

УДК 553.481'43(571.6)

## СТАНОВАЯ НИКЕЛЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

*В. А. Степанов<sup>1</sup>, А. В. Мельников<sup>2</sup>, В. Е. Стриха<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский

<sup>2</sup>Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск

<sup>3</sup>Общество с ограниченной ответственностью «Геологоразведочная фирма “Недра”», г. Благовещенск

Выделена новая Становая никеленосная провинция, протягивающаяся на 1300 км вдоль юго-восточной окраины Сибирской платформы. Провинция отвечает Становой мегаблоку, ограниченный с севера Становым, а с юга Монголо-Охотским глубинными разломами. Никелевое оруденение представлено сульфидной платиноидно-медно-никелевой формацией. Оно генетически связано с тремя базит-гипербазитовыми комплексами: позднеархейским анортозитовым и габброанортозитовым, раннепротерозойским дунит-троктолитовым и раннемеловым кортландит-пироксенит-габбровым. Наиболее перспективным на поиски медно-никелевых месторождений с богатыми рудами является комплекс раннемеловых малых интрузий и даек кортландит-пироксенит-габбрового состава.

**Ключевые слова:** никеленосная провинция, интрузивные комплексы, прогнозные ресурсы, сульфидная платиноидно-медно-никелевая формация.

### ВВЕДЕНИЕ

Сырьевая база никеля России основана главным образом на запасах месторождений сульфидных медно-никелевых руд, располагающихся в Печенгской (с месторождениями Печенгского, Аллареченского, Мончегорского и Ловноозерского районов) и Норильской провинции, – Норильск-1, Талнах, Октябрьское (Прошин, Горелов, 1997). Широко известны также медно-никелевые месторождения Воронежского кристаллического массива (Нижнемамонское и Подколодинское) и Северного Прибайкалья (Йоко-Довыренское и Чайское). В начале XXI в. к ним добавилась Камчатская никеленосная провинция с месторождением Шануч (Трухин и др., 2007).

Менее известна никеленосность южного обрамления Сибирской платформы, в пределах которой М. Н. Годлевским выделялась никеленосная провинция байкалит (1967). В восточной части этой территории, в Амурской области в прошлом веке был выявлен и изучен ряд дунит-троктолитовых интрузивов (Лукинда, Луча, Ильдеус) с бедным медно-никелевым оруденением. Это позволило рассматривать южное складчатое обрамление Алданского щита как одну из возможных новых никеленосных провинций (Щека, 1969). В начале XXI в. на этой территории и к востоку от нее, в Хабаровском крае был выявлен ряд никеленосных участков с богатым сульфидным медно-никелевым оруденением (Джалта, Кун-Манье, Няндомы). В совокупности полученные

данные служат основой для выделения на юго-восточном обрамлении Сибирской платформы новой Становой потенциальной никеленосной провинции. Восточный фланг провинции перекрыт образованиями Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Юго-западным ограничением является Желтулакский глубинный разлом. К западу от Становой находится Южно-Сибирская медь-никеленосная провинция, выделенная Э. Г. Конниковым с соавторами (1995).

### 1. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПРОВИНЦИИ

Становая никеленосная провинция протягивается вдоль юго-восточной окраины Сибирской платформы на 1300 км при ширине около 250–300 км (рис. 1). В ее пределах расположен ряд рудопроявлений никеля, прогнозные ресурсы которых различные исследователи оценивают на уровне средних и крупных месторождений. Никеленосной провинции отвечает восточная часть Станового мегаблока, ограниченная с севера Становым, а с юга – Монголо-Охотским глубинными разломами (Геологическая..., 1999). Мегаблок представляет собой обрамление Алданского протомассива – складчато-глыбовую область, подвергнутую тектоно-магматической активизации в мезозойское время. В строении территории выделяется ряд блоков, сложенных метаморфитами раннеархейского (зверевско-чогарский и зейский комплексы) и позднеархейского возраста (становой и гиллойский комплексы). Нижнеархейские гранулитовые комплексы сложены биотит- и гра-

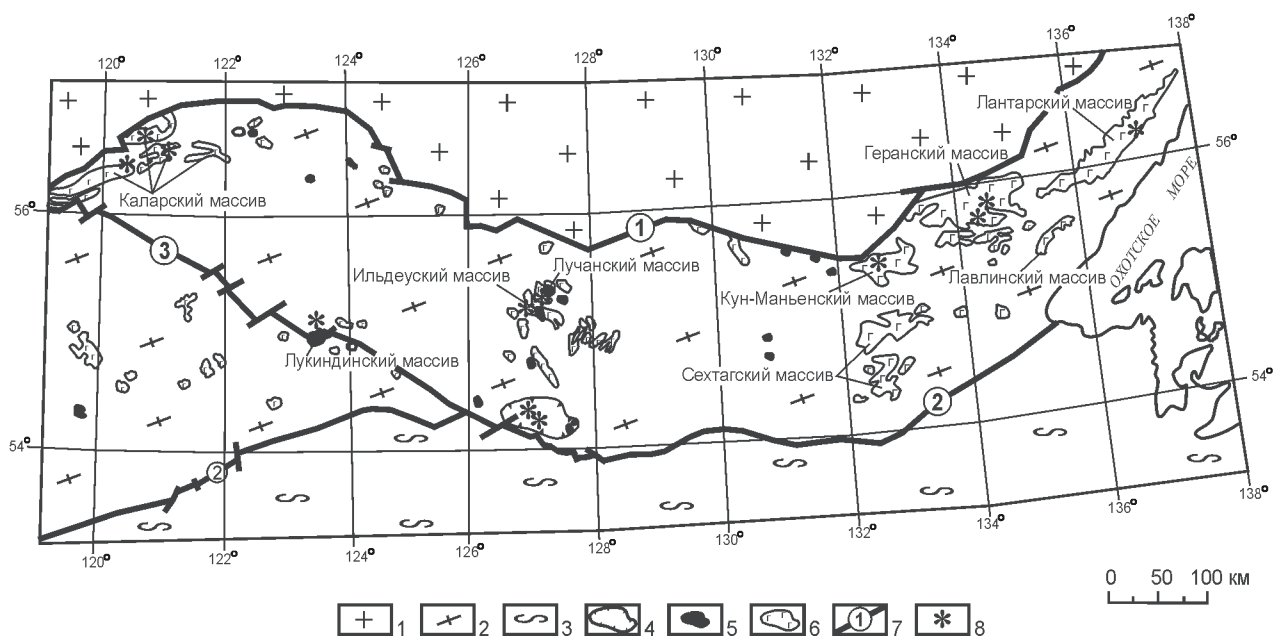


Рис. 1. Становая никеленосная провинция: 1 – Алданский щит; 2 – Становой мегаблок; 3 – Монголо-Охотская складчатая область; 4 – ареал раннемеловых кортландит-пироксенит-габбровых малых интрузий и даек; 5 – дунит-троктолит-габбровые интрузивы раннего протерозоя; 6 – интрузии анортозитов и габброанортозитов позднего архея; 7 – глубинные разломы (1 – Северо-Становой, 2 – Монголо-Охотский, 3 – Джелтулакский); 8 – Cu-Ni рудопроявления

Fig. 1. Stanovaya Nickel Province: 1 – Aldan Schield; 2 – Stanovoi Megablock; 3 – Mongol-Okhotsk Folded Area; 4 – early Cretaceous minor intrusions and dikes of cortlandite-pyroxenite-gabbro composition; 5 – early Proterozoic dunite-troctolite-gabbro intrusions; 6 – late Archean anorthosite and gabbro-anorthosite intrusions; 7 – deep faults (1 – Severo-Stanovoi, 2 – Mongol-Okhotsk, 3 – Djeltulak); 8 – Cu-Ni occurrences

нат-гиперстеновыми, биотит-гранатовыми гнейсами, а также двупироксеновыми и другими кристаллическими сланцами и кварцитами. Верхнеархейские комплексы расчленены на ряд серий (купуринская, усть-гиллойская, иликанская). Они сложены биотитовыми, биотит-роговообманковыми, роговообманковыми, а также двуслюдяными, гранат- и силлиманитсодержащими гнейсами и амфиболитами с прослоями мраморов, кальцифиров, железистых и слюдистых кварцитов. Внутрикратонные прогибы выполнены образованиями раннепротерозойского джелтулакского комплекса, сложенного филлитовидными, биотитовыми и двуслюдяными сланцами, кварцитами, метаконгломератами и метавулканитами (Геодинамика..., 2006).

С нижнеархейским гранулитовым комплексом тесно связаны тела метаморфизованных основных и ультраосновных пород (майско-джанинский комплекс), а также чарнокитов, эндербитов и гранитов. Интрузии, пространственно сопряженные с верхнеархейским становым комплексом, представлены доскладчатыми габбро-амфиболитами, метапироксенитами, древнеджугджурскими и олекмо-каларскими анортозитами и габброанортозитами, токско-алгоминскими кварцевыми диоритами и гранодиоритами, а также древнестановыми плагиогранитами. С толщами раннего

протерозоя ассоциируют сравнительно небольшие тела дифференцированных ультрабазитов и базитов лукиндинского и ильдеуского комплексов, а также крупные массивы гранитоидов удоканского и тукурингского комплексов (Геологическая..., 1999).

Тектоно-магматическая активизация в мезозойское время привела к формированию Становой системы крупных гранитоидных плутонов тындинско-бакаранского комплекса позднеюрско-раннемелового возраста. С вулканитами раннего мела ассоциируют небольшие мезо- и гипабиссальные гранодиорит-гранитные и гранит-лейкогранитные интрузии ираканского раннемелового комплекса (Геологическая..., 1999). В последние годы выделен раннемеловой джалтинский комплекс малых интрузий, силлов и даек кортландит-пироксенит-габбрового состава (Стриха и др., 2006; Степанов и др., 2006).

## 2. НИКЕЛЕВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ПРОВИНЦИИ

Никелевое оруденение провинции принадлежит сульфидной платиноидно-медно-никелевой формации (Моисеенко, Степанов, 2003). Оно генетически связано с тремя разновозрастными базит-гипербазитовыми комплексами: позднеархейским анортозитовым и габброанортозитовым, ранне-

протерозойским дунит-троктолит-габбровым, а также кортландит-пироксенит-габбровым ранне-го мела.

## **2. 1. Никеленосность позднеархейских аноктозитовых и габброаноктозитовых массивов**

Аноктозитовые и габброаноктозитовые массивы слагают Джугджуро-Становой пояс, протягивающийся вдоль северной границы никеленосной провинции на 1300 км (Ленников, 1979). Наибольший интерес представляет никеленосность Каларского, Кун-Маньенского, Геранского и Лантарского интрузивных массивов.

### *Каларский массив*

Каларский аноктозитовый массив расположен на западном фланге провинции. Изотопный возраст его оценивается в 2,62 млрд лет (Ларин и др., 2006). Он состоит из двух ветвей – Куранахской и Имангакитской. В Куранахской ветви массива расположены месторождения и участки с титаномагнетитовым оруденением. Сульфидная медно-никелевая минерализация носит наложенный характер. Сульфидные минералы представлены пирротином, халькопиритом, пентландитом и пиритом. Содержания никеля и меди обычно не превышают 0,2%. Наиболее перспективен на выявление медно-никелевого оруденения участок «Джелу», на котором в бороздовых пробах содержания никеля достигают 0,6%, а меди – 0,8% (Бучко, 2005).

В Имангакитской ветви Каларского массива перспективен на сульфидное медно-никелевое оруденение участок «Баюкит», расположенный на левом борту р. Тас-Юрях. Здесь, в краевой части Имангакитской интрузии, расположены тела серпентинизированных перидотитов, которые содержат залежи сплошных и вкрапленных ильменит-магнетитовых руд с сульфидной минерализацией. Содержание никеля в штучных пробах достигает 0,1–0,8%, в бороздовых – 0,25%. Прогнозные ресурсы никеля оцениваются на уровне среднего по масштабу месторождения (А. И. Лобов и др., 1996 г.).

На восточном фланге никеленосной провинции расположен джугджурский габброаноктозитовый комплекс, состоящий из ряда вытянутых в субширотном направлении массивов. В трех из них – Кун-Маньенском, Геранском и Лантарском обнаружено медно-никелевое оруденение.

### *Массив Кун-Манье*

Промышленное никелевое оруденение расположено в западной и центральной частях аноктозитового массива Кун-Манье. Здесь выявлена серия небольших интрузий, сложенных вебстеритами, лерцолитами, гарцбургитами (Приходько, 2005). В указанных интрузиях наблюдается син-

и эпигенетическая сульфидная минерализация, представленная пирротином, пентландитом, халькопиритом, пиритом, бравоитом, виоларитом, ковеллином и никелином. Объем сульфидов достигает 10%, в среднем – 5%. По другим данным (Гурьянов и др., 2006), никеленосные пологонаклонные пластообразные интрузии сложены перидотитами, пироксенитами, в том числе плагиоклазовыми, габброноритами и горнблендитами. На рудопроявлении Атагинское содержания никеля достигают 0,5–1,67%, меди – 0,25–0,76%. По данным бороздового опробования, в одном из сечений зоны прожилково-вкрапленных сульфидных руд содержание никеля на мощность 14 м составляет 0,91% (А. И. Лобов и др., 1996 г.). Возраст конкретных никеленосных интрузий иногда относят к раннему протерозою (Гурьянов и др., 2006), но не исключено и их более древнее происхождение.

### *Геранский массив*

Геранский аноктозитовый массив относится к андезитовому типу. В нем преобладают андезиты, оливинные габброиды, аноктозиты и габброаноктозиты (Панских, 1987). С массивом генетически связаны многочисленные проявления апатит-ильменит-титаномагнетитовых, редкоземельных и медно-никелевых руд (рис. 2). Медно-никелевая минерализация представлена рассеянной вкрапленностью пирротина, пентландита, халькопирита и пирита в основании расслоенного комплекса габброидов. На титаномагнетитовом месторождении Богиде, расположенном в пределах массива, в рудном горизонте выявлена линза сплошных пирротин-пентландитовых руд. Линзовидные зоны медно-никелевой сульфидной минерализации, приуроченные к габброноритам, залегают согласно расслоенности габброидов.

### *Лантарский массив*

В Лантарском габброаноктозитовом массиве в истоках рр. Батомга, Няндоми и Одора геолого-разведочными работами подтверждено широкое развитие медно-никелевого оруденения (Ситников, Приходько, 2002). Оно приурочено главным образом к горизонтам габбро и габброаноктозитов с прослоями пегматоидных разностей в нижней части массива. В них обнаружено до 10 интервалов с видимой сульфидной минерализацией, в том числе три интервала с прожилково-вкрапленными образованиями. Среди сульфидов преобладают пирротин, халькопирит, пентландит и пирит. Содержание никеля достигает 0,975, а меди – 1,97%.

На участке «Няндоми» этого же массива старательской артелью «Восток» выявлена вкрапленная медно-никелевая минерализация с линзами



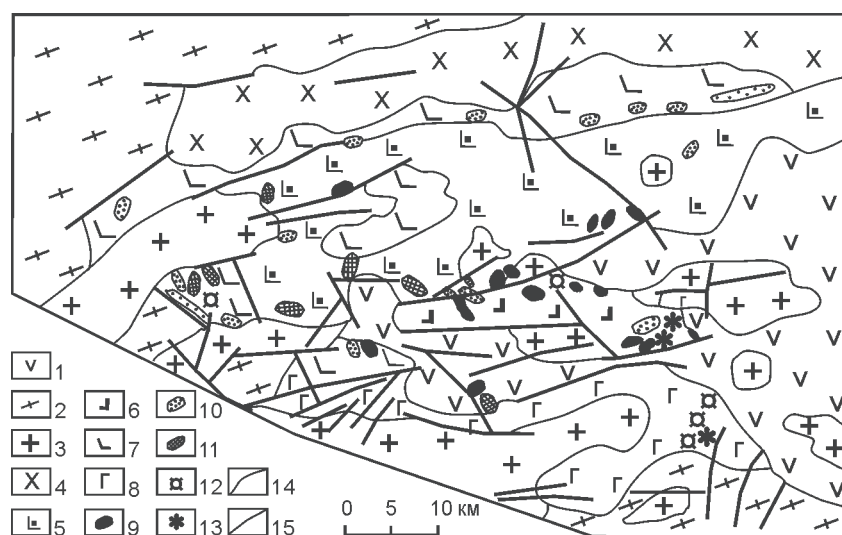


Рис. 2. Схема геологического строения Геранского анортозитового массива (по Панских, 1987, с упрощениями): 1 – мезо-кайнозойские вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования; 2 – архейские гнейсы и кристаллические сланцы; 3 – мезозойские и палеозойские гранитоиды; 4 – протерозойские субщелочные граниты; 5 – лабрадориты; 6 – анортозиты; 7 – переслаивание анортозитов, габброанортозитов, габброноритов, норитов, оливиновых пироксенитов; 8 – амфиболиты, габбро-амфиболиты, амфиболизированные габбро, пироксениты; 9 – сплошные комплексные апатитовые руды; 10 – вкрапленные комплексные апатитовые руды; 11 – рудные пироксениты; 12 – рудопоявления циркония и редких земель; 13 – проявления медно-никелевых руд; 14 – геологические границы; 15 – разломы

Fig. 2. Schematized geologic structure of Gheransky anorthosite Massif (Панских, 1987; simplified): 1 – Meso-Cenozoic volcanics and volcanic-sedimentary rocks; 2 – Archean gneiss and schist; 3 – Mesozoic and Paleozoic granitoids; 4 – Proterozoic subalkalic granites; 5 – labradorite; 6 – anorthosite; 7 – intercalating anorthosite, gabbro-anorthosite, gabbro-norite, norite and olivine pyroxenite; 8 – amphibolite, gabbro-amphibolite, amphibolized gabbro and pyroxenite; 9 – massive complex apatite ore; 10 – complex apatite ore disseminations; 11 – ore pyroxenite; 12 – zircon and rare earth elements; 13 – copper-nickel ore occurrences; 14 – geologic boundaries; 15 – faults

массивных руд. В их составе – пирротин, халькопирит, пентландит, пирит и минералы металлов платиновой группы (мончеит, сперрилит, платино-палладиевый теллурид). С поверхности руды выветрелые. Содержания полезных компонентов, по данным бороздого и кернового опробования, составляют: меди – до 3,4%, никеля – до 0,74%, кобальта – до 0,17%, платины – 0,1–2,1 г/т, палладия – 0,2–5,8 г/т. Предполагается наличие на участке крупного медно-никелевого с платиноидами объекта.

Медно-никелевая минерализация, расположенная в габброанортозитовых массивах Становой никеленосной провинции, имеет самостоятельное значение (массивы Кун-Манье и Лантарский) либо выступает как попутная в ильменит-магнетитовых месторождениях (Каларский и Геранский массивы). Содержания никеля в ильменит-магнетитовых рудах низкие и обычно не превышают 0,2–0,3%. Относительно богатые медно-никелевые руды Лантарского мас-

сива расположены в придонной его части в горизонтах габбро и габброанортозитов с прослоями пегматоидных разновидностей. В отличие от этого, медно-никелевые руды массива Кун-Манье приурочены к небольшим интрузиям перидотитов с син- и эпигенетической сульфидной минерализацией.

## 2. 2. Никеленосность раннепротерозойских дунит-троктолит-габбровых интрузий

Интрузии дунит-троктолит-габбрового состава имеют относительно небольшие размеры (от десятков до первых сотен км<sup>2</sup>). Они сложены грубо расслоенными базит-ультрабазитовыми породами – дунитами, троктолитами, оливиновыми габбро, анортозитами, пироксенитами, габброноритами и габбро. Породам свойственна высокая глиноземистость при низком содержании титана, фосфора и щелочей и недосыщенности кремнеземом (Медь-никеленосные..., 1990). Возраст интрузий принимается раннепротерозойским (Геологическая..., 1999). Наиболее известна никеленосность массивов Лукинда, Ильдеус и Луча.

### Массив Лукинда

Лукиндинский массив располагается в юго-западной части Становой никеленосной провинции, в верховьях р. Ольдой, и представляет собой линзовидное тело, вытянутое на 16 км при максимальной ширине 3,5 км. Оно сложено дунитами, троктолитами и титаномагнетитовыми габброноритами (Щека, 1969). Интрузия полого наклонена, в ней отчетливо выражена вертикальная дифференциация. В придонной ее части располагаются дуниты с хромитом, сменяющиеся вверх переслаивающимися троктолитами и плагиоклазовыми дунитами. Еще выше по разрезу располагается горизонт среднезернистых оливиновых габбро и троктолитов. На восточном фланге интрузива этот горизонт наращивается титаномагнетитовыми габброноритами. Дайковые образования представлены габброноритами, оливиновыми габбро, габбро-пегматитами, пироксенитами и кортландитами. В массиве установлены многочисленные про-

явления медно-никелевой минерализации. Наиболее изучена зона «Сульфидная», расположенная на юго-западном фланге массива. Здесь, в оливиновом габбро, наблюдаются прожилки пирротин-халькопирит-пентландитового состава с валлериитом и кубанитом и рассеянная вкрапленность этих минералов. Мощность зоны достигает 20 м при протяженности 160 м. Зона прослежена с поверхности канавами, а по падению на 150 м скважинами колонкового бурения. В канавах, по данным бороздового опробования, содержания никеля достигают 0,3%, меди – 0,15%, кобальта – 0,015%, Ag – до 1,04 г/т. С глубиной (скв. 3 и 9) содержание никеля увеличивается до 0,7%, меди до 0,308%, кобальта до 0,1%, и на глубине 150 м оруденение выклинивается (Медь-никеленосные..., 1990).

#### Ильдеуский массив

Ильдеуский базит-гипербазитовый массив расположен в междуречье Брянты и Ильдеуса и представляет собой пластообразную залежь, погружающуюся на юго-запад под углом 45–60°. Площадь его около 60 км<sup>2</sup>. В составе массива преобладают плагиоклазовые дуниты, троктолиты и оливиновые габбро. Массив интенсивно серпентинизирован и окружен оторочкой из тремолит-хлорит-плагиоклазовых пород (Щека, 1969). Прослежены дайки плагиоклазовых перидотитов, пироксенитов и габброноритов. Вмещающими породами служат позднеархейские гнейсы и кристаллические сланцы амфиболитовой фации метаморфизма, а также позднеархейские габброанортозиты.

Рассеянная сульфидная медно-никелевая минерализация широко распространена как в серпентинизированных гипербазитах, так и в дайках плагиоклазовых перидотитов, пироксенитов и габброноритов. В них пирротин, халькопирит и пентландит тонко и неравномерно вкраплены в общем количестве 2–3%. Содержание никеля в штуфных пробах нередко достигает 0,2–0,3%. В дайках количество сульфидов возрастает до 5% при содержании никеля до 0,3–0,4% (М. Ю. Носырев и др., 2001 г.).

#### Лучанский массив

Лучанский массив сложен троктолитами и оливиновыми габбро с пластообразными обособлениями меланократовых троктолитов и плагиоклазовых дунитов (рис. 3). В плане интрузив представляет собой слабо-вытянутый овал размерами 21 ×

12 км. Жильная серия представлена габбро-диабазитами, пегматоидными габбро, пироксенитами и перидотитами. Сульфидная медно-никелевая минерализация образует как сингенетичную вкрапленность в меланократовых породах массива, так и прожилково-гнездовые выделения в дайковых габброноритах и пегматоидных габбро. Среди сульфидов преобладают пирротин, халькопирит и пентландит; отмечаются также кубанит, валлериит, бравоит и виоларит. Содержание никеля в штуфах достигает 0,4% (М. Ю. Носырев и др., 2001 г.).

В северо-западной части Лучанского массива расположено прогнозируемое Зейское (Лучанское) медно-никелевое месторождение. Оно приурочено к апикальной части массива, сложенной оливиновыми габброноритами с прослоями кортландитов и вебстеритов. Здесь выявлено 7 сульфидоносных зон значительной протяженности (до 1 км) и мощности (75–150 м). Оруденение представлено вкрапленностью и прожилками пирротина, пентландита и халькопирита с более поздней примесью виоларита и пирита. Оруденение эпигенетическое, приурочено к зонам трещиноватости северо-восточного простирания. Содержание никеля в штуфных пробах достигает 0,1–0,5%, меди – 0,1–0,4, кобальта – 0,1. Прогнозные ресурсы оцениваются на уровне крупного месторождения никеля (Зимин и др., 1993).

Известная в пределах дунит-троктолитовых интрузий медно-никелевая минерализация – бед-

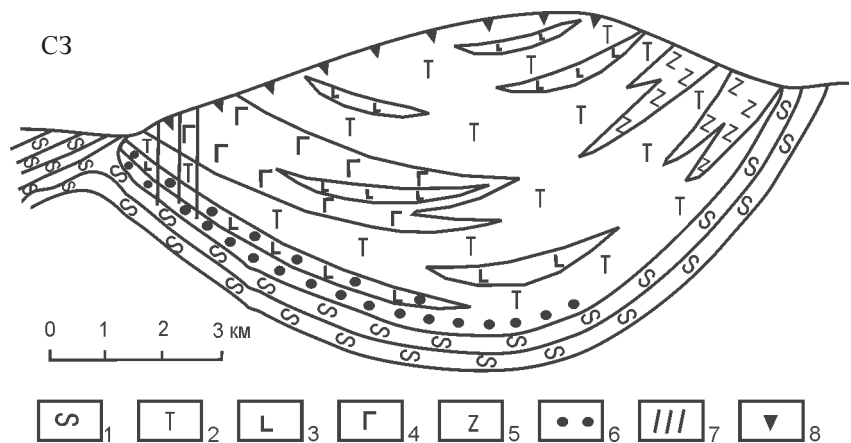


Рис. 3. Схематический геологический разрез через Лучанский массив (Зимин и др., 1993): 1 – амфиболиты и гнейсы верхнего архея, вмещающие Лучанский массив; 2 – троктолиты; 3 – дуниты и перидотиты; 4 – оливиновые габбронориты, реже габбронориты и троктолиты; 5 – пегматоидные габбро; 6 – сингенетичные медно-никелевые руды (предполагаемые); 7 – трещинные зоны с эпигенетическим оруденением; 8 – ксенолиты ороговевших амфиболитов из кровли массива

Fig. 3. Schematized geologic sequence of Luchansky Massif (Зимин и др., 1993): 1 – upper Archean amphibolite and gneiss rocks hosting Luchansky Massif; 2 – troctolite; 3 – dunite and peridotite; 4 – olivine gabbro-norite and troctolite; 5 – pegmatoid gabbro; 6 – syngenetic inferred copper-nickel ores; 7 – fracture zones hosting epigenetic mineralization; 8 – xenoliths of hornfelsic amphibolite from the massif top

ные вкрапленные руды с содержанием никеля до 0,4%, не представляет промышленного интереса. Возможность найти богатые донные залежи вызывает сомнение: в интрузиях столь малых размеров не могут быть продуцированы значительные объемы сульфидной минерализации. Определенный поисковый интерес могут представлять лишь развитые в указанных массивах дайковые серии базит-гипербазитового состава с эпигенетическим медно-никелевым оруденением.

### 2. 3. Никеленосность раннемеловых кортландит-пироксенит-габбровых интрузий

На Дальнем Востоке никеленосную формацию роговообманковых базитов впервые выделил С. С. Зимин на примере ряда месторождений ни-

келя Северной Кореи (1973). Возраст формации он считал позднепротерозойским. Для Становой никеленосной провинции связь медно-никелевого оруденения с малыми интрузиями, силлами и дайками джалтинского кортландит-пироксенит-габбрового комплекса раннемелового возраста установлена в Дамбукинском метаморфическом блоке (В. А. Степанов и др., 2000 г.; В. Е. Стриха и др., 2006 г.), где выделяется Джалтинский никеленосный узел. Дамбукинский блок преимущественно сложен раннеархейскими метаморфическими образованиями дамбукинской серии. В ее составе преобладают гнейсы, нередко графитсодержащие, а также кристаллосланцы с прослоями и линзами железистых кварцитов и кальцифиров. Среди них широко развиты небольшие интрузии

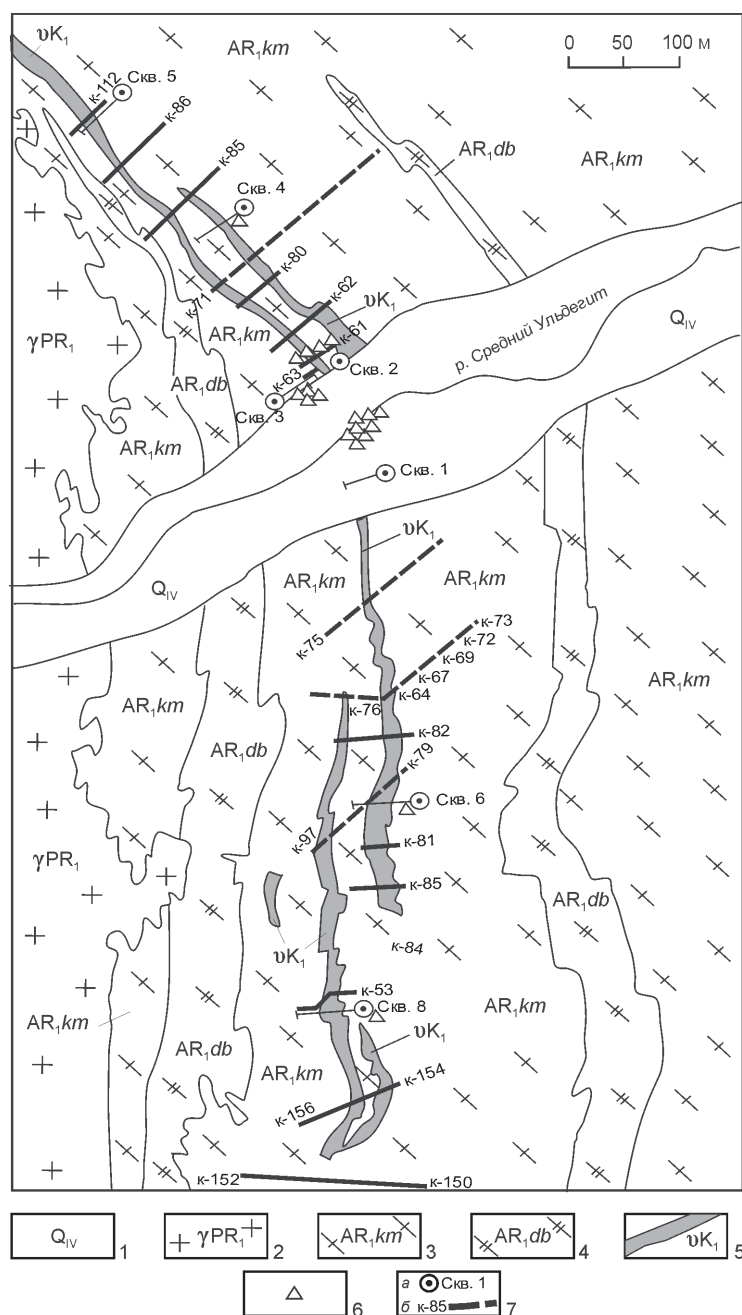


Рис. 4. Геологическая схема рудопроявления Стрелка (по В. М. Тихонову, 1965 г. с дополнениями и упрощениями): 1 – современные аллювиальные образования (пески, галечники, гравий, валуны); 2 – раннепротерозойские гранито-гнейсы; 3 – раннеархейские биотитовые, биотит-графитовые гнейсы и кристаллосланцы с горизонтами, прослоями и линзами амфиболовых гнейсов, кристаллосланцев и амфиболитов (камрайская свита); 4 – раннеархейские биотитовые гнейсы с горизонтами и линзами грубополосчатых амфиболитов (дубакитская свита); 5 – дайки пироксенитов и горнблендитов раннего мела с сингенетическими и эпигенетическими медно-никелевыми рудами; 6 – штупные пробы; 7 – горные выработки и их номера; а – буровые скважины, б – канавы

Fig. 4. A schematized geologic map of Strelka Deposit (B. M. Тихонов, 1965, amended and simplified): 1 – recent alluvial rocks (sand, pebble, gravel and boulders); 2 – early Proterozoic granite gneiss; 3 – early Archean biotite and biotite-graphite gneiss and schists intercalating with amphibole gneiss, schists and amphibolite (Kamraiskaya Suite); 4 – early Archean biotite gneiss intercalating with banded amphibolite (Dubakit Suite); 5 – early Cretaceous pyroxenite and hornblende dikes hosting syngenetic and epigenetic copper-nickel ores; 6 – lump samples; 7 – numbered excavation sites: a – boreholes, b – trenches



(до 5 км<sup>2</sup>), силлы и дайки кортландитов, горнблендитов, роговообманковых пироксенитов и габброноритов. Протяженность даек и силлов достигает 1–2 км при мощности от десятков до первых сотен метров. Роговообманковые базиты постоянно содержат сингенетичную вкрапленность сульфидов – пирротина, халькопирита и пентландита до 1–5%. Нередко количество сульфидов увеличивается до 10–20%, образуются эпигенетические прожилковые, брекчиевые и массивные руды. В сингенетичных вкрапленных рудах содержания никеля не превышают 0,3%; в эпигенетических достигают 3% (рудопроявления Никелевое, Стрелка).

Рудопроявление Никелевое расположено в бассейне руч. Горациевский. Здесь были найдены обломки массивных сульфидных платиносодержащих медно-никелевых руд. По содержанию полезных компонентов их можно разделить на два типа: мелкозернистые существенно никелевые, содержащие, по данным химического анализа, 4,08–6,55% никеля и 0,25–0,28% меди, и крупнозернистые медно-никелевые, концентрация меди в которых составляет 0,94–2,88%, а никеля – 2,95–3,02%. Атомно-абсорбционным анализом в рудах также установлены примеси благородных металлов, г/т: Au – 0,23–0,41, Ag – до 6, Pt – 1,38–8,29, Pd – 2,25–4,52, Rh – 0,2–2,9. Руды, как крупнозернистые, так и мелкозернистые, состоят преимущественно из пирротина (75–90%), пентландита (5–10%) и халькопирита (1–10%). Кроме того, отмечается магнетит (1–3%), а также пирит, виоларит, куприт, ковеллин и теллурид палладия – котульскит.

Рудопроявление Стрелка представлено дайками горнблендитов и роговообманковых пироксенитов с сульфидной медно-никелевой минерализацией. Мощность даек достигает 40 м, они прослежены канавами по простиранию на 200–1000 м и скважинами колонкового бурения на глубину 200 м (рис. 4, 5). Сульфиды образуют в дайках

рассеянную вкрапленность, прожилки и жилы массивных медно-никелевых руд, иногда выходящие за пределы даек во вмещающие графитсодержащие гнейсы. Минеральный состав руд постоянный – пирротин (90–95%), халькопирит (до 3–5%), пентландит, пирит с примесью сфалерита, арсенопирита, галенита, молибденита и самородного золота. Содержание никеля, по данным

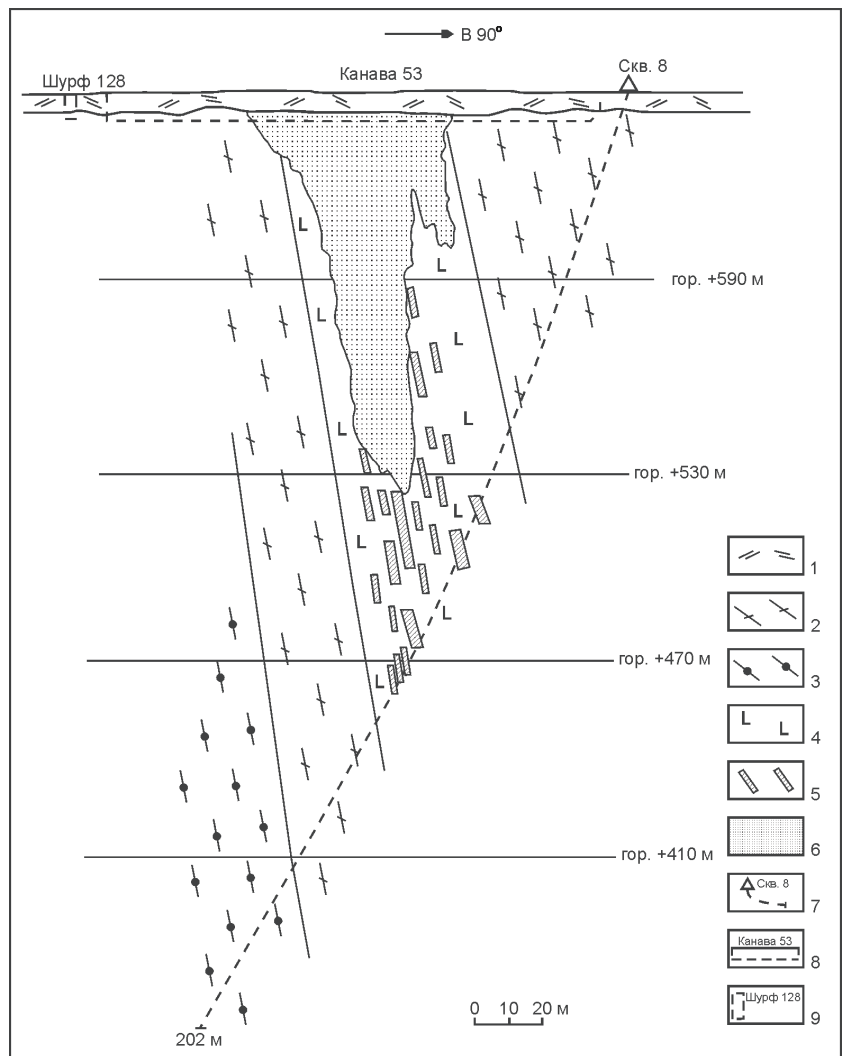


Рис. 5. Геологический разрез через рудопроявление Стрелка по данным В. М. Тихонова (1965 г.) с упрощениями и уточнениями по результатам осмотра автором керна скв. 8: 1 – почвенно-растительный слой; 2 – графит-биотитовые гнейсы, рассланцованные и брекчированные с вкрапленностью пирротина; 3 – амфиболиты; 4 – роговообманковые пироксениты и горнблендиты крупнозернистые, местами брекчированные с прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией; 5 – сплошные сульфидные руды; 6 – зона окисления гематит-графит-каолинового состава; 7 – скважина; 8 – канава; 9 – шурф

Fig. 5. A geologic sequence of Strelka Deposit, according to V. M. Tikhonov (1965), with amendments from the author's examination of borehole 8: 1 – soils; 2 – graphite-biotite schistose and brecciated gneiss with pyrrhotite disseminations; 3 – amphibolite; 4 – hornblende pyroxenite and coarse-grained hornblendite subject to local brecciation and hosting sulfide minerals in veinlets and disseminations; 5 – massive sulfides; 6 – hematite-graphite-kaolin oxidation zone; 7 – borehole; 8 – trench; 9 – pit

штуфного опробования керна скважин, достигает 1%, меди – 6%. По сульфидным рудам развита зона окисления каолинового типа с лимонитом и графитом до глубины 100 м (В. М. Тихонов и др., 1965 г.). Перспективы Джалтинского никеленосного узла оцениваются нами по категории  $P_2$  в 560 тыс. т никеля.

Фактические данные по геологии, петрографии и геохимическим особенностям пород джалтинского кортландит-пироксенит-габбрового комплекса свидетельствуют об их принадлежности к потенциально рудоносным мафит-ультрамафитовым образованиям. Породы комплекса являются производными высокомагнезиального исходного расплава с повышенной водонасыщенностью и слабоповышенной щелочностью, повышенными содержаниями серы, никеля и меди. Ранее единичные дайки кортландитов были описаны в пределах Станового и Амурского мегаблоков (Зимин, 1973). Выявление в Дамбукинском блоке платиноносного медно-никелевого оруденения, приуроченного к породам кортландит-пироксенит-габбровой ассоциации, позволяет пересмотреть перспективы Становой провинции на поиски промышленных объектов данного типа.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Юго-восточное обрамление Сибирского кратона – Становой мегаблок, ограниченный с севера Становым, а с юга – Монголо-Охотским глубинными разломами, впервые выделяется в качестве Становой потенциальной никеленосной провинции. Здесь метаморфические образования ранне-, позднеархейского и раннепротерозойского возраста вмещают интрузивные комплексы, возраст которых варьирует от раннего архея до мезозоя. Никелевое оруденение представлено сульфидной платиноидно-медно-никелевой формацией. Она генетически связана с тремя разновозрастными интрузивными базит-гипербазитовыми комплексами: позднеархейским анортозитовым и габбро-анортозитовым, раннепротерозойским дунит-троктолит-габбровым и раннемеловым кортландит-пироксенит-габбровым. Медно-никелевое оруденение обнаружено во всех трех комплексах. Наиболее перспективным на поиски мелких и средних медно-никелевых месторождений с богатыми рудами является джалтинский комплекс кортландит-пироксенит-габбровых малых интрузий раннемелового возраста. Выявление месторождений сдерживается малыми размерами никеленосных интрузий, а также наличием мощных зон окисления сульфидных руд.

### ЛИТЕРАТУРА

Бучко И. В. Перспективы платиноносности Каларского габбро-анортозитового массива // *Благородные*

и редкие металлы Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 2005. – С. 460–464.

*Геодинамика*, магматизм и металлогения Востока России: в 2-х кн. / под ред. А. И. Ханчука. – Владивосток : Дальнаука, 2006. – Кн. 1. – 572 с.

*Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий* / под ред. Л. И. Красного. Масштаб 1 : 2 500 000 : объяснительная записка. – Санкт-Петербург – Благовещенск – Харбин : ВСЕГЕИ-АГК, 1999. – 139 с.

Годлевский М. Н. Никеленосные провинции СССР // *Геология медноколчеданных, свинцово-цинковых и никелевых месторождений*. – 1967. – С. 178–199. – (Тр. ЦНИГРИ ; вып. 75).

Гурьянов В. А., Приходько В. С., Пересторонин А. Н. и др. Никеленосные мафит-ультрамафиты Восточного Становика // *Геология, география и биологическое разнообразие Северо-Востока России*. – Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2006. – С. 117–119.

Зимин С. С. Формация никеленосных роговообманковых базитов Дальнего Востока. – Новосибирск : Наука, СО, 1973. – 90 с.

Зимин С. С., Моисеенко В. Г., Октябрьский Р. А. и др. Перспективы открытия новых медно-никелевых месторождений на Востоке России // *Вестник ДВО РАН*. – 1993. – № 4–5. – С. 98–103.

Конников Э. Г., Орсов Д. А., Кислов Е. В., Миронов А. Г. Платиноносность расслоенных интрузивов и черносланцевых толщ докембрия Забайкалья // *Платина России*. – М. : Геоинформмарк, 1995. – Т. 2. – Кн. 2. – С. 139–149.

Ларин А. М., Котов А. Б., Сальникова Е. Б. и др. Каларский комплекс (Алдано-Становой щит) – древнейший представитель анортозит-мангерит-чарнокит-гранитной магматической ассоциации: результаты геохронологических, геохимических и изотопно-геохимических исследований // *Петрология*. – 2006. – Т. 14, № 1. – С. 1–20.

Ленников А. М. Анортозиты юга Алданского щита и его складчатого обрамления. – М. : Наука, 1979. – 164 с.

*Медь-никеленосные габброидные формации складчатых областей Сибири* / [А. П. Кривенко, Г. В. Поляков, Г. А., Габышева и др.]; отв. ред. А. П. Кривенко, Г. В. Поляков. – Новосибирск : Наука, СО, 1990. – 238 с. – (Тр. Ин-та геологии и геофизики им. 60-летия АН СССР, СО ; вып. 775).

Моисеенко В. Г., Степанов В. А. Платиноносные формации Дальнего Востока // *Докл. РАН*. – 2003. – Т. 390, № 5. – С. 651–653.

Панских Е. А. Геология и минерагения автономных анортозитовых ассоциаций Восточно-Азиатского пояса // *Геология и минерагения автономных анортозитовых ассоциаций*. – Владивосток : ДВИМС, 1987. – С. 41–59.

Приходько В. С. Сульфидная минерализация в перидотитах Кун-Маньенского массива // *Геология, минералогия и геохимия месторождений благородных металлов Востока России и новые технологии переработки благороднометалльного сырья*. – Благовещенск : ИГИП ДВО РАН, 2005. – С. 135–137.

Прошин Ю. М., Горелов В. Е. Состояние и перспективы развития сырьевой базы цветной металлургии. Никель // *Минеральные ресурсы России*. – 1997. – № 1. – С. 3–6.

Ситников Н. В., Приходько В. С. Сульфидное оруденение Лантарского габбро-анортозитового массива (Дальний Восток) // *Геология, генезис и вопросы осво-*



ения комплексных месторождений благородных металлов. – М. : ИГЕМ, 2002. – С. 227–228.

*Степанов В. А., Октябрьский Р. А., Гвоздев В. И.* Малые интрузии гипербазитов и медно-никелевое оруденение Дамбукинского рудно-россыпного узла Верхнего Приамурья // Докл. РАН. – 2006. – Т. 409, № 4. – С. 514–517.

*Стриха В. Е., Степанов В. А., Родионов Н. И.* Ранне-меловая кортландит-пироксенит-габбровая ассоциация Верхнего Приамурья: геохронологические и геохими-

ческие данные // Докл. РАН. – 2006. – Т. 407, № 5. – С. 664–668.

*Трухин Ю. П., Степанов В. А., Сидоров М. Д.* Камчатская никеленосная провинция // Минерально-сырьевые ресурсы как фактор развития промышленной и социальной инфраструктуры Камчатского края. – Петропавловск-Камчатский : НИГТЦ ДВО РАН, 2007. – С. 10–11.

*Щека С. А.* Петрология и рудоносность никеленосных дунито-троктолитовых интрузий Станового хребта. – М. : Наука, 1969. – 136 с.

*Поступила в редакцию 08.08.2007 г.*

## STANOVAYA NICKEL PROVINCE IN THE RUSSIAN FAR EAST TERRITORY

*V. A. Stepanov, A. V. Melnikov, V. Ye. Strikha*

Stanovaya nickel-bearing province, that is a new one, has been established in the territory of the Russian Far East. It is placed along the southeastern edge of Siberian Platform and has length 1300 km. This province is related to Stanovoi Megablock, which is bounded by Stanovoi Deep Fault in the north and Mongol-Okhotsk Deep Fault in the south. Nickel mineralization there is a sulfide platinoid-copper-nickel deposit type. By its genesis, it is related to three basite-ultrabasite complexes as follows: late Archean anorthosite and gabbro-anorthosite complex, and early Proterozoic dunite-troctolite-gabbro and early Cretaceous cortlandite-pyroxenite-gabbro ones. The latter complex of minor intrusions and dikes of early Cretaceous has the best searching perspectives for a high-grade copper-nickel mineralization.

**Key words:** nickel-bearing province, intrusive complex, inferred reserves, sulfide platinoid-copper-nickel deposit type.