиям, в пределах которых обнажаются древние глубоко метаморфизованные породы и приуроченные к ним основные и ультраосновные интрузии.

К таким районам на территории Узбекской ССР относятся: поднятия и антиклинории герцинской складчатости, образующие дугу широтного простирания, слагающуюся из Зеравшанского антиклинория на востоке, переходящего на западе в Нуратинский антиклинорий, и ряда отдельных поднятий (Тамдытау, Кульджуктау, Букантау) и оканчивающуюся поднятием Султан-Уиз-Даг. На территории Таджикской ССР — Памирская горная страна.

С этой же точки зрения должна представлять интерес складчатая система Северного Тянь-Шаня, охватывающая в основном территорию Киргизской ССР.

Ниже приводятся данные о рудопроявлениях титана по отдельным районам.

УЗБЕКСКАЯ ССР

Поднятие Султан-Уиз-Даг

Вдоль оси хребта Султан-Уиз-Даг среди меловых и третичных отложений обнажаются полосы метаморфизованных пород силура и девона, представленные сланцами, гнейсами, эффузивами и мраморами, которые прорываются интрузиями основного и кислого состава. Основные интрузии относятся к раннему проявлению варисской вулканической деятельности и представлены массивами перидотито-пироксенитов и габбро.

В пироксенитах присутствует вкрапленность мелких кристаллов титаномагнетита, образующих местами значительные скопления. В массиве Тебинбулак, залегающем в ядре Кызылсайской антиклинали, установлена зона титаномагнетитового оруденения шириной 250—300 *м* и протяжением до 1 *км*. В зоне наблюдаются как сплошные, так и вкрапленные руды. Содержание в сплошных рудах: Fe_2O_3 16,7—37,6%, FeO 12,7—20,8%, TiO_2 2,12—4,12%; во вкрапленных рудах: Fe_2O_3 6,7—13,4%, FeO 8,2—11,5%, TiO_2 1,5—1,8%.

Размеры оруденения окончательно не выяснены. Руды малотитанистые и вряд ли будут представлять интерес. Однако не исключена возможность выявления в данном районе руд, более богатых титаном.

Зеравшанский и Нуратинский антиклинории (Мальгузарский, Нуратинский, Чумкаратауский, Ургутский, Каратюбинский и Зирабулакский горные хребты)

В геологическом строении антиклинориев принимает участие песчано-сланцевая толща верхнего силура, несогласно перекрытая известняками девона и карбона и прорванная интрузиями кислого и основного состава.

В межгорных долинах развиты мезо-кайнозойские и четвертичные отложения. Основные интрузии относятся к ранневарисскому циклу, представлены перидотитами, габбро и диабазами, образующими в северной ветви Нуратинского хребта межпластовые тела. Титановые минералы были установлены в шлихах следующих районов:

а) в районе Нуратинского хребта минералы титана встречены в 259 шлиховых пробах, в том числе в 46 шлиховых пробах анатаз, сфен, рутил и ильменит составляют более 50% электромагнитной фракции;

б) в районе Каратюбинского хребта минералы титана встречены в 167 шлиховых пробах, причем в 25% этого количества шлиховых проб сфен и ильменит составляют свыше 50% электромагнитной фракции, в 16 шлихах ильменит составляет до 90% электромагнитной фракции;

в) в районе Ургутского хребта из 720 шлиховых проб 64% содержат в электромагнитной фракции более 50% минералов титана, среди которых преобладает ильменит.

Данных о количестве выхода шлиха из исходного материала не имеется, поэтому трудно судить о практической ценности указанных шлихов.

Чаткало-Кураминский район

Район включает юго-западный Тянь-Шань с юго-западными ветвями Таласского Алатау, хребтов Каржантау, Пскемского, Чаткальского, Кураминского.

По геологическому строению и металлогении район можно разделить на две части. Юго-западная часть сложена главным образом верхнепалеозойскими породами. Интрузии здесь имеют в основном гипабиссальный характер (малые интрузии); с ними связано главным образом полиметаллическое оруденение.

Северо-восточная область (Угамский, Пскемский хребты и северо-восточная часть Чаткальского хребта) характеризуется развитием песчано-сланцевых толщ силура—девона и мощных известняков верхнего девона — нижнего карбона. Интрузивные породы кислого состава (граниты, гранодиориты) образуют тела значительных размеров, с ними связано редкометальное и мышьяковое оруденение.

Повышенные содержания титана здесь установлены в сиенитах Алмалыкского медного месторождения (4,31% TiO_2). Минералогическая форма титана не указана.

По району взято большое количество шлиховых проб, но минералы титана в небольших количествах отмечены только в 184 пробах.

Антиклинорий Кугитангтау и Западно-Гиссарская складчатая зона

В ядрах антиклиналей этой складчатости обнажаются сланцы и гнейсы силура, мраморизованные известняки и мраморы девона, эффузивно-осадочная толща карбона и варисские интрузивные тела кислого состава, с которыми связано редкометальное и полиметаллическое оруденение.

Коренные рудопроявления титана в данном районе неизвестны. В шлихах минералы титана встречены в 222 пробах; из них в 83 шлиховых пробах сфен, рутил и ильменит составляют до 50% электромагнитной фракции. В 42 пробах преобладает ильменит и в 2 пробах рутил. Процент выхода шлиха от исходного материала не указан.

ТАДЖИКСКАЯ ССР

Территория Таджикской ССР может быть разделена на пять крупных геологических регионов: 1) Памир с Дарвазским хребтом 2) Юго-Западный Таджикистан, 3) Центральный Таджикистан, 4) Ферганский Таджикистан, 5) Кара-Мазар.

Наиболее перспективным регионом для поисков титанового оруденения является Памир. В остальных регионах титановая минерализация или неизвестна, или представлена незначительными проявлениями.

Юго-Западный Таджикистан

Представляет синклинорий, характеризующийся исключительно развитием осадочных мезо-кайнозойских отложений, почти полным отсутствием магматических пород. Проявления титана здесь не известны

Центральный Таджикистан

Представляет складчатую область, в пределах которой выделяются три антиклинория (Зеравшанский, Северо-Гиссарский и Южно-Гиссарский), в которых развиты отложения палеозоя. Изверженные породы

преимущественно встречаются в южной части этого региона и представлены кислыми и средними разностями.

Минералы титана здесь известны в небольших залежах магнетита контактового типа (Сай Перевальный, Западный Контакт), в шеелитовых скарнах (Ахматское), в пегматитовых и гидротермальных жилах (Харангон, Питау-Куль). Указанная минерализация практического значения не имеет.

Ферганский Таджикистан

Представляет синклинальную область, сложенную отложениями мезо-кайнозоя. Палеозойские породы обнажаются на окраинах области; интрузивных пород не имеется. Рудопроявления титана не известны.

Кара-Мазар (южные склоны Кураминского хребта и горы Моголтау)

Представляет горст, в пределах которого широко развиты интрузивные и эффузивные породы кислого состава. Основные интрузии не известны. Осадочные породы имеют подчиненное значение и представлены главным образом метаморфизованными толщами нижнего и верхнего палеозоя.

В районе широко развиты тектонические разрывы, с которыми связываются многочисленные месторождения цветных и редких металлов и небольшие магнетитовые рудопроявления.

Минералы титана (ильменит и сфен) здесь встречены в виде единичных зерен в сиенито-диоритах и плагиогранитах на участке месторождения Джангамых и практического значения не имеют.

Памир

Этот район характеризуется наличием всей гаммы изверженных пород от гранитов до габбро-перидотитов. Последние образуют небольшие массивы в Северном Памире (Саук-Сай, Муксу, Танымас, район оз. Ранг-Куль). Кроме того, массивы габбро и габбро-диоритов известны в западном Памире, в Язгулемском и Ванчском хребтах. Эти породы в большинстве случаев прорывают отложения нижнего палеозоя. Часть основных интрузивных пород встречается в нижнепермской толще.

В пределах Памира простираются два крупных антиклинория — северный и южный; между ними располагается синклинорий, именуемый зоной Центрального Памира. К северу от Северо-Памирского антиклинория располагается синклинальная зона Заалайского хребта.

Синклинории сложены преимущественно отложениями мезозоя, антиклинории — палеозойскими метаморфизованными отложениями, которые в пределах Южно-Памирского антиклинория представлены глубоко метаморфизованными разностями (гнейсами, кристаллическими сланцами с послойной инъекцией в них гранитов).

Титановые проявления встречаются в виде вкрапленности титаномагнетита в контактово-метасоматических скарновых образованиях (Верхне-Джарфское) или рутила в мощной скарновой зоне (Давлех), в пегматитовых дайках (Андербаг, Башур-Дара), в аплитовых и кварцевых жилах (Пиджон, Одуди, Робч). Практического значения они не имеют, особенно если учесть высокогорность этой области (средняя высота 4000 *м* над уровнем моря).

По масштабам оруденения и качеству руд практический интерес может представить осадочное месторождение титана Гумас.

Гумасское месторождение

Расположено на северо-западном склоне Ванчского хребта, в Ванчском районе Горно-Бадахшанской автономной области, в верховьях р. Гумас, на высоте около 4000 *м*, в 400 *км* от г. Сталинабада.

Участок месторождения сложен осадочной толщей палеозоя, относимой к кембрию или нижнему силуру и разделяющейся на 9 горизонтов. Из них пять нижних горизонтов в основном представлены песчаниками, среди которых встречаются филлиты и слюдистые сланцы. Шестой горизонт сложен мраморами и три вышележащих горизонта — различными сланцами. В четвертом горизонте песчаников (мощностью 250 *м*), обнажающемся по обоим бортам р. Гумас, переслаиваются светлосерые полосы песчаника (мощностью 1—2 *м*), состоящего из кварцевых и редких полевошпатовых зерен, серые и темносерые полосы песчаника мощностью 0,6 *м*, а в центральной части горизонта до 1,2 *м*.

По данным петрографических определений А. А. Филиппова, В. Э. Доброго и Д. Т. Хана (проводивших здесь в 1948 г. поиски и разведки месторождений пьезокварца), серые и темносерые полосы песчаника на 80% состоят из зерен ильменита размерами от 0,3 × 0,4 *мм* до 1,1 × 1,5 *мм*, циркона в зернах размерами 0,2 × 0,3 *мм* и значительного количества турмалина.

Гумасское месторождение не разведывалось и не опробовалось. При подтверждении указанных данных это месторождение может явиться очень крупным объектом титановых руд. К недостаткам его относится высокогорность и удаленность от железной дороги.

На территории Памира известен ряд россыпей, содержащих минералы титана (Барнавадж, Баш-Гумбез, Яксу, Тульпар-Джилга). В них отмечается наличие тяжелой фракции с комплексом рудных минералов, в том числе рутила и других минералов титана.

По имеющимся определениям, по Барнаваджу и Баш-Гумбезу выход тяжелой фракции примерно составляет от 0,15 до 1% от промытой породы. Количество рутила и ильменита в тяжелой фракции определяется только по Баш-Гумбезу: ильменит в ней составляет 15—39%, рутил менее 0,5%, что указывает на некондиционность содержания титановых минералов в россыпи.

Выводы. На территории Средней Азии выделяется ряд геологических регионов, перспективных для поисков коренных и россыпных месторождений титана. Из известных рудопроявлений титана наибольший интерес представляет Гумасское в Ванчском хребте на Памире. Здесь необходимо провести ревизионные работы на титан и в случае положительных результатов приступить к поисково-разведочным работам.

Ревизионные работы на титан необходимо провести в районе известных россыпей Памира, содержащих минералы титана (Баш-Гумбез, Яхсу), а также на участках развития основных изверженных пород (Саук-Сай, Муксу, Калем-Хумб, оз. Ранг-Куль).

Поисковые работы в районах основных массивов должны сопровождаться магнитометрической съемкой. Необходимо продолжить поиски более богатых руд титана в районе хребта Султан-Уиз-Даг.

На остальных рудопроявлениях титана и в районах их развития (Зеравшано-Нуратинском, Чаткало-Кураминском, Кугитангском и пр.) следует проводить поисково-ревизионные работы на титан попутно с поисковыми и разведочными работами на другие полезные ископаемые.

ГЛАВА V

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Не повторяя всех изложенных в разделах рекомендаций, мы здесь остановимся лишь на выделении важнейших месторождений и рудопроявлений, заслуживающих постановки на них первоочередных поисково-разведочных работ.

ПО МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ И КАРЕЛО-ФИНСКОЙ ССР

В связи с наличием крупных разведанных запасов перовскитовых (Африканда), лопаритовых (Ловозерские тундры), сфеновых (Хибины), титаномагнетитовых (Пудожгорское) руд и медленным их освоением, дальнейшая разведка этих типов руд не является первоочередной, хотя при необходимости их запасы могут быть значительно увеличены.

Наиболее перспективными для дальнейших поисково-разведочных работ на титан являются:

а) Габбро-анортозитовый Цаги-Марьйокский массив с месторождениями титаномагнетитовых и ильменито-магнетитовых руд. Здесь наряду с известными ильменито-магнетитовыми и титано-магнетитовыми рудами не исключена возможность (по аналогии с другими габбро-анортозитовыми или габбро-лабрадоритовыми массивами) открытия чисто ильменитовых залежей. Поэтому целесообразно продолжить поисковые работы на данном массиве с применением детальных магнитометрических и вариометрических работ, проверяя бурением обнаруженные геофизические аномалии. Особенно интересными могут оказаться аномалии, когда вариометрические максимумы совпадают с магнитными отрицательными максимумами. В этих случаях можно ожидать, что такие аномалии вызваны ильменитовыми залежами. (Данные рекомендации по геофизике относятся и к другим габбро-анортозитовым массивам СССР.)

В ближайшие годы указанный район будет связан железной дорогой, проектируемой от ст. Апатиты до морского порта Иоконьга.

б) Габброидный массив Елетьозерский, расположенный в 50 *км* западнее ст. Лоухи, Кировской ж. д. (Карело-Финская ССР), где предварительными поисками выявлены зоны ильменито-магнетитовых вкрапленных руд с содержанием ильменита до 15—30%. По предварительным данным, руды хорошо обогащаются с получением ильменитового концентрата. Необходимо продолжить поиски и разведку богатых ильменитом руды в пределах данного массива.

в) Массив габброидных пород Гремяха-Вырмес, расположенный в 40 *км* западнее раб. пос. Колы (Мурманская область), в котором (по литературным данным) имеются указания на наличие руды с содержа-

нием двуокиси титана от 7 до 18,5%. Этот массив также целесообразно обследовать с целью выявления богатых ильменитом и легко обогащаемых руд.

г) Целесообразно провести поисковые работы на титановые руды в районе Кандалакшского залива (Белое море). Указаний на наличие титановых руд не имеется, но по своему геологическому строению он заслуживает внимания, так как недалеко от северного побережья залива имеются два массива габбро-анортозитовых пород, залегающих в комплексе докембрийских сланцев и гнейсов. Массивы имеют линейную форму и хорошо дифференцированы. Есть основание ожидать наличия в них богатых ильменитом коренных месторождений, а на северном побережье залива — россыпных месторождений титана.

д) Необходимо провести ревизию на рутил всех имеющихся шлихов, собранных ранее на территории Мурманской области и КФССР, так как в ряде районов, где широко развит комплекс докембрийских метаморфических пород, в которых нередко встречаются зоны с редкой вкрапленностью рутила, известны россыпные месторождения данного минерала.

ПО УКРАИНСКОЙ ССР

На территории Украинской ССР выявлены крупные запасы ильменитовых руд в месторождениях, приуроченных к массивам габбро-анортозитов Волынскому и Коростеньскому, Октябрьскому щелочному массиву и к незначительным по размерам прибрежно-морским россыпям Азовского и Черного морей. Кроме того, известны рудопроявления ильменита в пределах Корсуньского и Новомиргородского габбро-анортозитовых массивов.

Разведанные запасы ильменитовых руд по месторождениям Иршинскому, Добрыньскому, Гацковскому, Рудня-Гацковскому составляют более 2 млн. *т* ильменита. Материалы разведок этих месторождений в ближайшее время будут представлены на утверждение в ГКЗ. Поэтому дальнейшая разведка аллювиальных и делювиальных месторождений типа Иршинских или Гацковских (или Добрыньских) не является первоочередной, так как разведанные запасы ильменита данного типа руд могут обеспечить потребность проектируемого украинского предприятия на многие десятки лет.

Наиболее перспективным для разведки является открытое в 1954 г. Украинским геологическим управлением Самотканское месторождение, представленное горизонтом прибрежно-морских песков сарматского возраста, обогащенных рутилом (от 2,4 до 38 *кг/м*^{3}), ильменитом (от 4,2 до 90 *кг/м*^{3}) и цирконом (от 2 до 25 *кг/м*^{3}). Самотканское месторождение (как рутиловое) и его район заслуживают первоочередной разведки и поисковых работ.

Второй главной задачей является проведение дальнейших поисково-разведочных работ с целью выявления сплошных ильменитовых рудных тел или богатых ильменитом зон вкрапленных руд в пределах наиболее перспективных и более изученных по титану Волынского и Коростеньского габбро-анортозитовых массивов.

В пределах указанных массивов геофизическими работами треста Укргеофизика Министерства геологии и охраны недр выявлены аномальные магнитометрические и вариометрические полосы (Стремигородская, Меленьская, Гацковско-Паромовская), а бурением одиночных скважин в пределах этих полос вскрыты сильно дифференцированные габброидные породы, наиболее обогащенные ильменитом и апатитом. Не исключена возможность нахождения в пределах этих полос сплошных ильменитовых тел, а также богатых апатитом участков. При этом необходимо учитывать возможность нахождения и сульфидных никелевых руд.

ПО РАЙОНАМ КАВКАЗА

Заслуживают ревизии на содержание ильменита и возможности получения его концентрата мезозойские железистые песчаники, широко распространенные на территории Кавказа, в которых в ряде мест имеется повышенное содержание титана — до 5—15% (Агарцинское месторождение в Армянской ССР, Алабашлинское месторождение в Азербайджанской ССР и др.).

Необходимо также проверить на наличие ильменита и возможность его извлечения из Каладаш-Пальчихдинского титанового рудопроявления (Армянская ССР), где указывается повышенное количество рудных вкрапленников в пироксенитах.

Целесообразно опробовать на ильменит прибрежные пески северного побережья оз. Севан, где отмечается в шлихах повышенное содержание ильменита.

Заслуживает постановки разведочных работ на рутил Парагачайское месторождение в Ордубадском районе, где отмечается повышенное содержание рутила в андалузитовых кварцитах.

Подлежит проверке указание на содержание ильменита в количестве 17% в продуктах коры выветривания габброидного массива в русле р. Думичай и на склоне горы Мухранес в Гадрутском районе Азербайджанской ССР.

ПО РАЙОНАМ УРАЛА

Наиболее крупными и первоочередными для поисковых и разведочных работ на титан являются следующие районы и месторождения:

1) Кусинско-Копанский рудный район с его крупными коренными ильменито-магнетитовыми месторождениями и широко развитыми в районе аллювиальными россыпями ильменита. В этом районе необходимо:

а) закончить доразведку Кусинского, Чернореченского и Копанского месторождений как на флангах, так и на глубину; при этом необходимо опробовать на возможность эксплуатации открытым способом мощные многочисленные зоны вкрапленных руд, содержащие местами 10—15% и более ильменита;

б) провести разведку валунчатых ильменито-магнетитовых руд, широко распространенных по склонам Кусинских и Копанских гор—магниток;

в) опробовать на ильменит все отвалы — хвосты после сухой магнитной сепарации Кусинской обогатительной фабрики, которые составляют не менее одного миллиона тонн (содержание ильменита в них, по предварительным данным, 10—12%); эти отвалы — щебенка расходуются на строительство дорог, между тем мокрой магнитной сепарацией из них можно получить значительное количество ильменитового и магнетитового (ванадийсодержащего) концентратов;

г) продолжить детальные поиски и детальную проверку магнитных аномалий в полосе габбро-амфиболитовых интрузий (Кусинско-Копанско-Маткальской) с целью выявления новых месторождений ильменито-магнетитовых и ильменитовых руд;

д) провести срочную разведку выявленных крупных аллювиальных россыпей ильменита в системе рр. Кусы, Ай, Б. и М. Сатки, Черноречки, Куваша и др., где можно ожидать выявление запасов ильменита в 1,5 млн. *т*.

Проведение указанных выше работ может увеличить запасы ильменита в данном районе не менее чем в 2—3 раза.

2. Первоочередным перспективным районом является также район Тобольского россыпного месторождения с содержанием рутила около 20 *кг/м*^{3}, ильменита 100 *кг/м*^{3} и циркона до 25 *кг/м*^{3}, расположенного в 60 *км* на восток от г. Джетыгара.

Месторождение приурочено к прибрежно-озерным кварцевым пескам неогена. Необходимо срочно разведать данное месторождение, а также провести широкие поисковые работы в районе его расположения. Месторождение весьма интересно по наличию в нем высоких содержаний рутила.

3. Перспективными на рутил и ильменит являются также прибрежно-морские фации кварцевых песков мезо-кайнозоя восточного склона Урала.

4. Перспективным для поисков месторождений титановых руд типа кусинских является западный склон Урала в полосе от горы Юбрышки на севере и до Мугоджар на юге, где имеется много выходов габброидных дайкообразных интрузий, но подавляющее большинство их на титановые руды не обследовано. Необходимо в районах выходов этих габброидных пород провести детальную магнитометрическую съемку и поиски как коренных, так и россыпных месторождений титана.

5. Продолжить поиски коренных и россыпных месторождений рутила и ильменита в зоне метаморфических сланцев и гнейсов Урала и в первую очередь в районах Харбея, Висима, Уфалейском и Кирябинском, где отмечается наличие рутила как в коренном залегании, так и в россыпях.

6. Детальное изучение массивов основных изверженных пород, имеющихся в большом количестве на восточном склоне Урала, может также привести к открытию месторождений ильменито-магнетитовых руд кусинского типа. Тем более, что на восточном склоне Урала известны руды такого типа на Маюровском месторождении.

ПО РАЙОНАМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Наиболее перспективными районами в данной области являются:

1. Кузнецкий Алатау, к которому приурочен пояс основных и ультраосновных интрузий, представленных габбро, габбро-анортозитами, пироксенитами и др. К этим интрузиям приурочены многочисленные совершенно не изученные (кроме г. Патын) рудопроявления титана.

Здесь в первую очередь необходимо провести широкие поисковые работы на площадях развития габбро-анортозитов в районе р. Золотой Китат, где обнаружено повышенное содержание ильменита в коре выветривания основной интрузии.

Необходимо также форсировать разведку Золото-Китатской россыпи ильменита. По предварительным данным, россыпь прослежена в длину до 15 *км* при ширине 0,5—0,8 *км*, содержание ильменита в ней 12—61 *кг/м*^{3}. Ориентировочные запасы месторождения определяются в 1 млн. *т* ильменита. Следует обратить особое внимание на меловые пески, содержащие ильменит (возможно рутил), распространенные в Ижморском районе.

2. Представляют интерес и древние (палеозойские) прибрежно-морские россыпи ильменита — Томь-Чумышская и Гурьевская, представленные горизонтами обогащенных ильменитом песчаников. Но прежде чем приступить к разведке этих ильменитоносных песчаников, необходимо произвести исследование на обогатимость их с получением кондиционных концентратов ильменита.

3. Необходимо также провести полевую ревизию участков с повышенным содержанием ильменита и рутила в шлихах, отмеченных в других районах Кемеровской области.

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ

Необходимо провести проверку Салганакской и Харловской магнитных аномалий, обусловленных обогащенными титаномагнетитом (воз-

можно, ильменитом и магнетитом) участками в пироксенитах, и дать им перспективную оценку по титану;

Поисковым опробованием надо дать оценку россыпям с повышенным содержанием ильменита (от 5 до 20 *кг/м*^{3}) и других ценных минералов, отмеченным в районах Белокурихинского, Турочакского, Талицкого и Калгутинского гранитоидных массивов.

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ

В Красноярском крае, как и в Кемеровской области, известен целый ряд перспективных по титану рудопроявлений, заслуживающих постановки первоочередных поисково-разведочных работ. К таким перспективным районам относятся:

1. Район Лысанского и Подлысанского рудопроявлений, представленных ильменито-магнетитовыми рудами в основных и ультраосновных породах. По данным отдельных анализов руд этих рудопроявлений, содержание двуокиси титана достигает 13—14%. Есть основание думать, что руды будут обогащаться с получением качественного ильменитового концентрата. Масштабы оруденения не выяснены.

2. Необходимо провести поисковые работы в районе Синангойского рудопроявления корунда, шпинели и ильменита, где содержание последнего достигает местами 12%.

3. Необходимо провести полевую ревизию рудопроявления рутила в урочище Звериная Падь. Рудопроявление представлено рутилсодержащими протерозойскими кварцевыми песчаниками. Возможно, что эти песчаники представляют собой протерозойскую прибрежно-морскую россыпь и на протяжении этого горизонта могут быть выявлены участки с промышленным содержанием рутила. В районе указанного рудопроявления целесообразно организовать поиски современных россыпей.

4. Из современных россыпей наибольшего внимания заслуживает разведываемая Красноярским геологическим управлением россыпь р. Маны. По предварительным данным, длина россыпи 10 *км* при ширине долины 2—4 *км*. Содержание суммы минералов рутила и ильменита в верхних горизонтах 3—4,5 *кг/м*^{3}. Россыпь разведана не на полную ее мощность, и есть основание ожидать, что в нижней части россыпи содержание минералов титана более высокое.

5. В Красноярском крае известно большое количество пунктов, где в тяжелых шлихах из делювия и аллювия отмечаются значительные количества ильменита, а местами рутила, но не указывается количественный выход шлиха из россыпей, поэтому трудно сказать, какие точки представляют больший интерес.

Необходимо участки, где отмечено повышенное содержание в шлихах ильменита или рутила, проверить опробованием и дать им перспективную оценку на титан.

ТУВИНСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ

На территории Тувинской автономной области известные коренные рудопроявления титана представлены титаномагнетитовыми рудами, залегающими в виде вкрапленных зон и небольших по размерам шлиров сплошных руд в габброидных массивах. Содержание двуокиси титана на Устеньском и Чайганском рудопроявлениях достигает местами 10—17%. Столь высокое содержание двуокиси титана в этих рудопроявлениях обусловливает необходимость первоочередной их оценки.

ПО РАЙОНАМ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ

Наиболее перспективными на титановое оруденение являются Западное Прибайкалье, Восточные Саяны и Байкало-Патомское нагорье.

Западное Прибайкалье характеризуется широким развитием метаморфических древних кристаллических сланцев с вкрапленностью рутила и ильменита. При разрушении и размыве их могли образоваться россыпные месторождения рутила и ильменита.

Подтверждает сказанное повсеместное повышенное содержание ильменита и рутила в реках, впадающих с запада в оз. Байкал.

По северному побережью оз. Байкал и в Приольхонье имеются выходы интрузий габброидных пород, пироксенитов и перидотитов, а на южном побережье — выходы габбро-анортозитов. Эти районы следует подвергнуть поискам на ильменито-магнетитовые руды, а на выявленной титаноносной россыпи о. Ольхон поставить предварительные разведочные работы.

В Восточном Саяне также широко распространены метаморфические породы архея и протерозоя, а также основные интрузии. При этом на Монкресовском габброидном массиве (бассейн р. Хайломы) выявлены три магнитные аномалии напряжением в 25, 30 и 83 тыс. гамм. На поверхности массива встречены обломки ильменито-магнетитовых руд. Указанные аномалии и рудопроявления подлежат детальной проверке.

Кроме того, следует произвести полевую проверку рудопроявления рч. Левой Большой (бассейн р. Гутары), где отмечается содержание рутила (до 6%) в актинолито-хлоритовых сланцах, верховья р. Иркута, где в сланцах содержится от 1,7 до 4,28% двуокиси титана, а также опробовать аллювий речной сети на рутил в указанных районах.

В Байкало-Патомском нагорье наиболее интересными являются бассейны рр. Якуды, верховья рр. Патома, Тоноды, Челончена, где отмечается наличие больших полей кварцевых жил с рутилом. В данных районах не исключена возможность открытия рутиловых россыпей.

Кроме того, следует произвести поисковые работы в долине р. Тетеи (среднего ее течения), где отмечены точки с содержанием ильменита 8—21 *кг/м*^{3}.

БУРЯТ-МОНГОЛЬСКАЯ АССР

Наиболее интересным является Хаильское месторождение ильменито-магнетитовых руд, где в отдельных пробах содержание двуокиси титана достигает 7—20%. Месторождение разведывается Иркутским геологическим управлением. Наиболее интересными в этом районе являются россыпи с кондиционным содержанием ильменита.

ЧИТИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Наиболее перспективными являются месторождения Кручининское и Чинэйское. Содержание двуокиси титана в ильменито-магнетитовых рудах на этих месторождениях достигает 10—12%, по одной пробе из руд Чинэйского месторождения до 28,32%. Масштабы месторождений пока не ясны. На Чинэйском месторождении ведутся поисковые работы Читинским геологическим управлением, а на Кручининском месторождении — партией геолого-разведочного треста № 1 МЦМ.

ЯКУТСКАЯ АССР

Целесообразно провести поиски богатых ильменитом руд в районе р. Ыллымах (левого притока р. Тимптон), где были встречены обломки ильменито-магнетитовых руд с содержанием двуокиси титана от 10 до 28,24%.

ПО РАЙОНАМ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Наиболее перспективным для поисков коренных и россыпных месторождений ильменито-магнетитовых и ильменитовых руд является пояс габбро и габбро-анортозитовых интрузий массива Джугджур, где отмечается большое количество рудопроявлений ильменитовых и ильменито-магнетитовых руд. Геологическое строение массивов, их структурное положение и возраст во многом сходен с канадским поясом габброидных массивов, где известны крупнейшие месторождения ильменитовых и ильменито-магнетитовых руд.

Для поисков ильменита представляет большой интерес побережье Удской губы Охотского моря, где указывается повышенное содержание ильменита в прибрежно-морских песках.

На побережье залива Петра Великого, от устья р. Тумень-Ула до устья р. Суйфун, по данным работ Союзредметразведки, во многих пунктах встречено высокое содержание ильменита в прибрежно-морских песках. В текущем году эти данные проверяются Приморским геологическим управлением.

ПО КАЗАХСКОЙ ССР

В пределах Казахстана месторождений титана не известно. Из зарегистрированных 40 точек титановой минерализации лишь по очень немногим имеются количественные данные о содержании ильменита и рутила в россыпях; данных о масштабах коренных и россыпных рудопроявлений не имеется.

Отсутствие на указанной территории выявленных месторождений титана не означает невозможность открытия промышленных месторождений этого металла, поскольку поисковые работы на титан в Казахстане не производились, а имеющиеся скудные данные о титановой минерализации носят случайный характер.

Не повторяя всех рекомендаций по поискам титановых руд на территории Казахстана, данных в обзоре рудопроявлений, можно лишь подчеркнуть, что наиболее перспективными являются Мугоджары, где можно ожидать открытия как ильменито-магнетитовых месторождений, приуроченных к габброидным массивам, так и россыпных месторождений рутила и ильменита.

Целесообразно подвергнуть поискам на ильменит и рутил прибрежно-морские фации кварцевых песков мезо-кайнозоя, развитых на отдельных участках Мугоджар, а также в пределах западного и восточного бортов так называемого «Тургайского пролива».

Район Прибалхашья и северное побережье оз. Балхаш заслуживают также постановки на них первоочередных поисковых работ.

ПО СРЕДНЕЙ АЗИИ

Необходимо произвести полную ревизию и оценку известных рудопроявлений титана, из них в первую очередь полевую ревизию месторождений Гумас, представленного горизонтом кварцевых песчаников мощностью до 250 *м*, в котором имеется значительное количество прослоев мощностью от 0,6 до 1,2 *м* с высоким содержанием ильменита.

Необходимо также продолжить поиски более богатых ильменитом руд, чем известные, в районе хребта Султан-Уиз-Даг.

Поисково-ревизионные работы в районах развития габброидных пород проводить с применением магнитометрической съемки.

ЛИТЕРАТУРА

Фондовая литература

1. Азербайджанское геологическое управление. Отчет о работе управления за 9 месяцев и III квартал 1954 г.

2. Алешин М. И. и др. Месторождения титановых руд Урала. 1954.

3. Арутюнян А. М. и др. Титановые месторождения в Армянской ССР (сводка по литературным данным). 1954.

4. Вадимов Н. Т. Геологическое описание месторождений и рудопроявлений титана по территории Украинской ССР. 1954.

5. ВСЕГЕИ. Сведения о проявлениях титанового оруденения, полученных при металлогенических работах за последние годы. 1954.

6. Геолого-разведочный трест № 1 МЦМ. Отчеты партий и экспедиций за 9 месяцев и III квартал 1954 г.

7. Главгеолразведка Министерства геологии и охраны недр. Отчет о результатах геолого-разведочных работ за III квартал 1954 г.

8. Горелов Г. Ф. и Пшеничников А. Т. К вопросу о постановке поисково-разведочных работ на титановые руды в Кемеровской области. 1954.

9. Дерябин М. П. Отчет о результатах ревизии фондовых и печатных геологических материалов на титановое сырье, относящихся к территории деятельности Южно-Уральского геологического управления (Башкирская АССР, Чкаловская область и Западный Казахстан). 1954.

10. Ильющенко С. Е. Предварительная сводка о рудопроявлениях титана на территории, обслуживаемой Карагандинским геолуправлением. 1954.

11. Иркутское геологическое управление. Отчет о результатах работ за 9 месяцев и III квартал 1954 г.

12. Исакова В. С. и Волкова К. П. Предварительная сводка по титану территории Иркутской области и Бурят-Монгольской АССР. 1954.

13. Каландаришвили В. И. Проявления титана на территории Грузии. 1954.

14. Ключанский Г. Г. Перспективы обнаружения месторождений ильменита в восточной части Станового хребта. 1954.

15. Колпакова Р. Ф. Очерк титанового сырья по Западной Сибири (Алтай, Салаир, Томь-Колыванская складчатая зона). 1954.

16. Красноярское геологическое управление. Отчет о результатах работ за 9 месяцев и III квартал 1954 г.

17. Луконина В. А. и др. Геологическое строение междуречья среднего течения рек Тимптона и Гонама. (Окончательный отчет о геолого-съемочных работах масштаба 1 : 200 000, проведенных в 1952—1953 гг. Читинским геологическим управлением Министерства геологии и охраны недр).

18. Миндлина А. А. Отчет по теме: Обзор коренных и россыпных месторождений титана Северо-Запада СССР. 1954.

19. Научно-техническая информация (по материалам иностранной печати за 1952—1954 гг.). Основные области применения титана и редких элементов.

20. Первушин С. А. Геолого-экономический обзор по титану. ВГФ, 1938.

21. Петрова Г. А. Краткий очерк по рудопроявлениям титана в Приморском крае. 1954.

22. Предтеченский А. А. и Скуратов Г. М. Краткая сводка по титановому оруденению в Красноярском крае и Тувинской автономной области. 1954.

23. Раюшкин М. П. Титановые рудопроявления Таджикистана. 1954.

24. Саврасов Н. П. Краткий обзор проявлений титана на территории Хабаровского края, Амурской и Сахалинской областей. 1954.

25. Северо-Западное геологическое управление. Отчет о результатах геолого-разведочных работ за 9 месяцев и III квартал 1954 г.
26. Столяров Ю. А. и др. Предварительная сводка по рудопроявлениям титана на территории деятельности Казгеолуправления. 1954.
27. Украинское геологическое управление. Отчет о результатах работ за 9 месяцев и III квартал 1954 г.
28. Уральское геологическое управление. Отчет о результатах геолого-разведочных работ за 9 месяцев и III квартал 1954 г.
29. Чепурина О. А. Сводка о титановых проявлениях на Северном Кавказе. 1954.
30. Черных Б. Г. Сводка: Титановое оруденение Читинской области и Южной Якутии. 1954.
31. Шестаков Г. В. и Калабина М. Г. Характеристика районов, перспективных на поиски титановых месторождений в пределах территории Узбекского геологического управления. 1954.
32. Ширванзаде И. А. Очерк по месторождениям и рудопроявлениям титана Азербайджанской ССР. 1954.
33. Юдина З. П. Сведения о наличии титансодержащих минералов в породах и россыпях по территории Тувинской автономной области. 1941.
34. Учетные листки кадастра месторождений и рудопроявлений титана, составленные территориальными геологическими управлениями.

Опубликованная литература

35. Баланс запасов полезных ископаемых СССР на 1/I 1953 г. Вып. 1. Железо. Госгеолиздат, 1954.
36. Бетехтин А. Г. Минералогия. Госгеолиздат, 1950.
37. Бюллетень иностранной коммерческой информации. 1953—1954.
38. Клабуновский Е. И. Титан и цирконий. Природа, № 9, 1954.
39. Лукашев К. И. Ресурсы минерального сырья в капиталистических странах. Внешторгиздат, 1953.
40. Минеральные ресурсы зарубежных стран, выпуски № 4, 13, 14, 16, 17, 18, 20. Госгеолиздат, 1945—1952.
41. Техника обогащения титановых руд в зарубежных странах. Центр. ин-т информации МЦМ, № 10, 1954.
42. Титан и его сплавы. Сборник переводных статей из иностранной периодической литературы. Часть I и II. Изд. ИЛ., 1953.
43. Afrika. Handbuch der praktischen Kolonialwissenschaften. Bd. 1—3. Berlin, 1942.
44. Amin M. S. The ilmenite deposits of Abu Ghalqua, Egypt. «Economic Geology», vol. 49, N 1, 1954.
45. Aubert de la Rüe E. L'essor minier du Nord-Est du Brésil. «La chronique des mines coloniales», N 217—218, 1954.
46. Australian rutile output. «Metal Bulletin», N 3948, 1954.
47. Barksdale J. Titanium, its occurence, chemistry and technology. New-York, 1949.
48. Beach sand deposits. «The Mining Magazine», vol. 88, N 6, 1953.
49. British titanium plant. «The Mining Magazine», vol. 91, N 5, 1954.
50. Buisson A. Canadian titanium and litium. «The Mining Magazine», vol. 91, N 1, 1954.
51. Chakravarti R. N. A brif surkey of the Metal position in India. «Indian Minerals», vol. VII, N 4, 1953.
52. Dennis W. H. Titanium. «The Mining Magazine», vol. 89, N 1, 1953.
53. Dunn J. A. The Australian Mineral industry. «The Mining Magazine», vol. 91, N 1, 1954.
54. Du Pont Mines Fla. Ilmenit. «Mining Congress Journal», Oct. 1953.
55. «Engineering and Mining Journal», Feb. 1954, June 1954.
56. Gillson J. Titanium. «Industrial Minerals and Rocks», Mudd series, 1949.
57. Hammond P. Allard Lake ilmenite deposits. «Economic Geology», N 6, 1952.
58. Holman B. W. Ilmenite in Egypt. «The Mining Magazine», vol. 89, N 4, 1953.
59. «Metal Bulletin», N 3768, 1953; N 3886, 1954; N 3894, 1954.
60. «Metal and Mineral Markets», vol. 25, N 15, 1954.
61. Minerals Yearbook for 1938—1950.
62. «Mining Journal». Annual Rev., 1954. Titanium.
63. «Mining World», vol. 15, N 13, 1954.
64. Oldham G. Titanium, its occurence and uses. «Mining Journal», vol. 239, N 6100, 1952.
65. The progress of DSIR research. «Mining Journ.», N 6188, 1954.
66. Quin's Metal Handbook for 1953.
67. Resources for freedom. Report by President's Material policy commission, chairman Paly S. Wash., 1952.

68. Rutile from Australian beach sand. «Mining Magazine», vol. 91, N 2, 1954.
69. «South African Mining and Engineering Journal», N 3069, 1951.
70. South African titanium. «The Mining Magazine», vol. 86, N 1, 1952.
71. Stockley G. M. The Liganga (titanoferous) magnetit deposits. «The Mining Magazine», vol. 73, N 5, 1945.
72. Titanium operations start near Durban South African. «Mining World», vol. 16, N 1, 1954.
73. Titanium U. S. position. «Metal Bulletin», N 3934, 1954.
74. Union Pacific reports iron-titanium ore find. «Engineering and Mining Journal», March 1954.

КАТАЛОГ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ТИТАНА СССР

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
		Мурманская область		
1	4	Цагинское	70 *км* (по прямой) к В от ст. Апатит, Кировской ж. д.	Титаномагнетитовые и ильменито-магнетитовые руды. Содержание TiO_2 0,5—20,1%, среднее 5,4%
2	5	Марьйокское	15 *км* к С ст. Цагинского месторождения	Титаномагнетитовые и ильменито-магнетитовые руды. Содержание TiO_2 2,1—8,2% во вкрапленных и 7,5—10,8% в сплошных рудах
3	—	Сальные тундры а) Магнетитовый лог	70 *км* к З от г. Мончегорска	Вкрапленность титаномагнетита в пироксенитах. Содержание титаномагнетита 10—25% во вкрапленных, 70—90% в сплошных рудах. Содержание TiO_2 соответственно 2,0—4,5 и 8,0—10,7%
		б) оз. Рав-Ярш		Вкрапленность титаномагнетита в габбро. Содержание TiO_2 3,5—4,2%
		в) Седловина между вершинами Б. и М. Гирвас		Вкрапленность титаномагнетита в пироксенитах. По данным 1 пробы, содержание TiO_2 4,63%
4	6	Африканда	65 *км* к ЮЗ от г. Кировска	Перовскитовые и титаномагнетитовые руды. Содержание TiO_2 6,25—15,30% (среднее 9,23%) в перовскитовых и 1,70—3,61% в титаномагнетитовых рудах
5	7	Массив Озерная Варака	В районе месторождения Африканда	Среди ийолитов встречаются участки, обогащенные перовскитом
6	8	Массив Северная Варака		Среди оливинитов встречаются участки, обогащенные титаномагнетитом и перовскитом

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
7	9	Салмогорский массив	30 *км* к Ю от месторождения Африканда	Вкрапленность перовскита и титаномагнетита в основных и щелочных породах. Среднее содержание TiO_2 в ультраосновных породах 5,22% (по данным 74 проб), в щелочных породах 3,55%
8	10	Аномалия Песочная	175 *км* к ВЮВ от ст. Апатит, Кировской ж. д.	Вкрапленность титаномагнетита в пироксенитах и перидотитах. Содержание железа 8,15%, TiO_2 4—7%
9	1	Массив Гремяха-Вырмес	8 *км* к Ю от дер. Юркино, на р. Туломе	Вкрапленность титаномагнетита в габбро и пироксенитах. Содержание TiO_2 7,85—18,53%
10	—	р. Тулома	8 *км* к С от массива Гремяха-Вырмес	Титаномагнетитовые пески мощностью 7 *см* с содержанием титаномагнетита до 35,4%
11	2	Юкспор-Кукисвумчорр	8—12 *км* от г. Кировска	Сфеновые руды. Среднее содержание TiO_2 8,4%
12	—	Вудьявчорр	5—6 *км* от г. Кировска	15 жил мощностью до 20 *см* с содержанием сфена около 15% и ловчорритовая зона размером 20×0,7 *м* с содержанием ловчоррита до 20%
13	—	Участок Идивумчорр — Тахтарвумчорр	В пределах Хибинских тундр, в 10—15 *км* к С от г. Кировска	Сфеновая порода, образующая линзу (мощностью 12 *м* и длиной 30 *м*), в дайке нефелинового сиенита. Содержание сфена в породе достигает 34,5%
14	—	Часначорр	Район г. Кировска	Жилы сфеновой породы мощностью до 2 *м* и протяженностью до 0,5 *км* среди хибинитов. Содержание сфена до 20—25%
15	—	Гора Куэльпор	с. ш. 67°41′ в. д. 33°40′	Апатито-нефелино-сфеновые породы, приуроченные к контакту ийолит-уртитов с эгирино-астрофиллитовыми нефелиновыми сиенитами. Содержание сфена не известно
16	—	Тахтарвумчоррское	12 *км* к С от г. Кировска	Две пегматитовые жилы. Содержание ловчоррита и ринколита колеблется от 5—8 до 18—20%. Запасы по одной жиле 13 883 *т*

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
17	—	Юкспорское	8 *км* к СВ от г. Кировска	9 жил мощностью 0,7—9,4 *м* и длиной 89—379 *м*. Содержание TiO_2 от следов до 2,5% Среднее 1,02%. Содержание ловчоррита и ринколита 6,5%. Запасы ловчорритовой руды по кат. $A+B+C_1+C_2$ составляют 2061,7 тыс. *т*
18	3	Ловозерское	90 *км* от ст. Оленья, Кировской ж. д., и 32 *км* от пос. Ловозеро	Лопаритовые руды. Содержание лопарита от 3 до 28%. Содержание TiO_2 в лопарите 38—60%. Среднее содержание TiO_2 в балансовых рудах 1,99—2,38%, в забалансовых 1,08—1,33%.
		Карело-Финская ССР		
19	15	Велимякское	70 *км* от ст. Сортавала, Кировской ж. д.	Вкрапленные титаномагнетитовые руды. Среднее содержание Fe 14,2%, TiO_2 2,82%
20	11	Вуориярвинское	26 *км* от пос. Алакуртти	Перовскито - титаномагнетитовое оруденение в пироксенитах. Содержание Fe от 15,7 до 29,96%, TiO_2 6,55 до 9,75%
21	12	Елетьозерский массив	50 *км* к Ю от ст. Лоухи, Кировской ж. д.	Вкрапленное титаномагнетитовое и ильменито-магнетитовое оруденение в пироксенитах, габбро. Содержание Fe 18,55%, TiO_2 6,59%. Здесь же вскрыто 16 аномалий на участке горы Сури-Вара. Содержание TiO_2 14,76—17,78%
22	14	Пудожгорское	138 *км* к ЮВ от ст. Медвежьегорск, Кировской ж. д.	Титаномагнетитовые руды в габбро-диабазах. Содержание TiO_2 5,48—8,45%, среднее 8%
23	13	Койкарское	110 *км* к СЗ от г. Петрозаводска, на западном берегу Пялозера	Титаномагнетитовое оруденение в габбро-диабазах. Содержание титаномагнетита в породе составляет 30—50%. Руда содержит Fe 20,2%, TiO_2 5—8%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
		Украинская ССР		
24	17	Гацковское	6 *км* к З от ст. Турчинка, Юго-Западной ж. д.	Ильменит в каолинах древней коры выветривания (1,0—40,0%) и в древнечетвертичных песках (0,5—2,5%). Среднее содержание в целом по месторождению TiO_2 2,4%
25	18	Рудня-Гацковское	4—5 *км* от ст. Турчинка, Юго-Западной ж. д.	Ильменит в каолинах древней коры выветривания и в древнечетвертичных песках. Среднее содержание TiO_2 2,6%
26	20	Добрыньское	14 *км* к В от ст. Турчинка, Юго-Западной ж. д.	Ильменит в древнечетвертичных песках и в каолинах древней коры выветривания. Среднее содержание TiO_2 1,62%
27	19	Урочище Кошары	3,5 *км* к ЮЗ от с. Добрынь	Ильменит в каолинах древней коры выветривания. Содержание ильменита 1,6—4,2%
28	21	Андреевское	7 *км* к С от пос. Черняхов	Ильменит в каолинах древней коры выветривания. Содержание ильменита 3,13%
29	24	Стремигорское	15 *км* к ЮВ от г. Коростень	Вкрапленность ильменита и титаномагнетита в оливиновом габбро и коре выветривания. Содержание TiO_2 5,2—13,5%
30	25	Участок с. Ржаны	6,5 *км* от г. Володарск-Волынский, на правом берегу р. Ирши	Вкрапленность ильменита в габбро и коре выветривания. Содержание TiO_2 2—14%
31	26	Участок с. Паромовского	8 *км* от с. Ржаны	Вкрапленность ильменита в габбро-перидотитах. Содержание ильменита 10—15%
32	27	Участок с. Федоровки	1,5—2 *км* к З от с. Паромовского	Вкрапленность ильменита в габбро-анортозитах. Содержание ильменита 15—20%
33	22	р. Уж (с. Ушомир)	15 *км* к ЮЗ от г. Коростень	Ильменит в аллювиальной россыпи. Содержание ильменита от 15 до 46 *кг/м*³
34	23	Участок у г. Коростень		Ильменит в глауконитовых песках верхнемелового возраста. Содержание ильменита до 64 *кг/м*³

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
35	—	Междуречье Ирша—Уж		Ильменит в аллювиальных отложениях. Содержание ильменита (в среднем по скважине) 17 *кг/м³*
36	16	Иршинское	18 *км* к СВ от ст. Турчинка, Юго-Западной ж. д.	Ильменитовая аллювиальная россыпь. Содержание ильменита 19,7 *кг/м³*
37	29	р. Большая Высь в Новомиргородском районе Кировоградской области	с. ш. 48°35′—48°55′ в. д. 31°30′—32° 0′	Ильменит в габбро-лабрадоритовых породах и современных аллювиальных отложениях (до 10 *кг/м³*)
38	28	р. Ольшанка в Городищенском районе Киевской области	с. ш. 49°10′—49°25′ в. д. 31°10′—31°35′	Ильменит в габбро-лабрадоритовых породах и в современных аллювиальных отложениях (1,0—9,0 *кг/м³*)
39		Октябрьский массив в Волновахском районе Сталинской области	с. ш. 47°30′30″—47°30′05″ в. д. 37°31′ —37°32′	Вкрапленность ильменита в пегматитовых жилах в щелочных породах (4—169 *кг/м³*)
	32	а) Балка Мазурова		Небольшие россыпи, содержащие ильменит (5—30 *кг/м³*) и циркон
	32	б) Балка Вали-Тарама		
		в) Хутор Лазаревский		
40	30	Самотканское	В районе г. Верхне-Днепровска	Ильменит, рутил и циркон в прибрежно-морских песках сарматского возраста. Содержание ильменита 4,2—90 *кг/м³*, рутила 2,4—38,0 *кг/м³*
41	33	Северное побережье Азовского моря	От г. Ногайска на западе до Кривой косы на востоке	Установлены концентрации ильменита совместно с монацитом и цирконом в отложениях морского пляжа. Размеры россыпей незначительные. Общие запасы ильменита 22,5 тыс. *т*. Среднее содержание ильменита по россыпям:
		а) Ногайская россыпь		395 *кг/м³*:
		б) Бердянская коса		425 „
		в) Ново-Петровская		95 „
		г) Генжуковская россыпь		320 „
		д) Белосарайская коса		20 „
42	31	Джарылгачское	Остров на Черном море	Морская россыпь длиной 40,5 *км*, шириной от 100 до 200 *м*, мощность песков 0,8—1,19 *м*. Среднее содержание ильменита 11,8 *кг/м³*, циркона 2,8 *кг/м³*

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
43	—	Очаковское	Морской пляж западнее г. Очакова	Морская россыпь. Содержание шлиха достигает 23 *кг/м*³ песков
		Краснодарский край		
44	—	Бассейн р. Б. Лабы	От с. Псемен до г. Мамхурц	В аллювиальных отложениях широко распространен рутил (до 2 *кг/м*³)
45	—	Левый склон долины р. Закан, правого притока р. Б. Лабы		
		а) Балка Глинистая		Встречены гнездообразные скопления и отдельные кристаллы рутила в кварцевой линзе, залегающей в хлоритовых сланцах палеозоя
		б) Балка Умпырская		Гнездовые скопления ильменита в кварцевой жиле, залегающей в кварцево - слюдяных сланцах докембрия
46	34	р. Бескес, левый приток р. Б. Лабы	с. ш. 43°54′ в. д. 40°50′	Установлено до 4% TiO_2 в мигматитах
		Ставропольский край		
47		Бассейн р. Кяфар, левого притока р. Б. Зеленчук		Отмечается повсеместно присутствие ильменита в шлихах (от знаков до 1,8 *кг* на 1 *м*³ промытой породы)
48		Бассейн р. Уруп	Верхнее течение	Содержание в шлихах ильменита колеблется от знаков до 0,2 *кг/м*³ и рутила до нескольких десятков *г/м*³
49		Среднее течение р. Малки	От с. Малки до балки Чегет-Лахран	Во всех шлихах установлен ильменит (от знаков до 1,0 *кг/м*³) и рутил (до нескольких десятков *кг/м*³)
50		Малкинское железорудное месторождение	с. ш. 43°54′ в. д. 40°50′	Содержание TiO_2 в железных рудах составляет до 2,9%
51		р. Кыштык, правый приток р. Аксаут		Содержание ильменита до 0,3 *кг/м*³, рутила до 0,05 *кг/м*³
52		р. Б. Марка, правый приток р. Аксаут		Пегматитовые жилы с прожилками магнетита и ильменита
		Кабардинская АССР		
53	—	Правый склон р. Черек, балка Безымянная	6 *км* выше сел. Ишханты	Титаномагнетитовое оруденение. Содержание TiO_2 0,65%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
		Северо-Осетинская АССР		
54	36	Джимаринское ущелье	с. ш. 42°48′ в. д. 44°28′	Содержание двуокиси титана в диабазах до 6%. Минералогическая форма титана не известна
55	35	Гора Тепли		
		а) юго-восточный склон, р. Хардочин, левый приток р. Фиагдон	с. ш. 42°43′ в. д. 44°10′	Пластовые тела габбро-диабазов с ильменитом, содержащие TiO_2 до 6,3%
		б) западный и юго-западный склон, верховья р. Ары-Дон		Содержание ильменита в шлихах до 14,0 *кг/м*³, рутила — знаки
		Грузинская ССР		
56	37	Супча-Натанебское	Побережье Черного моря, от ст. Натанеби до г. Поти	Морская россыпь. Минеральный состав шлихов: титаномагнетит, ильменит, сфен и рутил. Содержание TiO_2 5,63%
57	38	Кутаисский и Ткибульский районы	с. ш. 42°18′ в. д. 42°50′	Отмечается повышенное содержание (до 3,15%) TiO_2 в анальцимовых песчаниковых породах батских отложений, имеющих в районе значительное распространение
58		Кобулетский район (Цихис-Дзири и др.)	—	Анализ охр, образовавшихся за счет выветривания туфобрекчии андезитового состава, показал содержание TiO_2 в количестве 1,0—1,9%
59		Бассейны рр. Теберды, Терека и Кистинки	Клухорский и Казбегский районы	В аллювиальных отложениях шлиховым опробованием установлено повышенное содержание ильменита и рутила
60		Бассейны рр. Ингури и Б. Лиахны	Верхняя Сванетия и Юго-Осетия	
61		Бассейны рр. Квирилы и Дзирулы	Район Дзирульского кристаллического массива	
62		Бассейны рр. Супсы и Коблиани	Аджаро-Триалетский хребет	
63		Бассейны рр. Храми и Алгети	Район Храмского кристаллического массива	

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
		Армянская ССР		
64	39	Агарцинское	8—9 *км* к СВ от г. Далижан	
		а) Участок Берды-Гаш		Магнетитовые песчаники мощностью 2—5 *м* и длиной по простиранию до 200 *м*. По данным 18 бороздовых проб, содержание окиси железа 35,15—68,90% в массивных и 20,54—34,76% во вкрапленных рудах, а содержание TiO_2 в массивных рудах 2,28—5,86%
		б) Участок Алоци-Ял		Пласт длиной 600—700 *м*, представленный чередующимися прослоями магнетитовой руды и лимонитизированных песчаников. По данным 33 бороздовых проб, содержание окиси железа в массивных рудах 37,74—54,51%, во вкрапленных 2,23—33,92%, а TiO_2 соответственно 0,32—6,16%
		в) Участок Гавах-Кут		Пласт магнетитовой руды длиной по простиранию 80—100 *м* и мощностью 1,5—2,0 *м*. По данным 12 бороздовых проб, содержание окиси железа 38,28—56,73%, TiO_2 2,85—5,29%
65		Каладаш-Пальчихлинское	6—7 *км* к СЗ от пос. Мегри	Вкрапленное титаномагнетитовое оруденение в пироксенитах. Содержание титаномагнетита 10—20%
66		Арамазское	4 *км* к ЮЗ от с. Сваранц	Гнездообразные скопления и вкрапленность титаномагнетита в габбро-диоритах и габбро-пироксенитах. Данных о содержании не имеется
67		Лермонтовское	0,8 *км* к СВ от с. Лермонтово и 11 *км* к В от г. Кировакан	Вкрапленность титаномагнетита в габбровых породах. Данных о содержании не имеется

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
68		Тежсарский массив нефелиновых сиенитов	Ахтинский район	При переработке нефелиновых сиенитов для получения глинозема выход черной фракции составляет 5,0—5,5%. Содержание двуокиси титана в черной фракции составляет 3,5—4,0%. Запасы нефелиновых сиенитов на 1/I 1954 г. составляют 92,6 млн. *т*
		Азербайджанская ССР		
69	45	Ленкоранское	Юго-западное побережье Каспийского моря	Магнетитовые пески, приуроченные к зоне берегового вала и приморских лагун, на протяжении до 52 *км*, шириной 50—200 *м*, мощностью 1,5—3,0 *м*. Химический анализ проб песков показал содержание TiO_2 0,72—1,39%, а в магнитной фракции песков 3,13—3,98%
70	42	Парагачайское рутило-андалузитовое месторождение	63 *км* к СВ от ст. Джульфа, Закавказской ж. д.	Вкрапленность рутила и андалузита во вторичных кварцитах и грейзенах. Содержание TiO_2 от 4,8 до 16,8%
71	40	Район Дашкесанского и Алабашлинского железорудных месторождений	Ханларский, Дастафюрский и Шамхорский районы. 16—60 *км* к ЮЗ и ЮВ от г. Кировабад	Залежи титанистых магнетитовых песчаников, приуроченных к пачкам туфогенных пород. Содержание TiO_2 в песчаниках района Алабашлинского месторождения 0,93—1,52% по данным М. Л. Лачиняна (1939) и 5—15% по данным К. Н. Паффенгольца (1928)
72	43	р. Кашкарачай	Бассейн р. Кашкарачай	Ильменито - магматитовое оруденение в песчаниках. Содержание TiO_2 в руде 4,4—6,5%
73	44	Шамхорское	Междуречье рр. Кашкарачай и Шамхорачай	Магнетитовые туфопесчаники среднеюрского возраста. Содержание TiO_2 15—18%, Fe 30—40%
74	41	р. Думичай и гора Мухранес	Гадрутский район с. ш. 39°30′ в. д. 47°02′	В продуктах выветривания габбро установлен ильменит (до 17%)

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
		Тюменская область		
75	46	р. Харбей	45 *км* от пос. Лабытнанги	1) Рутил в кварцевых и кварцево - полевошпатовых жилах, залегающих в амфиболитах и гнейсах. Содержание TiO_2 в штуфной пробе 12,82% 2) Рутил в виде мелкой вкрапленности в амфиболитах. Содержание TiO_2 1,26—2,32% 3) Титаномагнетитовые жилы. Содержание TiO_2 до 28,37% 4) Вкрапленность титаномагнетита в гнейсах. Содержание TiO_2 2,34%
76	47	Отарьинское месторождение бурых углей	Бассейн р. Северной Сосьвы	Обогащенные титаном прослойки алевролитовых и песчано-глинистых пород. Содержание TiO_2 до 54,5%
		Молотовская область		
77	48	Юбрышкинское	12 *км* к В от бывш. Вельсовского завода	Титаномагнетитовые руды в амфиболитах. Содержание TiO_2 5—10%
78	—	Верховья рр. Койвы и Вижая		В тяжелой фракции протолочек сланцев урайской, федотовской и колпаковской свит содержание ильменита до 45—93%. По данным химических анализов, содержание TiO_2 в сланцах федотовской свиты составляет 3,4—4,8%
		Свердловская область		
79	53	Гусевогорское	30 *км* к СЗ от ст. Н. Тура, ж. д. Свердловск—Богословск	Вкрапленность титаномагнетита в оливинитах, перидотитах, пироксенитах и габбро. Содержание TiO_2 в подсчитанных запасах 0,84—1,37%
80	52	Качканарское	То же	Шлирово - полосчатое и мелковкрапленное титаномагнетитовое оруденение среди оливинитов и диаллагитов. Среднее содержание TiO_2 в подсчитанных запасах 1,23—1,37%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
81	57	Висимское (Билимбаевское)	55 *км* к ЮЗ от г. Н. Тагил	Титаномагнетитовые руды в пироксенитах. Содержание TiO_2 в сплошных рудах 2,35%, во вкрапленных рудах 1—2%
82	59	Первоуральское	44 *км* к З от г. Свердловска	Титаномагнетитовые руды в горнблендитах. Содержание TiO_2 2,31—2,47%
83	56	Баронское	4 *км* к СЗ от ст. Лая, ж. д. Свердловск—Богословск	Титаномагнетит (шлиры, вкрапленность) в пироксенитах. Содержание TiO_2 2,6%
84	55	Гора Синяя	4 *км* к ЮЗ от пос. Н. Баранча	Две залежи титаномагнетита (900×40 и 700×80 *м*) в пироксенитах. Содержание Fe 16,2%, TiO_2 1,3%
85	58	Маюровское	90 *км* к ЮВ от г. Н. Тагил	Вкрапленность титаномагнетита, шлировое образование и прожилки массивных руд в габбро и горнблендитах. Среднее содержание Fe 38,0% в богатых рудах, 16% в бедных рудах, а TiO_2 соответственно 5,2 и 2,5%
86		Косьвинский Камень	8 *км* к З от Кытлымского прииска	Вкрапленность и шлировые образования титаномагнетита в пироксенитах. Содержание TiO_2 3,6%, Fe_2O_3 56%
87		Тылай-Конжаковский Камень	15 *км* к С от Кытлымского прииска	Вкрапленность (реже шлиры) титаномагнетита в пироксенитах. Содержание TiO_2 3,6%. Fe_2O_3 59,52%
88		Вознесенский рудник	15 *км* к С от Кытлымского прииска	Титаномагнетит в пироксенитах (в отвалах старых выработок)
89	49	Васильевский, Борисовский и Казанский рудники	В пределах Серебрянского хребта, 13—15 *км* к СВ от Кытлымского прииска	Вкрапленность и шлировые выделения титаномагнетита в габбро-пегматитах. Содержание TiO_2 3,14—4,18%, Fe_2O_3 52,67—59,26%
90		Кормовищенский рудник	5 *км* к Ю от Казанского рудника	Титаномагнетит в габбро-диоритах. Содержание TiO_2 3,76%, Fe_2O_3 36,3%
91		Спасский (Озерный) рудник	15 *км* к С от Кытлымского прииска	0,85% TiO_2 в рудах, залегающих в уралитовых габбро и амфиболитах

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
92	54	Волковское	4—7 *км* к ЮВ от ст. Баранча, ж. д. Свердловск—Серов	Вкрапленность титаномагнетита, магнетита, ильменита, борнита, халькопирита и других минералов в габбро. Содержание титаномагнетита колеблется от 15 до 60%. Содержание TiO_2 составляет от 0,98 до 2,99%
93		Район с. Горный Щит	3 *км* к ЮЗ от с. Горный Щит, Арамильского района	Наблюдается вкрапленность рутила в сланцах, на контакте их со слюдяными сланцами.
94		р. Токовая	30 *км* к В от ст. Монетной, в Асбестовском районе	Встречаются кристаллы рутила среди полос слюдяных сланцев
95		Брусянское	40 *км* к ЮВ от г. Свердловска	Рутил (совместно с тальком, хлоритом, кальцитом и кварцем) встречается в тальковом сланце.
96		р. Болотовка	5 *км* к СВ от ст. Мраморской	Рутил встречается в хлоритовом сланце
97		Колчеданское, Одинское, Бурнинское	Каменский район	В каменистых бокситах содержание TiO_2 4—6%, иногда 7—9%
98		Кумба — Золотой Камень	75 *км* к СВ от г. Ивделя и 16 *км* к З от пос. Петропавловского	Мелкие шлиры, жилки и вкрапленность титаномагнетита в пироксенитах и габбро. Содержание TiO_2 до 7,53%
99		Денежкин Камень	56 *км* к СВ от г. Ивделя и 15 *км* к З от пос. Воскресенского	Шлиры и вкрапленность титаномагнетита в пироксенитах и габбро. Содержание TiO_2 3,03%
100		Синие горы	5 *км* к ЮЗ от Н. Баранчинского завода	Титаномагнетитовые руды (сплошные и вкрапленные) в пироксенитах и габбро. Содержание TiO_2 1,30%, Fe 16,20%
101		Усольское	2 *км* к СЗ от пос. Лая	Вкрапленность титаномагнетита в габбро. Содержание TiO_2 1,49%, Fe 7,85%
102		Васильевские горы	3 *км* к СЗ от ст. Сан-Донато	Тонкие прожилки и вкрапленность титаномагнетита среди пироксенитов. Содержание TiO_2 4,57%, Fe 45,29%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
103		Егорово-Каменское	14 *км* к ЮВ от г. Висим	Гнезда и шлиры массивного титаномагнетита среди пироксенитов. Содержание TiO_2 3,0—3,5%, Fe 53—55%. Ориентировочные запасы руды 80—90 млн. *т*
104		Спорное	25 *км* к ЮВ от г. Висим	Мелкие шлирообразные тела массивных и вкрапленных титаномагнетитовых руд в габбро. Содержание TiO_2 3—8%
105		Журавлинское	18 *км* к СВ от ст. Верхняя Салда	Шлиры ильменита и рутила в хлоритизированных роговообманковых породах. Содержание TiO_2 2,68%, Fe 40,87%
106		Верхне-Заводской, Осеневский, Мавринский рудники	1 *км* к В от г. Первоуральска	Штокообразные залежи массивных руд и вкрапленники титаномагнетита на контакте габбро с пироксенитами и горнблендитами. Содержание TiO_2 2,0—6,5%
107		Колташева горка	5—6 *км* на ЮЗ от заводской плотины г. Ревды	Вкрапленность титаномагнетита в габбро. Содержание TiO_2 до 14—15%
108	50	р. Волчевка	Нижне-Тагильский район	Аллювиальная ильменитоносная россыпь. Содержание ильменита по шлиховым пробам от знаков до 115 *кг/м*³
109	51	р. Лебы	Бассейн р. Тагил	Аллювиальная ильменитоносная россыпь. По данным 10 шлиховых проб, содержание ильменита от 0,6 до 168 *кг/м*³
110		Бассейн р. Салды	Салдинский район	Содержание ильменита в шлихах от 0,72 до 12,48 *кг/м*³
111		Бассейн р. Серебряной	Ревдинский район	Содержание ильменита в шлихах колеблется от 1 до 33,83 *кг/м*³, рутила от 0,2 до 2,35 *кг/м*³, сфена от 0,14 до 20,91 *кг/м*³ и титаномагнетита от 1,0 до 3,2 *кг/м*³

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
		Челябинская область		
112	60	Кусинское	23 *км* к С от г. Златоуста	Титаномагнетитовые и ильменито - магнетитовые руды. Среднее содержание в сплошных рудах железа 41,3%, двуокиси титана 14,14% и пятиокиси ванадия 0,6%
113	71	Копанское	22 *км* к ЮЗ от г. Златоуста	Титаномагнетитовые и ильменито - магнетитовые руды. Среднее содержание железа 44,4—49,6%, двуокиси титана 11,7—13,4% и пятиокиси ванадия 0,56—0,67%
114	70	Чернореченское (Черноисточинское)	5 *км* к ЮЗ от Кусинского месторождения	Титаномагнетитовые и ильменито - магнетитовые руды. Содержание Fe 49,6—50%, TiO_2 12,8—14%
115	73	Айская аномалия	6 *км* к ЮЗ от ст. Ай, Южно-Уральской ж. д.	Магнитометрической съемкой 1952 г. аномалия установлена на протяжении около 400 *м*, шириной 25 *м*. Проба из зоны выветривания показала содержание двуокиси титана 2,5%
116	74	Радостное	26 *км* к ССВ от Кусинского месторождения	Вкрапленность титаномагнетита в пироксенитах, габбро и габбро-диабазах. Содержание TiO_2 0,7—1,22%
117	62	Горы Лиственная и Пугачева	12 *км* к СЗ от Верхне-Уфалейского завода	Вкрапленные титаномагнетитовые руды в амфиболитах. Содержание TiO_2 1,25—2,22%, Fe 27,42—56,7%
118	64	Могильные Горы	В бассейне р. Кизил, Уфалейский район	Вкрапленность ильменита и рутила в амфиболитах. По данным 27 проб, содержание TiO_2 5%. Ориентировочные запасы TiO_2 600 тыс. *т*
119	65	Куртинское	В Уфалейском районе, в верховьях рч. Курты	Густая вкрапленность ильменита и магнетита в амфиболитах. Содержание TiO_2 около 11—14%. Ориентировочные запасы TiO_2 около 650 тыс. *т*

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
120	61	Ивановское	15 *км* к СВ от Верхне-Уфалейского завода	Жила титаномагнетита среди хлоритовых сланцев. Содержание Fe до 52%, TiO_2 до 9,0%
121	63	Ново-Маукское	20—25 *км* к ЮВ от Верхне-Уфалейского завода	Вкрапленное титаномагнетитовое оруденение в кварцитах. Содержание TiO_2 1,25—1,46%, в одной пробе 22,58%
122		Нижний рудник, Дальний рудник	50 *км* к ЮЗ от Верхне-Уфалейского завода	В отвалах, в кварцитах встречаются вкрапленники титаномагнетитовой руды с содержанием TiO_2 0,10—2,38%, Fe 33,78—40,89%
123		Баронский рудник	117 квартал Нижне-Уфалейской дачи	Жилообразные рудные залежи. Содержание Fe 30,86—63,89% TiO_2 0,22—0,80%
124		Куватальник рудник	158 квартал Нижне-Уфалейской дачи	
125		Теплогорское	170 квартал Нижне-Уфалейской дачи	Вкрапленность и прожилки титаномагнетита в кварцитах и гнейсах
126		Обуховский рудник	Восточный берег оз. М. Агардяшь	
127		Уфимовское озеро		
128		Ильменские горы (горы Фирсова, Лохматая, Савельева и Скитская)	6—7 *км* к С от ст. Миасс	Ильменит и ильменорутил в миаскитовых пегматитах
129	69	Селянкинское	30 *км* к С от ст. Миасс	Пегматитовые жилы с ильменорутилом длиной в рудной части 30—113 *м*, мощностью 0,5—3,0 *м*. Содержание ильменорутила в богатых рудах достигает 80—90%
130		Борзовское	12 *км* к ССЗ от г. Кыштым	Включения и скопления рутила в оторочках пегматитовых жил
131		оз. Светленькое		Вкрапленность рутила (1,14%) и ильменита (0,95%) в нефелино-полевошпатовой жиле
132		Лекарев остров (оз. Сунгуль)	10 *км* к ССЗ от оз. Касли	Вкрапленность ильменита в полевошпатовой жиле
133		Жила № 37	К востоку от оз. Булдым	Ильменорутил в полевошпатовой жиле
134		Среднее течение р. Курты, верховья р. Могильной и гора Кукушка	Уфалейский район	Мелкая вкрапленность рутила в гранатовых амфиболитах. В штуфных пробах содержание TiO_2 составляет от 1 до 8%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
135	67	Среднее течение р. Б. Егусты, около кордона Русских	Уфалейский район	Рутил и ильменит в кварцевых жилах и гранатовых амфиболитах
136		Теплые горы	14—15 *км* к ССЗ от завода Кыштым	Кристаллы рутила среди змеевиков и хлоритовых сланцев
137		Сугомакское	12—13 *км* к СЗ от г. Кыштым	Включения ильменита и рутила в периферических частях кварцевых жил
138		Теплые ключи	11 *км* к В от ст. Маук	Рутил и перовскит в жиле хромистого железняка, залегающей в змеевиках
139		Шишимские горы (Парасковье-Евгеньевская копь)	2 *км* к ЮВ от д. Медведевской, вблизи ст. Ай	Сфен и перовскит в хлоритовых сланцах
140		Маукский зимник	7 *км* к В от ст. Маук	Линза доломита, обогащенная ильменитом. Среднее содержание ильменита 0,7%
141		Ахматовская копь	15—17 *км* к В от Кусинского завода, вблизи ст. Титан	Вростки сфена (совместно с перовскитом, гранатом и пр.) в кальците и хлоритовом сланце
142		Еремеевская копь	14—16 *км* к В от Кусинского завода, вблизи ст. Титан	Включения перовскита, сфена и титаномагнетита в жиле кальцита
143		Николае-Максимилиановская копь	17 *км* к ЮВ от Кусинского завода, вблизи ст. Титан	Кристаллы сфена, перовскита и ильменита в контакте известняков со сланцами
144	67	Верховья р. Курты		Ильменито-рутиловая аллювиальная россыпь. Содержание на горную массу рутила 0,74 *кг/м*^{3} и ильменита 2,08 *кг/м*^{3}, а на пласт соответственно 1,39 и 3,41 *кг/м*^{3}
144а	67	Верховья р. Кизил		Ильменито-рутиловая аллювиальная россыпь. Содержание на горную массу рутила 0,84 *кг/м*^{3} и ильменита 0,67 *кг/м*^{3}, а на пласт соответственно 1,4 и 1,1 *кг/м*^{3}
145	67	Долина р. Сугомака		Рутиловая аллювиальная россыпь. Содержание на горную массу рутила 0,7, а на пласт 1,2 *кг/м*^{3}

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
146		Долина р. Баранчи		В отложениях среднего и нижнего течений встречается ильменит в количествах от 1,0 до 7,6 *кг/м*³
147		рр. Карагайлы-Аят и Камышлы-Аят		В рыхлых отложениях широко развит ильменит, но его концентрации не превышают 3 *кг/м*³
148	72	Кусинско-Саткинский район		В песчано-галечных отложениях кос и русла содержание ильменита колеблется от 2,5 до 55,8 *кг/м*³ и выше
		а) р. Куваша		Длина россыпи 8 *км*, ширина 350—400 *м*, мощность отложений 1,0—3,0 *м*, содержание ильменита от 4 до 62 *кг/м*³, среднее 15,1 *кг/м*³
		б) р. Черная		Содержание ильменита колеблется от 2,5 до 123 *кг/м*³, среднее 31,8 *кг/м*³
		в) р. Сатка		Содержание ильменита колеблется от 5 до 53,8 *кг/м*³; среднее 17 *кг/м*³
149	68	Вишневогорское	23 *км* к ССВ от г. Кыштыма	Ильменито-цирконовые россыпи. Содержание ильменита в среднем составляет 2,0—3,0 *кг/м*³
150		Ново-Маукское	20—25 *км* к ЮЗ от г. Верхний Уфалей	Титаномагнетитовое оруденение в кварцитах. Содержание TiO_2 1,2—1,4%
151		Буланихинское	16 *км* к ЮВ от г. Сатка	Титаномагнетитовые и ильменито-магнетитовые руды. Содержание TiO_2 до 17,76%
152		Маткальское	17—18 *км* к ЮЮВ от г. Сатка	Титаномагнетитовые руды. Содержание TiO_2 от 1,5 до 14,72%, Fe—38,6%
153		Погорельское	15 *км* к ЮЮВ от г. Верхне-Уральска	Вкрапленность титаномагнетита. Содержание TiO_2 0,8—1,67%
154		оз. Тургояк	20 *км* к С от ст. Миасс	Вростки сфена в сиенитах
155		Гора Копанец	15 *км* к СВ от г. Сатка	Залежь титаномагнетита длиной 50 *м* и мощностью 1 *м* (выработана). Содержание железа 38,18%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
156	66	р. Б. Сатка	От горы Магнитной до д. Б. Запани	Аллювиальная ильменитоносная россыпь. Содержание ильменита 16,6—22,80 *кг/м³*
157		Ильинский прииск (рр. Иремель, Увелька Кидыш и др.)	Миасский район	Содержание ильменита в шлихах колеблется от 1,37 до 14,28 *кг/м³*, сфена от 0,43 до 0,83 *кг/м³*
158		р. Тугузак	100—177 *км* к ВСВ от г. Магнитогорска	Содержание ильменита в шлихах 2,2—2,9 *кг/м³*
159		рр. Карталы и Аят	98—145 *км* к ЮВ от г. Магнитогорска	Содержание ильменита в шлихах 2,3—3,4 *кг/м³*
160		р. Арчаглы-Аят	155—165 *км* к СВ от г. Магнитогорска	Содержание ильменита в шлихах 2,4—12,8 *кг/м³*
161		р. Зинчейка	50 *км* к ЮЮВ от г. Магнитогорска	Содержание ильменита в шлихах 5,2 *кг/м³*
162		Прииск Александровский	62 *км* к ЮВ от г. Магнитогорска	Содержание в шлихах—ильменита 2,75 *кг/м³* и рутила 1,36 *кг/м³*
163		р. Кизил-Чилак	63 *км* к ЮВ от г. Магнитогорска	Содержание ильменита в шлихах 5,3 и 6,93 *кг/м³*
164		р. Сухая	127—130 *км* к ЮВ от г. Магнитогорска	Содержание ильменита в шлихах 2,08 и 7,15 *кг/м³*
165		р. Ильяска	75—150 *км* к ЮВ от г. Магнитогорска	Содержание ильменита в шлихах от 2,8 до 10,4 *кг/м³*
166		р. Караганка	130—166 *км* к ЮВ от г. Магнитогорска	Содержание ильменита в шлихах 2,0—6,8 *кг/м³*
		Кустанайская область		
167	75	Тобольское	35 *км* от г. Джетыгара	Рутил (до 20 *кг/м³*) и ильменит (до 100 *кг/м³*) в неогеновой прибрежно-морской россыпи
		Новосибирская область		
168		Мостовский участок	Маслянинский район	Широким развитием пользуется кора выветривания. Содержание TiO_2 от 0,35 до 1,99%. В ряде точек шлиховые пробы показывают содержание ильменита до 1,25 *кг/м³* и рутила до 42 *г/м³*

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
169		Колыванский массив	Левобережье р. Оби	На Подгорском участке бурением установлены ильменито-сульфидные и ильменитовые прожилки в гранитах
170		Барлакский массив	35 *км* к С от г. Новосибирска	В шлихах из отложений рр. Каменки, Каменушки, Черемшанки содержание ильменита составляет 0,06—1,0—1,2 *кг/м*³
171		Бибеевский массив	2 *км* к Ю от с. Ново-Бибеево	В 82 шлихах из скважин установлен ильменит до 0,95 *кг/м*³ породы
		Алтайский край		
172	85	Белокурихинский гранитный массив	60 *км* от г. Бийска	
		а) р. Черновая, правый приток р. Песчаной		Содержание ильменита в шлихах от 0,16 до 5,28 *кг/м*³
		б) р. Сычевка, правый приток р. Песчаной		По данным 162 шлиховых проб, содержание ильменита 0,2—3,5 *кг/м*³
		в) р. Песчаная, левый приток р. Оби		Содержание ильменита в шлихах от 0,4 до 3,9 *кг/м*³
		г) р. Баранча, правый приток р. Песчаной		Содержание ильменита в шлихах до 1,6 *кг/м*³
		д) р. Белокуриха		В грейзенизированном граните содержание рутила до 2,8 *кг/м*³ или 0,14% TiO_2
173	91	Турочакский гранитный массив	90 *км* от г. Бийска	
		а) р. Чапша		Повсеместное присутствие ильменита в шлихах до 2 *кг/м*³
		б) р. Тибезы		Содержание ильменита в шлихах до 1,8 *кг/м*³
		в) бассейн р. Бовы		Содержание ильменита в аллювии до 1,8 *кг/м*³, в делювии до 1,5 *кг/м*³
		г) Костенькин лог		Содержание ильменита до 3,4 *кг/м*³
		д) кл. Верхний		Содержание ильменита до 2,7 *кг/м*³
174		Айский гранитный массив	100 *км* от г. Бийска	Содержание ильменита в шлихах 0,2 *кг/м*³
175	90	Салганакская аномалия	200 *км* от г. Бийска	В выветрелых габбро-пироксенитах встречаются шлиры титаномагнетита с содержанием TiO_2 3,6—6,3% и Fe 22,4—25,7%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
176		Сара-Кокшинский гранитный массив	с. ш. 51°37′—52°0′ в. д. 86°35′—87°10′	Содержание ильменита в шлихах до 1,6 *кг/м*³
177		Северная часть Телецкого озера, р. Самыш	—	Содержание ильменита в шлихах до 4,13 *кг/м*³
178	86	Талицкий гранитный массив (южная часть)	390 *км* от г. Бийска	Повсеместное развитие ильменита в шлихах р. Плесовчиха до 1,7 *кг/м*³ и р. Талица до 1,2 *кг/м*³
179		Талицкий гранитный массив (северная часть)	432 *км* от г. Бийска	Повсеместное развитие ильменита в шлихах до 3,1 *кг/м*³ по р. Щепеты
180		Шебалинская интрузия	с. ш. 51°3′ —51°16′ в. д. 85°30′—85°47′	В шлихах р. В. Кумалыр содержание ильменита до 3,2 *кг/м*³
181		Каракольский участок	310 *км* от г. Бийска	Повсеместное развитие ильменита в шлихах (до 1,5 *кг/м*³)
182	87	Бассейн р. Бирюсы	560 *км* от г. Бийска	
		а) р. Михайловка		Содержание ильменита в шлихах до 16 *кг/м*³
		б) р. Быстрая Бирюса		В 19 шлихах встречен ильменит (до 4,8 *кг/м*³)
		в) рр. Бирюса и Тихая Бирюса		В 18 шлихах встречен ильменит (до 2,2 *кг/м*³)
183	89	Бассейн р. Джасатер	125 *км* от с. Кош-Агач	Большинство шлихов обогащено ильменитом (1,0—7 *кг/м*³)
184	88	Калгутинский гранитный массив	с. ш. 49°18′—49°28′ в. д. 87°53′—88°05′	В пределах массива отмечается большое количество кварцевых жил с крупными кристаллами ильменита. В шлихах отмечается содержание ильменита до 5 *кг/м*³. Содержание TiO_2 в граните 0,44%
185		Кара-Алахинский гранитный массив	с. ш. 49°30′—49°42′ в. д. 86°12′—87°19′	В русловых отложениях рек отмечается в шлихах повышенное содержание ильменита (до 10,6 *кг/м*³)
186		Синюшинский гранитный массив	60 *км* от ст. Третьяки, Туркестано-Сибирской ж. д.	Содержание ильменита в гранитах 1,17 *кг/т*
187	82	р. Евстифеевка, правый приток р. Локтевки	В пределах Синюшинского гранитного массива	Аллювиальная россыпь длиной 1300 *м* и шириной 65 *м*. Мощность продуктивного пласта до 2,5 *м*. Содержание ильменита достигает 15,3 *кг/м*³, среднее по россыпи 5,15 *кг/м*³

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
188		р. Каменка, левый приток р. Большой Белой	Юго-восточная часть Синюшинского гранитного массива	Среднее содержание ильменита в россыпи 2 *кг/м*³
189		р. Неудачная, правый приток р. Каменки	Юго-восточная часть Синюшинского гранитного массива	Содержание ильменита в пробах из шурфов россыпи достигает 6,5 *кг/м*³
190		р. Глубочанка	Южная часть Синюшинского гранитного массива	Среднее содержание ильменита по россыпи 2,8 *кг/м*³
191		рр. Локтевка, Солдатка, Синюшка	Северная часть Синюшинского гранитного массива	Отмечается присутствие ильменита в шлихах
192	83	Тигирекский гранитный массив (северный склон)	140 *км* от ст. Третьяково, Туркестано-Сибирской ж. д.	В гранитах отмечается присутствие сфена, циркона, ильменита и других минералов
		а) р. Тигирек, левый приток р. Ини		Содержание ильменита в россыпи от 0,5 до 4,17 *кг/м*³
		б) р. М. Тигирек		Содержание ильменита в шлихах от 3 до 11,0 *кг/м*³
		в) кл. Студеный, правый приток р. Б. Тигирек		Содержание ильменита в шлихах 0,25—1,75 *кг/м*³
		г) р. Черная, правый приток р. Ини		Содержание ильменита в шлихах 2,88—15,0 *кг/м*³
		д) р. Калманка, левый приток р. Ини		Содержание ильменита в шлихах 1,6—9,5 *кг/м*³
		е) р. Иня, левый приток р. Чарыш		В шлихах из русловых отложений содержание ильменита 2,9—20,16 *кг/м*³, в отдельных пробах 27 *кг/м*³
193		Харловский участок	85 *км* от ст. Поспелихи, Туркестано-Сибирской ж. д.	Обогащенные титаномагнетитом габбро, среди которых в 1951 г. выявлена магнитная аномалия
194	84	Талицкий гранитный массив (северо-западная часть)	155 *км* от ст. Поспелихи, Туркестано-Сибирской ж. д.	В шлихах из р. М. Маралихи установлено присутствие ильменита от 2,0 до 6,5 *кг/м*³
195	92	Уксунайский участок	60—70 *км* от г. Сталинска	Ильменитоносные кварцевые песчаники приурочены к нижнему горизонту чагырской формации. В одной пробе содержание TiO_2 13,12%
196		Шалапский участок	80 *км* к СЗ от г. Бийска	В шлихах из отложений р. Шалап содержание ильменита до 2,2 *кг/м*³

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
197		кл. Гришуха, левый приток р. Ангуреп	Южная часть Салаирского кряжа	Содержание ильменита в шлихах из русла реки составляет 2 *кг/м*³
		Кемеровская область		
198		Кедровая Грива (Томь-Чумышское)	4 *км* выше с. Томского, правый борт р. Томь-Чумыш	Горизонт кварцевых песчаников с ильменитом и гематитом мощностью 1,5—2,0 *м*. Содержание TiO_2 9,2—26,5%
199		р. Дресвянка, левый приток р. Уксунай	8—9 *км* к СВ от пос. Жениховского	В делювиальных свалах встречены мелкозернистые песчаники, мощностью до 4 *м*. Содержание TiO_2 до 17%
200	96	Патынское	70 *км* к ЮВ от г. Сталинска	13 пластовых горизонтов с вкрапленностью титаномагнетита в габбро мощностью от 1 до 80 *м*. Содержание TiO_2 0,54—7,6%, среднее 5,1%
201	98	Куль-Тайгинское	В верховьях р. Таштынь, левый приток р. Абакан	Вкрапленность титаномагнетита в габбро. Содержание TiO_2 от 2 до 9%
202	99	Единисское и Суховское	В Барзасском районе	Титановое оруденение в бокситах и вмещающих их рыхлых отложениях. Среднее содержание TiO_2 5—6%
203	97	Узасский массив	Мартайга	Анализ образца габбро показал содержание TiO_2 4,8%
		а) рр. Базас и Кычи, притоки р. Мрассу		Встречается титаномагнетит в виде мелких обломков и дресвы
		б) р. Кычи		Анализ образца габбро показал 8,4% TiO_2
		в) р. Пурле, левый приток р. Кычи		Встречаются обломки диабазов с вкрапленностью титаномагнетита
204	94	р. Золотой Китат (приток р. Яи)	Ижморский район	Ильменитовая аллювиальная россыпь. Содержание ильменита от 1 до 36 *кг/м*³
205		р. Кондома	5 *км* ниже с. Спасского	Диабазовые порфириты мунжинской свиты содержат TiO_2 3,10%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
206		Гора Улутаг		Залегают массивы анортозитов, заслуживающие опробования на титан
207		Гора Қаратаг		
208	93	Район г. Гурьевска		Песчано-алевролитовый горизонт (на границе нижнего и среднего девона) мощностью 30—40 *м* с большим количеством зерен ильменита, гематита, магнетита
209		р. Викторьевка		Встречены магнетитовые песчаники (нижнего силура или верхнего кембрия), заслуживающие опробования на титан
210		Бассейн р. Золотого Китата (Единисское, Суховское, Глухаринское месторождения)		Бокситы и бокситоподобные породы содержат TiO_2 от 2,76 до 10%. Тяжелая фракция песков и галечников на 90% состоит из ильменита
211		Вагановское	Вблизи с. Вагановского	Содержание TiO_2 в бокситах 1,19—5,0% (среднее 2,55%), а в огнеупорных глинах 2,97—3,01%
212		Антроповское	5 *км* от пос. Қарасу	Химический анализ одного образца боксита показал содержание TiO_2 3,11%
213		Қийское	3 *км* от с. Қайчак	Среди юрских песчаников залегает пласт магнетитового железняка мощностью 0,5 *м*, который, возможно, содержит ильменит
214		Ижморское	Ижморский район	В песках меловых отложений в отдельных случаях отмечается повышенная концентрация ильменита. Электромагнитная фракция на 50—90% состоит из ильменита. Содержание в песках TiO_2 3,44—7,0%
215	95	Азасское	с. ш. 52°52′—53°06′ в. д. 87°30′—88°0′	Ильменитовая россыпь длиной 6 *км* по р. Азас и 7 *км* по р. Мундыбаш. Мощность не установлена. Шлихи из аллювия на 80—90% состоят из ильменита

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
216		Участок от р. Кибрас до р. Мрассу	Восточная окраина Кузбасса	В контактово-измененных породах встречена густая вкрапленность титаномагнетита
217		Хребты Куржулат и Челбак	Кузнецкий Алатау	В габбро-диоритовой породе повсеместная вкрапленность титаномагнетита. Содержание TiO_2 1,71%
218		Водораздел рр. Единис и Сухая	Барзасский район	В красных глинах содержание TiO_2 1,8%
219		Вершина ключей I, II и III Глинистого	Барзасский район	В красных глинах содержание TiO_2 1,6—2,0%
220		Устье р. Осиновой, правого притока р. Бол. Тайдон		Содержание сфена в сиенитах 4,28%
		Красноярский край		
221	102	Бассейн р. Тарака		Содержание ильменита в россыпи от 0,1 до 1,8 *кг/м³*
222	102	Бассейн р. Казачьей		Содержание ильменита в россыпи от 0,1 до 3,6 *кг/м³*
223		Бассейн р. Шеломовской		Содержание ильменита в россыпи 2,69—37,61 *кг/м³*
224		Бассейн рек Шилки, Ягодной и Посольной	с. ш. 57°00′—57°40′ в. д. 93°14′—94°09′	Во всех шлихах отмечается ильменит (до 30% массы шлиха)
225		р. Енисей (от устья р. Каны и до р. Шилки)		Преобладающими минералами в шлихах являются ильменит и магнетит
226		Татарское	140 *км* от устья р. Ангары	Содержание TiO_2 в бокситах 4,13—4,52%
227		Сохатиное	3,5 *км* к СВ от Татарского месторождения	Содержание TiO_2 в бокситах 3,83—4,18%, в некоторых пробах 15,2%
228		р. Сулакши		Среднее содержание TiO_2 в бокситах 4,15%
229		р. Кия		Содержание ильменита в шлихах до 4 *кг/т*
230		Среднее течение р. Бол. Пит и его притоки рр. Чиримба, Б. и М. Печенга и Ю. Кадра	Удерейский район	Во всех шлихах установлен ильменит, рутил, сфен
231		р. Б. Пит	с. ш. 59°15′—60°10′ в. д. 94°05′—94°25′	Содержание ильменита в шлихах из русловых отложений 42,2—97,2%, из террасовых 42,1—66,5%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
232		р. Енисей (правые притоки от р. Рудиковки до р. Кии)		Содержание ильменита в шлихах из рыхлых отложений достигает 93,8%, рутила 0,8%
233		р. Тис и ее притоки		Содержание ильменита в электромагнитной фракции — от знаков до 50%, рутила в неэлектромагнитной фракции — от 5 до 15%
234	101	Дер. Шадрино	с. ш. 54°41′ в. д. 91°59′	Вкрапленность титаномагнетита в габбро. Содержание титаномагнетита в породе до 10—20%.
235		р. Калами, приток р. Енашимо		В шлихах установлено повышенное содержание ильменита
236		р. Мана (от устья р. Буланки до устья р. Голубевки)		Шлиховым опробованием установлено повсеместное присутствие ильменита и рутила с содержанием до 3 *кг* на 1 *м*³ породы
237		р. Буланка, приток р. Маны		Содержание ильменита и рутила в шлихах составляет 4,5 *кг/м*³
238		Среднее течение р. Бирюсы	с. ш. 56°22′—56°50′ в. д. 96°15′—97°30′	По данным 102 шлиховых проб установлено повсеместное присутствие ильменита, рутила, сфена
239		р. Пойма, левый приток р. Бирюсы		В шлихах установлено присутствие ильменита, рутила и сфена
240		р. Чуня		Содержание ильменита в шлихах 28,8—66,7% от веса шлиха
241	103	Лысанское	с. ш. 54°32′ в. д. 93°46′	Линзообразные тела серпентинитов содержат титаномагнетит. По данным 1940 г., Fe_2O_3 41,2%, TiO_2 13,8%; по данным 1950 г., железа 19%, титана 3,86%; по данным 1952 г., Fe 31,04%, TiO_2 14,43%
242	104	Подлысанское	с. ш. 54°33′ в. д. 93°44′	5 рудных тел, содержащих железа и титана около 35%. Соотношение магнетита и ильменита в руде 3 : 1.
243		Кедранское	с. ш. 54°29′ в. д. 93°53′	Оруденелый участок прослеживается на 150—200 *м*, шириной около 100 *м*; в штуфной пробе TiO_2 2,95%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
244		Звериная падь (левый берег р. Маны)	4 *км* к С от пос. Бобровка	В протерозойских песчаниках установлено присутствие рутила. Содержание TiO_2 2,12%
245		р. Жержула, левый приток р. Маны		Содержание ильменита и рутила до 5,8 *кг/м*³
246	100	Бассейн р. Туим		Породы типа габбро, залегающие в виде линз длиной до 30 *м* и мощностью до 1,5 *м*. Содержание ильменита до 12%
247		Гора Горячая (правый берег р. Базыр)	8 *км* к Ю от пос. Базыр	В тералито-сиенитах содержание TiO_2 от 0,5 до 0,8%
248		Хребет Арга	с. ш. 56°10′ в. д. 89°52′	В пределах коры выветривания так называемой Владимирской интрузии основного состава установлена россыпь с ильменитом (до 3—5 *кг/м*³)
249	105	р. Малый Тюхтет, приток р. Амыл		Сфеновый сиенитовый массив. Содержание сфена до 25%
250		Акольское	с. ш. 51°41′—52° в. д. 92°—92°30′	Графитистые прослои среди кристаллических известняков и графитистых сланцев характеризуются повышенным содержанием двуокиси титана
251		Бассейн р. Амыл		В отложениях поймы и русла р. Амыл содержание ильменита 1,0—1,5 *кг/м*³, в одной пробе из русла 12,0 *кг/м*³
252		р. Кандат, правый приток р. Амыл		В нескольких пробах из аллювия установлено содержание ильменита до 4—5 *кг/м*³
		Тувинская автономная область		
253	107	Чайганское	с. ш. 52°43′ в. д. 98°45′	а) В габбровом массиве установлены линзы титаномагнетита мощностью до 3 *м* и длиной до 10 *м* с содержанием Fe 6,5%, TiO_2 3,1% б) Апатито-титаномагнетитовая линза мощностью до 1,5 *м* с содержанием ильменита до 22%, или TiO_2 11,7%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
254	108	Устреньское (Дототское)	с. ш. 52°58′ в. д. 98°41′ 300 *км* от с. Тора-Хем	Габбро-норитовый, габбровый и габбро-диоритовый массив. Химический анализ штуфных проб показал содержание TiO_2 от 5 до 20%
255		р. Барлык		Содержание в шлихах ильменита 29,1—51,4%, рутила 0,1—0,5%
256		р. Ах-Хем		Содержание ильменита в шлихах 15,9%
257		р. Алаш		Содержание ильменита в шлихах 26,6—69,0%
258		Бассейн рр. Аскиз, Камышты и Уйбата	с. ш. 53°40′—54°50′ в. д. 90°—90°45′	В некоторых шлихах содержание рутила достигает 20% от массы шлиха
259		р. Кеми и Мало-Белая		По данным шлихового опробования, в аллювиальных отложениях содержание ильменита составляет 66,8% и рутила 1,7% от веса шлиха
260	106	р. Ханга	150 *км* к В от г. Кызыла	Габбровый массив площадью 75 $км^2$ с линзами пироксенитов. Содержание Fe 20,7%, TiO_2 12,3%
261		р. Балыктыг-Хем		Вкрапленность титаномагнетита в пироксенитах
262		Верхнее течение рр. Хемчик и Карга		Вкрапленность титаномагнетита в габбро-диоритах
263		Хребет Агардаг-Тайга		Вкрапленность магнетита и титаномагнетита в серпентинитах
264		р. Тарлашкын-Хем		Вкрапленность магнетита и титаномагнетита в габбро-диоритах
265		Рудник Октябрьский	Район истоков рр. Систиг-Хем и Кукшин	В трех жилах встречен рутил
266		Кендей	9 *км* к Ю от пос. Туз-Таг	Эффузивная свита нижнего девона с прослоями оруденелых песчаников. Содержание меди 0,5—5,0%, TiO_2 1,0—10%
267		Гора Марсан-Кара		Спектроанализом в образце породы из южного склона горы установлено присутствие двуокиси титана в количестве до 10%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
268		Гора Туз-Таг		Бурые песчаники среднего девона с равномерно рассеянными кристаллами медного колчедана. Хим. анализ штуфной пробы показал 0,46% Cu, спектроанализ—1,10% двуокиси титана
269		р. Ак-Кара-Суг	30 *км* к СВ от пос. Хандагайты	Редкая вкрапленность халькопирита, пирита и ильменита в контакте диабазовых порфиритов со сланцами и песчаниками среднего девона
270		Чаданская штольня	Буроугольное месторождение р. Ак-Кара-Суг	Содержание TiO_2 в золе углей 0,9%
271		Участок Элигхем-Демрисугское (р. Улуг-Хем)		Взято 675 проб с площади 60 *км*². Содержание ильменита 4,7—17,3%, в среднем 10—11%
		Иркутская область		
272		Монкрессовское (бассейн р. Хайломы)	с. ш. 53°10′ в. д. 98°50′	Участок сложен габброноритами и базальтами. Выявлено 3 аномалии интенсивностью 25 000, 30 000 и 83 000 гамм, повидимому, обусловленные наличием титаномагнетитовых руд
273	113	Бассейн р. Янгуды (левый приток р. Муи)	с. ш. 56°45′—56°50′ в. д. 114°50′—114°56′	Ряд кварцевых жил с рутилом, залегающих в породе древней гранито-гнейсовой толщи. Анализ штуфных проб показал TiO_2 1,30—8,32%
274		Бассейн р. Бол. Патом (рр. Таноды, Кавакта, Челончен)		По данным работ 1948—1949 гг. здесь установлено огромное поле кварцевых жил с крупными кристаллами рутила
275		Среднее течение р. Нижней Тунгуски между пос. Наканны и Непа)		В ряде шлиховых проб установлено повышенное содержание ильменита (до 14,5 *кг/м*³)
276	111	Участок Шаманского бора (долина р. Нижней Тунгуски, 2 *км* выше устья р. Тетеи)		Содержание ильменита в отложениях террасы до 14,6 *кг/м*³

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
277		р. Нижняя Тунгуска у д. Непы		Шлиховым опробованием рыхлых отложений VI террасы установлено до 1,3 *кг/м*³ ильменита, до 12 *г/м*³ рутила и 24 *г/м*³ лейкоксена
278	110	р. Тетея, левый приток р. Нижней Тунгуски		Содержание ильменита в террасовых отложениях от 4,0 до 18,65 *кг/м*³
279		Бассейн р. Олхи		По р. Смоленской, правому притоку р. Олхи, известны выходы глинистых сланцев протерозоя, единичные пробы из которых показали содержание TiO_2 до 1,69%. Выветрелые породы, близкие к диабазам, содержат 2,3% TiO_2
280		Междуречье рр. Тагул, Бирюсы и Уды	Восточный Саян	В гнейсо-сланцевом комплексе докембрия отмечается постоянное присутствие рутила и сфена, нередко в заметных количествах
281		Бассейн р. Кевакты	Западная часть Патомского нагорья	В черных отрелитовых породах содержание TiO_2 1,46%
282	109	р. Левая Большая (бассейн р. Гутары)	Восточный Саян	Анализ штуфных проб актинолитово-хлоритовых сланцев показал до 6% рутила
283		Бассейн р. Иркута (верховья)	Восточный Саян	В красных глинисто-карбонатных брекчиях и глинистых сланцах протерозоя химическими анализами установлено содержание TiO_2 от 1,7 до 4,28%
284		р. Кукшер, правый приток р. Хайломы		Имеются выходы гематито-магнетитовых руд, которые не проверены на содержание титана
285		р. Мурке (бассейн р. Бирюсы)	Восточный Саян	Штуфные пробы габбро показали содержание TiO_2 1,15%
286		р. Ерема (бассейн р. Гутары)	Восточный Саян	Штуфные пробы из базальтов показали содержание TiO_2 до 1,7%
287		Мамская кристаллическая полоса		Дистено-гранатовые гнейсы и известково-силикатные породы содержат 1,2—1,3% TiO_2

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
288		Приморский хребет, западнее мыса Ото-Хутун на Малом море (оз. Байкал)		Установлены выходы железисто-хлоритовых кристаллических сланцев. Химический анализ образца этих пород показал содержание Fe_2O_3 24,44%, FeO 21,20%, TiO_2 не определялось. По данным микроскопических исследований, породы содержат ильменит
289	112	Ольхонское	На западном побережье острова Ольхон, на оз. Байкал	Прибрежно-морская россыпь с ильменитом и рутилом. Содержание ильменита 7—19 *кг/м*³, рутила 1,6—1,9 *кг/м*³
290		р. Калтушная	12—15 *км* к ЮВ от оз. Орон	Залежи и вкрапленность титано-магнетита в габбро
		Бурят-Монгольская АССР		
291		Боксонское	с. ш. 52°10′ в. д. 100°15′	По данным хим. анализов, содержание TiO_2 в бокситах до 2%. Титан входит в состав боксита в виде рутила
292		р. Тылокит, приток р. Грамны (бассейн р. Тыи)	Западное Прибайкалье	В кристаллических сланцах встречается ильменит
293		Кл. Окорликан, правый приток р. Холодной	Западное Прибайкалье	Жила гранита с крупными кристаллами сфена
294		р. Горбылок, правый приток р. Тыи	Западное Прибайкалье	В железистых кварцитах нижнего протерозоя содержание TiO_2 около 0,5%
295		р. Амакачан	Западное Прибайкалье	Маломощная кварцевая жила с титаномагнетитом. Хим. анализ штуфной пробы из жилы показал до 9,04% TiO_2
296		Бассейн р. Джиды а) Даркунтуйский участок		Имеются указания на присутствие рутила в лиственитах
		б) р. Бартая		В тальково-фукситовых сланцах из серпентинизированных перидотитов химическим анализом установлено содержание TiO_2 2,46%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
		в) рр. Бартая, Нуд, Шабартая, Уленга		В аллювиальных отложениях отмечается повышенное содержание ильменита и рутила (от 10 до 50% от веса шлиха)
		г) Гусино-Иволгинская долина, падь Убукуй		Вкрапленность титаномагнетита в габбро
297	123	Хаильское	Бассейн р. Курбы	Содержание TiO_2 в титаномагнетитовых рудах колеблется от 9 до 20%
298	122	Чивыркуйский хребет	Ангаро-Баргузинская горная страна	В мелкозернистых амфиболитах, развитых на перевале из р. Топо в р. Дэголдын, содержание TiO_2 до 5,52%
299		гора Кабанья	Восточный берег оз. Байкал	В габбро-норитах содержание TiO_2 до 1,45%
300		р. Урбикан	Восточный берег оз. Байкал	Содержание TiO_2 в метабазитах до 2,15%, в амфиболитах до 1%
301		р. Анаджан	Ангаро-Баргузинская горная страна	В андалузитовых сланцах протерозоя постоянно и в значительном количестве встречается рутил
302	124	Хаильское (россыпь)	11 *км* от пос. Тыгда, Харинского района	Аллювиальная ильменитоносная россыпь. Содержание ильменита 10—12 *кг/м*³
303		р. Нендони	Ангаро-Баргузинская горная страна	В биотитово-клиноцоизитовых сланцах отмечаются скопления рутила и ильменита
304		рр. Улуну и Б. Понтперягда	Ангаро-Баргузинская горная страна	В скарнах отмечаются в большом количестве сфен и апатит
305		р. Ковыкит, правый приток р. Баргузин	Ангаро-Баргузинская горная страна	В известняках обнаружена марказит-рутиловая жила
306		р. Тулдуна, приток р. Витим	Ципикано-Амалатское междуречье	Известны выходы габбро с титаномагнетитом
307		рр. Ципа и Бамбуйка	Ципикано-Амалатское междуречье	В рыхлых отложениях установлены ильменит и рутил
308		Бассейн р. Курбы		В аллювиальных отложениях ильменита от 0,2 до 2,5 *кг/м*³
		Якутская АССР		
309—310	115	Бассейн верхнего течения р. Вилюй:		
		а) район Крестяхского порога		Содержание ильменита в шлихах до 1,6 *кг/м*³

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
		б) р. Улахан-Ботуобия		Содержание ильменита в шлихах до 17,5 *кг/м*^{3}
		в) Правый берег р. Вилюй, 2 *км* ниже порога Биллях		В каолиновых глинах стрелкинского горизонта (C_3—P_2) содержание TiO_2 1,52%
		г) р. Маркока		По правому берегу, в 5 *км* ниже устья кл. Каменистого, залегают песчано-глинистые отложения с пропластками сидерита; химическим анализом в последних установлено 3,12% TiO_2
311	114	р. Нюя, левый приток р. Лены		В русловых отложениях содержание ильменита 6,1—11,0 *кг/м*^{3}
312	117	р. Ыллымах, левый приток р. Тимптон		а) Мелкие жилки титаномагнетита. Хим. анализ образца показал содержание TiO_2 28,24%, Fe_2O_3 48,29%, FeO 22,37%
				б) Валуны и глыбы магнетита и титаномагнетита. Анализ показал содержание TiO_2 10,04%, Fe_2O_3 63,58%, FeO 26,10%
313	116	р. Чара		Две штуфные пробы из диабазовых порфиритов показали содержание TiO_2 3,0 и 3,24%
314		р. Улахан-Сыкта (система р. Чары)		Штуфная проба из диабазовых порфиритов показала содержание TiO_2 3,24%
315		Прииски Муравьевский, Скобельцинский, Аркадьевский и Лебединский	Верховья системы р. Тимптон	В шлихах из рек около этих приисков преобладает ильменит
		Читинская область		
316	118	Чинэйское	с. ш. 56°30′ в. д. 118°50′	Титаномагнетитовые руды в габбро и габбро-норитах. Содержание TiO_2 в сплошных рудах колеблется от 5,57 до 14,78, среднее 10,2%, в богато вкрапленных рудах—от 5,11 до 9,60%, среднее 7,35%; среднее содержание TiO_2 по 18 пробам 9,67%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
317		р. Хадаканды	Бассейн р. Чары	Титаномагнетитовое оруденение в габбро
318		р. Средний Укокан		
319	119	Кручининское	20—25 *км* от с. Ново-Троицкого, 75 *км* к ЗЮЗ от г. Читы	Титановое оруденение в пироксенитах. Выявлено 8 тел пироксенитов, площадью от 100 до 10000 $м^2$. Содержание TiO_2 по 30 пробам от 7 до 14%. В шлихах из аллювия содержание ильменита составляет от 5 до 55 $кг/м^3$
320	120	Алентуйское	10 *км* к В и 17 *км* к ВСВ от с. Верхний Нарым	
		а) Верхне-Нарымский участок		Титановое оруденение, связанное с габбро-диоритами. Содержание TiO_2 в штуфных пробах 7,59%
		б) Татауровский участок		Вкрапленность титаномагнетита в оливиновых пироксенитах. Штуфные пробы показывают содержание TiO_2 5,98 и 12,12%
321		Падь Апрелковская, правый приток р. Шилки	3 *км* к ЮВ от ст. Хилок	Вкрапленность ильменита в амфиболитах (2,0—3,0%) и сфена (0,2—4,0%). Ильменита в шлихах 34,47—33,80% к весу шлиха
322	121	Дурулгуевское	3 *км* к ЮВ от пос. Н. Дурулгуй	Ильменит и титаномагнетит в диабазах (в среднем 5—6%, иногда до 12%)
323		Бассейны рр. Унды и Куренги		Содержание TiO_2 в штуфных пробах из адамеллитов, гранитов, кварцевых диоритов, сиенитов и порфиритов колеблется от 0,04 до 1,56%
324		Бассейн р. Газимур		Содержание TiO_2 в породах (базальты, андезиты, габбро и др.) 1,24—1,91%
325		Бассейн р. Урюмкан		Содержание TiO_2 в породах (габбро, порфиритах и др.) от 2,0 до 3,0%
326		Борзинский район		Содержание TiO_2 в андезито-базальтах 1,24—2,52% и в спессартитах 1,96%
327		р. Ундурга		Содержание TiO_2 в роговообманковом габбро 1,62%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
328		Район Приаргунья		Содержание TiO_2 в андезито-спессартитах 1,69%
		Амурская область		
329		кл. Фартовый	Район Дамбукинского приискового управления	Шлихи из золотоносной россыпи содержат ильменита до 34,7 *кг/т*, титаномагнетита до 201 *кг/т* и рутила до 24,1 *кг/т*. Сведений о выходе шлиха нет
330		Прииск Гальчима	Район Дамбукинского приискового управления	Содержание ильменита в шлихе до 24,28%
331		кл. Славный	Район Дамбукинского приискового управления	Содержание ильменита в шлихе 64,44%
332		Прииск Григорьевский	Район Дамбукинского приискового управления	Содержание ильменита в шлихе 36,9%
333		кл. Магнетитовый, приток р. Мутюки	Бассейн р. Зеи	Встречаются магнетитовые скарны, тонко пророслие ильменитом
334		Колчеданный Утес (верхнее течение р. Маи Половинной)	200 *км* к ЮВ от с. Удского	Линзообразные скопления и вкрапленность сульфидов в габбро-диоритах и других породах. Содержание TiO_2 0,01—1,0% (по данным спектральных анализов)
335		кл. Невидимка, левый приток р. М. Чапы	Район Дамбукинского приискового управления	В золотоносной россыпи содержание ильменита в шлихах достигает 643,3 *кг/т*
336		Прииск Чапа	Район Дамбукинского приискового управления	В шлихах золотоносной россыпи содержание ильменита достигает 5 *кг/т*, титаномагнетита 17,2 *кг/т* и рутила 9,79 *кг/т*.
337		кл. Соловьева, левый приток р. Гелисмар	Бассейн р. Сивакан	В шлихах содержание ильменита достигает 160,5 *кг/т*, рутила 0,9 *кг/т*
338		Прииск Михайло-Семеновский	Бассейн р. Б. Сугужари	В шлихах золотоносной россыпи содержание ильменита 502,6 *кг/т*, рутила до 0,99 *кг/т*
339		кл. Дождливый	Бассейн р. Дес	Слабо минерализованные зоны дробления. Анализ штуфных и шлиховых проб из протолочек пород показал постоянное присутствие ильменита и магнетита совместно с золотом и киноварью

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
340		р. Средний Коханы, левый приток р. Брянты		Шлихи заметно обогащены ильменитом и магнетитом
341		р. М. Бира	25 *км* от ст. Урил, Амурской ж. д.	В золотоносной россыпи встречаются ильменит, рутил
342		р. Гарь	Прииск Октябрьский	Содержание ильменита в шлихах 9,1 *кг/т*
343		р. Джелтулак	Прииск Октябрьский	Содержание ильменита в шлихах достигает 56,3 *кг/т*
		Хабаровский край		
		Еврейская автономная область		
344		р. Переходная	Бассейн р. Сутар	В породе встречается рутил
345		р. М. Никиты		В шлихах из аллювия содержание ильменита до 30%
346		р. Б. Никиты		
347		р. Кирге		В шлихах до 50% ильменита
348		кл. Балябинский		В шлихах до 50% ильменита
349		р. Левая Сагды-Бира		В шлихах до 30% ильменита
350		р. Правая Сагды-Бира		В шлихах до 50% ильменита
351		кл. Тырминский		В шлихах до 50% ильменита
352		кл. Манящий		В шлихах основным минералом является ильменит
353		р. Хлебная		
354		р. Б. Каменушка		
355		р. М. Каменушка		
356		р. Переходная		
357		р. М. Широкая		
		Сахалинская область		
358		мыс Шельтинга	Восточное побережье о. Сахалин	В отложениях морской террасы встречается хромит совместно с ильменитом
359		Верховья р. Нерпичной (Тирикоро)		Шлихи из аллювия содержат повышенное содержание хромита и ильменита
360		р. Озерная	Охотское побережье острова	Магнетитовые пески развиты на протяжении 1 *км*. Содержание TiO_2 3,3%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
361	130	Итурупское (Ручарское)	о. Итуруп из группы Курильских островов	Береговой пляж сложен песками, с повышенным содержанием титаномагнетита и хромита. Содержание титаномагнетита в песках до 50—60%
362		Залив Рокка	Южная часть о. Итуруп	Имеются указания на наличие песков с титаномагнетитом и хромитом
363		пос. Куйбышева		
		Нижнеамурская область		
364		Сахарбахское (бассейн р. Маи Половинной)	140—150 *км* к ЮЮВ от с. Удского	Титаномагнетитовое оруденение в анортозитах и норитах, залегающих в виде штока длиной 700 *м* и шириной 10 *м*
365	125	Верховья р. Гаюм (приток р. Джаны)	Хребет Джугджур	Глыбы и вкрапленность титаномагнетита среди анортозитов. Содержание ильменита до 45%
366		кл. Оронкан	Хребет Джугджур	Шлиры титаномагнетита в габбро-анортозитах
367		Верховья рр. Джалги, Авлиякана и Конходо	Хребет Джугджур	Вкрапленность, шлиры и обломки титаномагнетитовых руд в габбро-анортозитах
368		кл. Магнитный	Хребет Джугджур	Галька титаномагнетита и вкрапленность титаномагнетита в габбро и анортозитах
369		кл. Горелый, правый приток р. Маймакана	Хребет Джугджур	Развиты габбро и габбро-нориты, богатые ильменитом
370		рр. Джана, Кыранкан и Маймакан	Хребет Джугджур	Содержание ильменита в шлихах из аллювия достигает 30—50%. Выход шлиха 3—25 *кг/м*^{3}
371		Водораздел р. Конходо и кл. Забытого	Хребет Джугджур	Обильная вкрапленность ильменита в диоритовых порфиритах
372		р. Буртак	Майский хребет	Шлиры титаномагнетита в анортозитах
373		Верховья рр. Нимни, Кунь-Манье и Кунстек	—	Шлиры титаномагнетита в габбро-норитах и анортозитах
374		Бассейн р. Чагор		Развиты породы габбро-анортозитов. Шлихи обогащены магнетитом
375	127	Мутенское	Хребет Джугджур	Титаномагнетитовое тело в микрогаббро. Содержание TiO_2 до 20,63%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
376		Онехтогенское	Хребет Джугджур	Свалы глыб титаномагнетита
377		Верхнее течение р. Нянди	Хребет Джугджур	Свалы глыб норита с включениями кристаллов ильменита
378		Водораздел рр. Б. и М. Кений	Хребет Джугджур	
379		р. Ипси	Хребет Джугджур	
380		Верховье р. Тунум	Хребет Джугджур	
381		р. Онехтоген	Хребет Джугджур	
382		р. Улу-Орельский	Бички-Ульский массив ларамийских гранитов	В заметных количествах в шлихах присутствует ильменорутил
383		р. Бикчи		В шлихах из аллювия в больших количествах встречается ильменорутил
384		р. Выньга		В шлихах из аллювия отмечается повышенное содержание ильменита
385		кл. Крайний, Березинский, Малиновый и др.	Прииск Сомнительный	В россыпи ильменит составляет 99% электромагнитной фракции шлиха
386		мыс Пронге	Берег Татарского пролива	Береговой пляж обогащен магнетитом
		Приморский край		
387		д. Кокшаровка		Крупные обломки габбро-пегматита, весьма насыщенные ильменитом (в штуфных пробах содержание ильменита 15—20%)
388		кл. Масленникова, Калугина и р. Лампахезы	Около д. Кокшаровки	Химический анализ образца пироксенита показал содержание TiO_2 5,24%, нефелинового сиенита 1,58% и альбитизированного монцонита 0,95%
389	128	р. Сактамыр и р. Тахало	Бассейн р. Бикин	Кора выветривания древних андезитобазальтов. Содержание TiO_2 1,44—1,91%
390		Бухта Хунтаеза	с. ш. 43°14′ в. д. 134°34′	Отложения аккумулятивной террасы сильно обогащены рудным шлихом (до 50 *кг/м*³)
391		Бухта Таудеми		Отложения морской террасы обогащены рудным шлихом (до 18,0 *кг/м*³)
392		Бухта Сидеми	с. ш. 42°58′ в. д. 131°30′	Отложения морской террасы обогащены рудным шлихом (до 38 *кг/м*³)

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
393		Бухта Нерпа	с. ш. 42°49′ в. д. 131°24′	Отложения двух береговых валов, обогащенных рудным шлихом (35 *кг/м*³)
394	129	Побережье залива Петра Великого	с. ш. 42°30′ в. д. 130°45′	Прибрежно-морская россыпь с ильменитом и магнетитом
395		Бухта Пемзовая	с. ш. 42°31′ в. д. 130°51′	Песчаный пляж, обогащенный рудным шлихом (до 21,0 *кг/м*³)
396		Бухта Калевала	Между заливом Посьет и бухтой Пемзовой	Отложения берегового вала, обогащенные шлихом (75 *кг/м*³)
397		Бухта Сивучья		Отложения берегового вала обогащены рудным шлихом (до 10,0 *кг/м*³)
398		Участок от о. Фальшивого до устья р. Тумень-Улы	с. ш. 43°23′—42°27′ в. д. 130°44′—130°46′	Отложения берегового вала обогащены рудным шлихом. Содержание рудного шлиха 20 *кг/м*³
		Джамбулская область		
399		Джамбулский гранитный массив		Содержание TiO_2 в габбро 0,17—0,72%, в перидотитах — от следов до 0,38%, в пироксенитах 0,50%
400		Майжарылганский массив ультрабазитов и габбро		В шлихах аллювия рек, размывающих массив, отмечается повышенное содержание ильменита
401		Долина Сарой и плато Тас-Суек-Оба	Северная окраина пустыни Бет-Пак-Дала	Шлиховое опробование верхнемеловых галечников и песков показало содержание ильменита до 0,4 *кг/м*³, в плиоценовых отложениях до 1,6 *кг/м*³
402		Долина р. Чу		Содержание ильменита в террасовых отложениях 0,9 *кг/м*³, в русловых отложениях — сфена 0,9%, рутила 0,1%
403		Долина Коктал (Каратал)		Содержание ильменита в аллювиально-пролювиальных отложениях 1,0 *кг/м*³
404		Долина Безымянная		Шлихи из плиоценовых галечников содержат ильменита 26,6—60,9%, в среднем 43,8%, рутила 0,3% и сфена 0,14% (по данным 22 проб)

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
		Алма-Атинская область		
405		Лог-Сулусай II	с. ш. 42°33′ в. д. 79°50′	В шлихах установлены ильменит, сфен, рутил (до 0,5 *кг/т*)
406		р. М. Алмаатинка		В шлихах отмечается повышенное содержание ильменита и сфена (до 80%)
407		Район гор Согаты (рр. Джайдан и Согаты)		В шлихах отмечается присутствие ильменита (50% и более)
408		Горы Улькун-Богуты	с. ш. 43°37′ в. д. 79°01′	Работами 1954 г. установлена общая зараженность участка титаном (0,3—1,0%), в шлихах присутствует рутил
		Талды-Курганская область		
409		Ичке-Ульмесский участок	с. ш. 44°40′—44°54′ в. д. 78°20′—78°41′	Содержание в шлихах ильменита 0,1—1,0 *кг/т*, рутила и сфена — знаки
410		Мын-Чукурский участок	с. ш. 45°—45°06′ в. д. 78°50′—79°20′	В шлихах присутствуют ильменит, рутил и сфен
		Семипалатинская область		
411		Егин-Булакская россыпь	20 *км* к В от ст. Жарма, Туркестано-Сибирской ж. д.	В долинной шеелитоносной россыпи в заметных количествах присутствует ильменит
412		Чарский пояс	с. ш. 49°—49°50′ в. д. 81°50′—82°10′	Развиты крупные массивы ультрабазитов с возможной титановой минерализацией
413		Среднее течение р. Чар	с. ш. 49°20′—49°46′ в. д. 81°—81°48′	В шлихах ильменита до 18,34%, рутила до 0,89%
414		Верхнее течение р. Чар	с. ш. 49°—49°24′ в. д. 81°40′—82°09′	Содержание в тяжелой фракции шлиха: ильменита 20—30%, сфена до 1%, рутила до 0,9%
415	80	Айдар-Кызыл	18 *км* к С от с. Воронцовки	Титаномагнетитовые песчаники. Анализ штуфной пробы показал содержание TiO_2 14,62%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
		Карагандинская область		
416	97	Центральная часть Северного Прибалхашья	Коунрадский район Карагандинской обл. и Бурлю-Тюбинский район Талды-Курганской обл.	
		1) гора Итмурунды		36 проб, взятых из элювиально-делювиальных отложений, показали содержание ильменита до 32,66 *кг/м*³, среднее 2,5 *кг/м*³
		2) Участок к СЗ от сопки Кызымчек		По данным 12 шлиховых проб, содержание ильменита от 0,33 до 7,14 *кг/м*³
		3) Участок к ЮВ от горы Итмурунды		По данным 12 шлиховых проб, содержание ильменита до 7,6 *кг/м*³
		4) гора Тесик-Тас		По данным 13 шлиховых проб, содержание ильменита 0,3 *кг/м*³
		5) Район мелкосопочника нагорья Кызык		По данным 10 шлиховых проб, содержание ильменита 0,01—3,65 *кг/м*³
		6) Северная зона района мелкосопочного нагорья Кызык		По данным 35 шлиховых проб, содержание ильменита 0,08—10,7 *кг/м*³
		7) Осадочно - эффузивная толща		Содержание ильменита 0,3—2,5 *кг/м*³
		8) Среднедевонские отложения		По 51 шлиховой пробе содержание ильменита 0,1—1,8 *кг/м*³
		9) Осадочные отложения нижнего карбона		Содержание ильменита в рыхлых отложениях 0,3—1,4 *кг/м*³
		10) Область транспортировки и частичной аккумуляции		Содержание ильменита в рыхлых отложениях 0,2—4,2 *кг/м*³
		11) Область конечной аккумуляции		В береговых отложениях содержание ильменита до 428,5 *кг/м*³ (среднее 3,4 *кг/м*³)
417		Аркалыкское	50 *км* к В от пос. Аксу-Тасты, 286 *км* к ЮЗ от ст. Атбасар, Карагандинской ж. д.	Содержание TiO_2 в бокситах 2,84%
418		Нижне-Ашутское	6—12 *км* к ЮВ от Аркалыкского месторождения	Среднее содержание в бокситах TiO_2 2,9%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
		Восточно-Казахстанская область		
419	81	Асу-Булакское	26 *км* от ж. д. Усть-Каменогорск—Зыряновск	Танталито - касситерито-ильменитовая россыпь длиной 4600 *м* и шириной 40—500 *м*. Средняя мощность песков 5,17 *м*, среднее содержание танталита 35 *г/м*³, ильменита 1706 *г/м*³, циркона 106 *г/м*³ и касситерита 66 *г/м*³. Запасы ильменита утверждены ВКЗ
420		Коровихинский гранитный массив	50 *км* от г. Лениногорска	Максимальное содержание ильменита в шлихах из русловых отложений рек, размывающих гранитный массив, 1,4—3,9 *кг/м*³
		Таджикская ССР		
421		Сай Перевальный	Южный склон Гиссарского хребта, 77 *км* от ст. Янги-Базар	В магнетитовых рудах содержание ильменита до 3% (по данным изучения аншлифов)
422		Западный (Главный) контакт	Южный склон Гиссарского хребта, 50—55 *км* от р. ц. Рамит	В магнетитовых рудах содержание титано-магнетита до 5—10% и ильменита до 1% (по данным изучения аншлифов)
423		р. Ях-Су	Западный Дарваз	В составе шлихов из аллювиальных отложений отмечается рутил
424		Верхне-Джарфское	37 *км* от р. ц. Калай-хумб (юго-западный склон Дарвазского хребта)	В пирротино-магнетитовых рудах спектроанализами установлен титан (десятые и сотые доли %)
425		Андербаг (р. Язгулем)	20 *км* от автодороги Хорог—Сталинабад	В шлихах, взятых из рыхлых отложений долины реки, в небольших количествах встречаются ильменит и рутил
426		Пиджон	Северный склон Язгулемского хребта	В кварцевых жилах в качестве второстепенного минерала встречается рутил
427		Робч	404 *км* от ж.-д. станции Янги-Базар (Западный Памир)	В кварцевых жилах в качестве второстепенных минералов присутствуют рутил и браннерит

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и рудопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
428		Одуди	Западный Памир, в верховьях р. Матраун-Дара	В кварцевых и кварцево-карбонатных жилах встречаются кристаллы рутила, сфена и браннерита
429	77	Гумасское	Северо-западный склон Ванчского хребта, 405 *км* от г. Сталинабад	В оруденелых прослоях песчаников содержится до 80% ильменита и циркона
430		Бернаваджское	413 *км* от г. Сталинабад	В аллювии встречаются рутил и циркон
431		Давлех	12 *км* от кишлака Давлех Бартангского района Горно-Бадахшанской области	В скарнах установлен рутил
432	78	Баш-Гумбезское (Алигурское)	Юго-Западный Памир, 495 *км* от ст. Ош	В флювиогляциальных и аллювиальных отложениях содержатся ильменит (16—38%), рутил (0,18—0,94%), сфен (ед. знаки), гранат (до 35%), монацит (до 18%)
433		Тульпар-Джилга	15 *км* от Памирского тракта, Мургабский район Горно-Бадахшанской области	В флювиогляциальных и аллювиальных отложениях встречаются рутил, титанит, сфен и монацит
		Узбекская ССР		
434	76	Массив Тебин-Булак	Юго-западная окраина пустыни Кызыл-Кумов	Титаномагнетитовое оруденение в габбро-пироксенито-перидотитах. Содержание TiO_2 от 1,5 до 4,1%. Общая площадь оруденения составляет 250 тыс. $м^2$
435		Чаткало-Кураминский хребет		В некоторых шлихах установлено присутствие титансодержащих минералов. Химические анализы пород показали следующее присутствие титана:
		а) Равашская эффузивная свита		TiO_2 1,23%
		б) Сиениты Алмалыка		TiO_2 4,31%
		в) Габбро-сиениты Суук-Булака		TiO_2 1,97%
		г) Дайки диоритов Суук-Булака		TiO_2 1,68%

Продолжение

№ п/п	№ на карте	Название месторождения и руеопроявления	Местоположение месторождения и рудопроявления	Характер оруденения
1	2	3	4	5
436		Кара-Тюбинский участок	Нуратинский хребет	В 16 шлихах из 167 взятых, содержание ильменита составляет до 90%
437		Байсун-Кугитангский район		Шлихи из рыхлых отложений содержат сфен, рутил и ильменит до 50% фракции

МЕСТОРОЖДЕНИЯ И РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ТИТАНА

(Приложение к карте)

№ на карте	Республика, край, область. Наименование месторождения	Координаты с. ш. / в. д.	Тип месторождения	Среднее содержание TiO_2 в %	Запасы TiO_2 кат. $A+B+C_1+C_2$ в тыс. *т*		Примечание
					утвержденные ВКЗ	не утвержденные	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Мурманская область						
1	Массив Гремяха-Вырмес	68°37′ / 32°30′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	7,85—18,53	—	1941,0	
2	Кукисвумчорр-Юкспорское	67°48′ / 33°47′	Сфеновые руды	8,4	—	—	Запасы забалансовые
3	Ловозерская группа	67°41′—67°55′ / 34°21′—35°05′	Лопаритовый	2,09	1988,8 / 1122,4	—	Числитель — запасы балансовые, знаменатель — забалансовые. Месторождение эксплуатируется
4	Цагинское	67°36′ / 35°26′	Титаномагнетитовый * (высокотитанистый)	5,4	—	2700	
5	Марьйокское	67°40′ / 35°30′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	2,1—10,8	—	—	
6	Африканда	67°26′ / 32°44′	Перовскитовый	9,23	52182,0	—	Подготавливается к эксплуатации
7—8	Массивы Лесная Варака и Озерная Варака	67°27′ / 32°47′	Перовскитовый	6—60% титаномагнетита	—	—	
9	Салмогорский массив	67°16′ / 33°32′	Перовскитовый	2,52—6,55	—	—	Ориентировочные запасы руды 0,4—0,5 млрд. *т*
10	Аномалия Песочная	67°02′ / 37°0′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	4,0—14,0	—	—	
	Карело-Финская ССР						
11	Вуориярвинское	66°50′ / 30°08′	Перовскитовый*	9,0	—	27000	
12	Елетьозерский массив	66°05′ / 32°0′	Ильменито-магнетитовый	14,6	—	229,5	
13	Койкарское	62°30′ / 33°35′	Титаномагнетитовый* (малотитанистый)	5,03	—	6119,1	Запасы забалансовые
14	Пудожгорское	62°17′ / 35°54′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	8,0	316689 (руда)	—	
15	Велимякское	61°41′—61°43′ / 31°02′—31°05′	Титаномагнетитовый, (малотитанистый)	1,99—3,62	—	—	
	Украинская ССР						
16	Иршинское	50°46′ / 28°45′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	20,2 *кг/м*³ ильменита	3701,9	—	Подготавливается к эксплуатации
17	Гацковское	50°43′ / 28°32′	Ильменитовый (кора выветривания и аллювиальная россыпь)	35,6 *кг/м*³ ильменита	144,7	—	
18	Рудня-Гацковское	В непосредственной близости от Гацковского месторождения	Ильменитовый (кора выветривания и аллювиальная россыпь)	31,5 *кг/м*³	50,7	115,0	
19	Урочище Кошары	50°41′ / 28°45′	Ильменитовый (кора выветривания)	120 *кг/м*³ ильменита	—	249,6	
20	Добрыньское	50°42′ / 28°50′	Ильменитовый (древняя аллювиальная россыпь и кора выветривания)	80,0 *кг/м*³ ильменита	704,3	—	
21	Андреевское	50°30′ / 28°41′	Ильменитовый (кора выветривания)	1,7	—	250,0	
22	р. Уж (с. Ушомир)	50°52′ / 28°24′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	15—46 *кг/м*³ ильменита	—	780 (ильменита)	Разведывается

№ на карте	Республика, край, область. Наименование месторождения	Координаты с. ш. / в. д.	Тип месторождения	Среднее содержание TiO_2 в %	Запасы TiO_2 кат. $A+B+C_1+C_2$ в тыс. *m*		Примечание
					утвержденные ВКЗ	не утвержденные	
1	2	3	4	5	6	7	8
23	Участок у г. Коростень	50°56′ / 28°38′	Ильменитовый (древняя россыпь)	до 68 *кг/м*³ ильменита	—	—	
24	Стремигорское	50°55′ / 28°50′	Ильменито-титаномагнетитовый	5,2—13,5	—	—	
25	Участок с. Ржаны	50°39′ / 28°30′	Ильменитовый	2—14	—	—	
26	Участок с. Паромовского	50°35′ / 28°03′	Ильменитовый	10—15 ильменита	—	—	
27	Участок с. Федоровки	50°34′ / 28°30′	Ильменитовый	15—20 ильменита	—	—	
28	Массив по р. Ольшанке близ г. Городище	49°20′—49°25′ / 31°10′—31°35′	Ильменитовый (кора выветривания и аллювиальная россыпь)	1,0—9,0 *кг/м*³ ильменита	—	—	
29	Массив по р. Большая Высь у г. Новомиргород	48°35′—48°55′ / 31°30′—32°00′	Ильменитовый (кора выветривания и аллювиальная россыпь)	До 10 *кг/м*³, иногда до 83,5 *кг/м*³ ильменита	—	—	
30	Самотканское	Вблизи г. Верхне-Днепровска	Ильменито-рутиловый (древняя морская россыпь)	4,2—90 *кг/м*³ ильменита; 2,4—38 *кг/м*³ рутила	—	—	
31	Джарылгачское (остров на Черном море)	46°01′ / 32°52′	Ильменитовый (морская россыпь)	11,8 *кг/м*³ ильменита	—	12,5 (ильменита)	
32	Ждановское (Мариупольское)	47°30′ / 37°31′—37°32′	Ильменитовый (кора выветривания)	36 *кг/м*³ ильменита	—	140,3	
33	Белосарайское (коса на Азовском море)	46°57′ / 37°23′	Ильменитовый (морская россыпь)	4,44 *кг/м*³ ильменита	—	7,0	

	Краснодарский край						
34	р. Бескес	43°54′ / 40°50′	В мигматитах (минеральная форма титана не известна)	до 4,0	—	—	
	Северо-Осетинская АССР						
35	Юго-восточный склон горы Тепли в ущелье р. Хардочин, лев. притока р. Фиагдон	42°43′ / 44°10′	Ильменито-магнетитовый	До 6,3	—	—	
36	Джимаринское ущелье	42°48′ / 44°28′	В диабазах (минеральная форма титана не известна)	До 6,0	—	—	
	Грузинская ССР						
37	Черноморское побережье (от с. Кабулети до г. Поти)	41°45′—42°15′ / 41°45′	Ильменито-магнетитовый (морская россыпь)	1,2—5,63	—	—	Запасы тяжелой фракции шлиха 4,09 млн. *m*
38	Анальцимовые песчаниковые породы батских отложений Кутаисского и Ткибульского районов	42°18′ / 42°50′	Прочий	до 3,15	—	—	
	Армянская ССР						
39	Агарцинское	40°45′ / 44°57′	Титаномагнетитовый (в песчаниках)	2,28—10,0	—	Около 300,0	
	Азербайджанская ССР						
40	Район Дашкесанского и Алабашлинского железорудных месторождений	40°22′ - 40°42′ / 46°0′ —46°20′	Титаномагнетитовый (в песчаниках)	5,0—15,0	—	—	
41	р. Думичай и гора Мухранес Гадрутского района	39°30′ / 47°02′	Ильменито-магнетитовый (делювиальная и аллювиальная россыпи)	1,0—17,0	—	—	

№ на карте	Республика, край, область. Наименование месторождения	Координаты с. ш. / в. д.	Тип месторождения	Среднее содержание TiO_2 в %	Запасы TiO_2 кат. $A+B+C_1+C_2$ в тыс. m		Примечание
					утвержденные ВКЗ	не утвержденные	
1	2	3	4	5	6	7	8
42	Парагачайское (рутило-андалузитовое)	39°09′ / 45°53′	Рутил (в андалузитовых кварцитах)	4,8—16,8	—	—	
43	р. Кашкарачай	40°33′ / 46°09′	Титаномагнетитовый (в песчаниках)	4,4—6,5	—	—	
44	Шамхорское	40°45′ / 46°11′	В песчаниках (минеральная форма титана не известна)	15—18	—	—	
45	Ленкоранское (берег Каспийского моря)	38°24′—39°22′ / 47°58′—48°52′	Титаномагнетитовый (морская россыпь)	0,7—4,0	—	—	
	Тюменская область						
46	р. Харбей	67°11′ / 66°15′	Татаномагнетитовый* (высокотитанистый)	1,26—28,4	—	—	
47	Отарьинское	63°0′ / 61°40′	В песчаниках и песчано-глинистых породах (ильменито-рутиловый)	11,6—22,7	—	—	
	Молотовская область						
48	Юбрышкинское	60°43′ / 59°0′	Титаномагнетитовый (высокотитанистый)	6,5	—	572,0	
	Свердловская область						
49	Рудники: Косьвинский Камень, Тылай-Конжаковский Камень, Васильевский, Борисовский и Казанский	59°25′—59°40′ 59°0′ —59°25′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	3,1—4,19	—	—	
50	р. Волчевка	58°08′ / 59°30′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	До 115 *кг/м*³ ильменита	—	—	
51	р. Лебы	57°52′ / 59°50′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	0,6—168 *кг/м*³ ильменита	—	—	
52	Качканарское	58°46′ / 59°25′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	1,26	4 844 306 (руды)	—	
53	Гусевогорское	58°47′ / 59°30′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	0,84—1,30	2 842 749 (руды)	—	
54	Волковское	58°10′ / 59°45′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	—	—	—	
	а) Волковский уч-к			1,41	2 602,0	—	
	б) Лаврово-Николаевский уч-к			—	17 808,0 (титаномагнетита)	—	
55	Гора Синяя	58°08′ / 59°38′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	1,3	—	572,0	
56	Баронское	58°05′ / 59°55′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	1,03	—	2,0	
57	Висимское (Билимбаевское)	57°35′ / 59°45′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	1,0—2,35	—	1 908	
58	Маюровское	57°35′ / 61°0′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	2,5—15,0	—	1 014,0	
59	Первоуральское	56°58′ / 59°58′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	1,6—4,2	218 237 (руды)	441	
	Челябинская область						
60	Кусинское	56°20′ / 59°48′	Ильменито-магнетитовый	4,30—14,14	—	1 036,0	Эксплуатируется
61	Ивановский рудник	56°13′ / 60°17′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	до 9,0	—	—	
62	Горы Лиственная и Пугачева	56°10′ / 60°07′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	1,2—2,2	—	—	
63	Ново-Маукское	55°53′ / 60°25′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	1,25—1,46	—	—	

№ на карте	Республика, край, область. Наименование месторождения	Координаты с. ш. / в. д.	Тип месторождения	Среднее содержание TiO_2 в %	Запасы TiO_2 кат. $A+B+C_1+C_2$ в тыс. *т*		Примечание
					утвержденные ВКЗ	не утвержденные	
1	2	3	4	5	6	7	8
64	Могильные Горы	55°48′ / 60°10′	Ильменито-рутиловый (в амфиболитах)	5,0	—	600	Разведывается. Запасы ориентировочные
65	Куртинское	55°56′ / 60°20′	Ильменито-магнетитовый (в амфиболитах)	11—14	—	650	Разведывается. Запасы ориентировочные
66	р. Б. Сатка	55°02′ / 59°55′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	16,6—22,8 *кг/м³* (ильменита)	—	—	
	Долина р. Курты	55°52′ / 60°25′	Ильменито-рутиловый (аллювиальные россыпи)	2,1—3,4 *кг/м³* / 0,7—1,4	—	1 991 / 708,0	Числитель — содержание и запасы ильменита в *т*, знаменатель — содержание и запасы рутила в *т*
67	Верховья р. Кизил	55°52′ / 60°23′	Ильменито-рутиловый (аллювиальные россыпи)	0,7—1,1 *кг/м³* / 0,8—1,4	—	600 / 752	
	Долина р. Сугомака	55°47′ / 60°23′	Ильменито-рутиловый (аллювиальные россыпи)	— / 0,7—1,2 *кг/м³*	—	— / 660	
	Долина р. Егусты	55°52′ / 60°25′	Ильменито-рутиловый (аллювиальные россыпи)	— / 2,58 *кг/м³*	—	— / 1 410	
68	Вишневогорское	55°48′—56°01′ / 60°33′—60°41′	Ильменитовый (аллювиально-делювиальная россыпь)	3,7 *кг/м³* ильменита, 3,68—5,25 *кг/м³* циркона	6,2	10,9	Эксплуатируется
69	Селянкинское	55°13′ / 60°13′	Ильменорутиловый	—	1,3 (ильменорутила)	—	
70	Чернореченское (Черноисточинское)	55°20′ / 59°40′	Ильменито-магнетитовый	12,8	65,1	—	
71	Копанское	55°08′ / 59°25′	Ильменито-магнетитовый	9,8—10,6	2253,9		Подготавливается к эксплуатации
72	Кусинско-Саткинский район	55°0′—55°25′ / 59°0′—59°50′	Ильменитовый (аллювиальные россыпи)	17,0—31,0 *кг/м³* ильменита	—	—	
73	Айская аномалия	55°10′ / 59°30′	Ильменито-магнетитовый	2,5	—	—	
74	Радостное	55°33′ / 59°50′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	0,7—1,22	—	—	
	Кустанайская область						
75	Тобольское	35 *км* от г. Джетыгара	Ильменито-рутиловый (древняя морская россыпь)	До 200 *кг/м³* ильменита и до 50 *кг/м³* рутила	—	—	
	Узбекская ССР						
76	Массив Тебин-Булак	42°10′ / 60°25′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	1,12—4,12	—	—	
	Таджикская ССР						
77	Гумас	38°31′ / 71°50′	Ильменитовый (в песчаниках)	—	—	—	
78	Баш-Гумбезское	37°48′ / 73°32′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	Ильменита в концентрате 16—39	—	—	
	Карагандинская и Талды-Курганская области						
79	Центральная часть Северного побережья оз. Балхаш	46°40′—47°0′ / 75°40′—76°50′	Ильменитовый (морские россыпи)	8,4 *кг/м³* ильменита	—	—	

№ на карте	Республика, край, область. Наименование месторождения	Координаты с. ш. / в. д.	Тип месторождения	Среднее содержание TiO_2 в %	Запасы TiO_2 кат. $A+B+C_1+C_2$ в тыс. *т*		Примечание
					утвержденные ВКЗ	не утвержденные	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Семипалатинская область						
80	Айдыр-Кызыл	48°57′ / 81°31′	Титаномагнетитовый (в песчаниках)	14,6	—	—	
	Восточно-Казахстанская область						
81	Асу-Булак	49°36′ / 83°04′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	1 706 *г/м³* ильменита	3,7	—	
	Алтайский край						
82	Синюшинский гранитный массив (р. Евстифеевка)	51°08′—51°18′ / 82°25′—82°42′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	5,15 *кг/м³* ильменита	—	0,87	
83	Тигирекский гранитный массив (бассейн р. Ини)	51°0′—51°10′ / 82°50′—83°27′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	До 27,0 *кг/м³* ильменита	—	—	
84	Северо-Западная часть Талицкого гранитного массива (р. Маралиха)	51°40′—51°48′ / 83°33′—83°47′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	До 6,5 *кг/м³* ильменита	—	—	
85	Белокурихинский массив	51°45′—52°05′ / 84°35′—85°15′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	До 5,3 *кг/м³* ильменита, до 2,8 *кг/м³* рутила	—		
86	Южная часть Талицкого гранитного массива	51°0′—51°20′ / 84°0′—84°40′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	До 2,49 *кг/м³* ильменита	—	—	
87	Бассейн р. Бирюсы	49°50′—50°05′ / 85°0′ —85°20′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	До 16,0 *кг/м³* ильменита	—	—	
88	Калгутинский массив	49°20′—49°30′ / 37°50′—88°05′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	До 20,0 *кг/м³* ильменита	—	—	
89	Бассейн р. Джасатер	49°35′—50°0′ / 87°10′—88°0′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	До 7,0 *кг/м³* ильменита	—	—	
90	Салганакский участок	51°43′ / 87°01′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	3,6—6,3	—	—	
91	Турочакский массив (рр. Бова, Чапша и др.)	52°0′—52°25′ / 86°20′—87°15′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	До 6,9 *кг/м³* ильменита	—	—	
92	Томь-Чумышское (Уксунайское)	53°33′ / 86°25′	Ильменито-магнетитовый	9,22—26,55	—	—	
	Кемеровская область						
93	Гурьевское	54°20′ / 86°00′	Ильменито-магнетитовый в песчаниках	9,76	—	—	
94	р. Золотой Китат	56°14′ / 86°38′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	0,2—36 *кг/м³* ильменита	—	—	
95	Бассейн р. Азас	52°52′—53°06′ / 87°30′—88°0′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	80—90% ильменита в шлихе	—	—	
96	Патынское	53°04′ / 88°44′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	0,54—7,60	—	222 000	Ориентировочная оценка
97	Узасское	52°33′ / 88°47′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	4,3—8,4	—	—	
98	Куль-Тайгинское	53°05′ / 88°50′	Титаномагнетитовый (высокотитанистый)	2—9	—	—	
99	Единисское и Суховское	55°45′ / 86°10′	Прочий	До 10—12	—	—	
	Красноярский край						
100	Бассейн р. Туим	54°17′ / 89°51′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	Около 25% титаномагнетита и до 12% ильменита	—	—	

№ на карте	Республика, край, область. Наименование месторождения	Координаты с. ш. / в. д.	Тип месторождения	Среднее содержание TiO_2 в %	Запасы TiO_2 кат. $A+B+C_1+C_2$ в тыс. *т*		Примечание
					утвержденные ВКЗ	не утвержденные	
1	2	3	4	5	6	7	8
101	Рудоуправление у д. Шадрино	54°41′ / 91°59′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	10—20% титаномагнетита	—	—	
102	Таракская и Казачинская группа россыпей	56°20′ / 94°45′	Аллювиальная россыпь (ильменитовая)	88—3557 *г/м*³ ильменита	—	8,5	
103	Гора Лысан	54°32′ / 93°46′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	3,86—14,43	—	—	
104	Подлысанское	54°33′ / 93°44′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	Около 14,0	—	—	
105	Вершина р. Малый Тюхтет	53°10′ / 93°45′	Сфен в сиенитах	Сфена до 25,0%	—	—	
	Тувинская авт. область						
106	Среднее течение р. Ханга	51°34′ / 96°37′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	12,3	—	—	
107	Чайганское	52°43′ / 98°45′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	19,5	—	—	
108	Устреньское (Дототское)	52°58′ / 98°41′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	5,0—20,0	—	—	
	Иркутская область						
109	Бассейн р. Гутары	54°30′ / 97°30′	Рутил в актинолито-хлоритовых сланцах	До 6% рутила	—	—	
110	Среднее течение р. Тетеи (лев. приток р. Нижней Тунгуски)	61°0′ / 106°0′	Ильменитовый (аллювиальная) россыпь	4,0—21,2 *кг/м*³ в русле; 16,0—65,0 *кг/м*³ в террасе (ильменита)			
111	Шаманский бор (Нижняя Тунгуска)	61°0′ / 108°0′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	До 14,5 *кг/м*³	—	—	
112	Ольхонское	53°15′ / 107°10′	Ильменито-рутиловый (прибрежно-морская россыпь)	7—19 *кг/м*³ ильменита, 1,6—1,9 *кг/м*³ рутила	—	—	
113	Бассейн р. Янгуды (лев. приток р. Муи)	56°45′—56°50′ / 114°50′—114°56′	Рутил в кварцевых жилах	1,3—8,3	—	—	
	Якутская АССР						
114	Бассейн р. Нюи	60°20′ / 110°45′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	Свыше 10 *кг/м*³ ильменита	—	—	
115	Бассейн р. Вилюя	61°45′ / 113°0′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	Свыше 10 *кг/м*³ ильменита	—	—	
116	р. Чара	59°50′ / 120°20′	В диабазовых порфиритах (минеральная форма титана не известна)	3,0—3,24	—	—	
117	р. Ыллымах (лев. приток р. Тимптон)	58°30′ / 126°30′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	10,04 и 28,24 (в титаномагнетите)			
	Читинская область						
118	Чинэйское	56°30′ / 118°50′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	5,6—14,8	—	—	
119	Кручининское	52°10′—52°13′ / 114°17′—114°21′	Титаномагнетитовый (высокотитанистый)	7,0—8,0	—	11 500 (руды)	
120	Алентуйское	51°32′—51°35′ / 113°11′—113°17′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	5,98—12,12	—	—	
121	Дурулгуевское	50°20′ / 114°40′	Титаномагнетитовый (малотитанистый)	2,98—4,20	—	—	

№ на карте	Республика, край, область. Наименование месторождения	Координаты с. ш. / в. д.	Тип месторождения	Среднее содержание TiO_2 в %	Запасы TiO_2 кат. A+B+C_1+C_2 в тыс. *т*		Примечание
					утвержденные ВКЗ	не утвержденные	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Бурят-Монгольская АССР						
122	Чивыркуйский хребет	55°10′ / 110°35′	В амфиболитах (минеральная форма титана не известна)	5,52	—	—	
123	Хаильское	52°47′ / 109°36′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	4,32—20,0	—	—	
124	Хаильская россыпь	52°40′ / 108°50′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	10—12 *кг/м*³ ильменита	—	—	
	Нижне-Амурская область						
125	Верховья р. Гаюм (лев. приток р. Джаны)	55°45′ / 134°20′	Ильменито-магнетитовый	До 45% ильменита	—	—	
126	Маймакан (лев. приток р. Маи)	56°0′ / 135°0′	Ильменитовый (аллювиальная россыпь)	50 *кг/м*³ ильменита	—	200,0	
127	Мутенское (хребет Джугджур)	56°0′ / 136°18′	Титаномагнетитовый* (высокотитанистый)	20,63	—	—	
	Приморский край						
128	р. Сактамыр и Тахало (бассейн р. Бикин)	46°40′—46°55′ / 135°25′—135°35′	Ильменитовый (кора выветривания)	1,44—1,91	—	—	
129	Побережье залива Петра Великого	42°30′ / 130°45′	Ильменито-магнетитовый (морская россыпь)	До 250—280 *кг* шлиха на 1 *м*³ песков	—	129 (рудного шлиха)	
	Сахалинская область						
130	Итурупское (Ручарское)	45°15′ / 148°0′—148°15′	Титаномагнетитовый (морская россыпь)	9,84 и 12,61	—	—	

* Руды из-за слабой изученности к титаномагнетитовому типу отнесены условно.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 3

Глава I. Физические свойства и промышленное применение титана . . . 5

Глава II. Основные генетические типы месторождений титана и промышленная их ценность 9

Глава III. Ресурсы титана в капиталистических странах и их использование 26

Глава IV. Обзор месторождений и рудопроявлений титана в СССР . . . 46
Районы Северо-Запада 46
Районы Украинской ССР 56
Районы Кавказа 66
Районы Урала 72
Районы Западной Сибири 108
Районы Восточной Сибири 117
Районы Дальнего Востока 125
Районы Казахстана 128
Районы Средней Азии 134

Глава V. Общие выводы 139

Литература 146

Приложение 1. Каталог месторождений и рудопроявлений титана СССР . . 149
Приложение 2. Месторождения и рудопроявления титана 192
Приложение 3. Карта месторождений и рудопроявлений титана — вклейка

Редактор **Л. С. Степанова**

Техн. редактор **Н. Д. Попов** Корректор **В. П. Хлопотина**

Подп к печ. 6/V 1955 г.
17,81 печ. л. + 1 цветная вкл. 2,37 печ. л.
Зак. 03366

Формат бумаги 70 x 108$^{1}/_{16}$
20 уч.-изд. л.
Тираж 200 экз.

Картфабрика Госгеолтехиздата

ОПЕЧАТКИ

Страница	Графа	Строка	Напечатано	Следует читать
81		15 снизу	100 $м^2$	100 $км^2$
116		21 сверху	рудоуправление	рудопроявление
121		24 сверху	100 *км*	100 *кг*
132		2 снизу	426,2 *кг/м*	426,2 $кг/м^3$
179	3	2 снизу	Крестяхского	Крестяхинского
184	2	№ п/п 370		126
188	2	№ п/п 416	97	79

5487