

УДК 553.041:553.191(470.32)

Н. М. Чернышов,
Г. Н. Гензель,
В. С. Рахманин

К ПРОБЛЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ЕЛАНСКОГО ТИПА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦВЕТНЫХ (NI, CU, CO) И БЛАГОРОДНЫХ (ПЛАТИНОИДЫ, ЗОЛОТО, СЕРЕБРО) МЕТАЛЛОВ ВОРОНЕЖСКОГО РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ЖЕСТКИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Впервые открытые в 60–70 гг. XX столетия сульфидные платиноидно-медно-никелевые месторождения Воронежского региона выступают в качестве первоочередного объекта создания Центрально-Европейской базы добычи цветных (Ni, Cu, Co) и благородных (платиноиды, золото, серебро) металлов. Приведены краткие сведения по геологии и структуре первоочередных объектов освоения — Еланскому и Ёлкинскому месторождениям, составе руд, содержанию в них стратегически важных металлов. Предложена модель создания «экологического рудника» и добычи руд в условиях жёстких экологических ограничений.

Ключевые слова: месторождения, благородные металлы, модель, экологический рудник, экологические ограничения.

UDK 553.041:553.191(470.32)

N. M. Chernyshov,
G. N. Genzel,
V. S. Rakhmanin

TO THE PROBLEM OF THE INTEGRATED DEVELOPMENT OF THE ELAN-TYPE DEPOSITS OF NONFERROUS (NI, CU, CO) AND NOBLE (PLATINUM, GOLD, SILVER) METALS IN THE VORONEZH REGION UNDER THE CONDITIONS OF STRICT ENVIRONMENTAL CONSTRAINTS

The sulfide platinoid-copper-nickel deposits in the Voronezh region, discovered for the first time in the 60–70ies of the 20th century, act as a primary object for the creation of the Central European base of extraction of nonferrous (Ni, Cu, Co) and noble (platinum, gold, silver) metals. Brief information on the geology and structure of the primary objects of development — Elan and Elka deposits, composition of the ores, the content in them of strategically important metals is given. A model of the creation of «ecological mine» and ore mining under strict environmental constraints is suggested.

Key words: deposit, precious metals, model, ecological mine, environmental restrictions.

В обеспечении минерально-сырьевой безопасности России и устойчивого долгосрочного социально-экономического развития Центрального региона, в расширении перспектив производственного комплекса и, пожалуй, всей макроструктуры важнейшее значение приобретают сульфидные платиноидно-медно-никелевые месторождения, сосредоточенные исключительно в Воронежской области. В её недрах, в 60–70х годах прошлого столетия, было выявлено 5 месторождений и около 50 разномасштабных по ресурсам проявлений, которые ранее рассматривались в качестве резервной минерально-сырьевой базы цвет-

ных и благородных металлов. По предварительно оцененным запасам и ресурсам Воронежская область является одной из крупнейших в Европе и третьей, после Норильского и Кольского (почти полностью отработанного) регионов, минерально-сырьевой базой стратегически важных для России металлов.

Выделяется [4,8] два различных по содержанию металлов, их запасам и ресурсам, типа промышленно-значимых месторождений: а) мамонский — Нижнемамонское, Подколодновское, Юбилейное месторождения, преимущественно бедных никелевых руд; б) еланский — Еланское и Ёлкинское

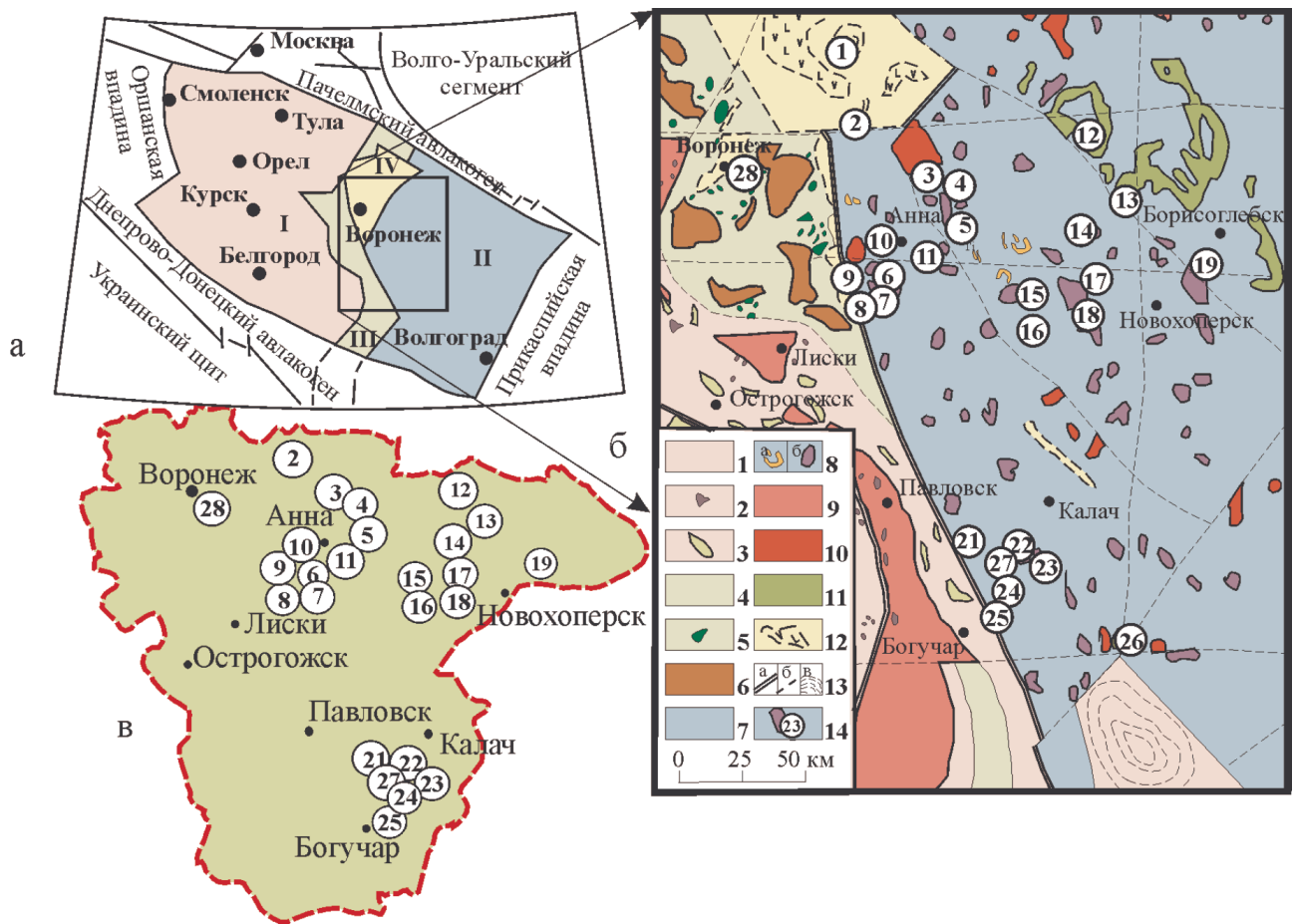


Рис. 1. Схема структурно-формационного районирования ВКМ (а) и размещение сульфидных платиноидно-медно-никелевых месторождений и рудопроявлений мамонского и еланского типов на прогнозно-минерагенической карте платинометального и золото-платинометального оруденения докембрия Воронежского кристаллического массива в рамках Хоперского мегаблока (б) и Воронежской области (в): а)- I- мегаблок КМА, II- Хоперский мегаблок, III- Лосевская шовная зона, IV- Ольховско-Шукавская грабенсинклинали; б)- 1 — (AR1ob) — обоянский гранулит-мигматит-гнейсовый комплекс; 2- (AR2bg) — белогорьевский комплекс базит-гипербазитов; 3- (AR2mh) — михайловская осадочно-вулканогенная (коматиит-базальтовая и базит-риодацитовая) серия; 4- (AR-K1ls) — лосевская базальт-риолитовая серия; 5- (K1r) — габброиды рождественского комплекса; 6- (K1us) — усманский комплекс тоналит-плагиогранитов; 7- (K1vc) — воронцовская углеродисто-терригенно-сланцевая серия; 8- трахибазальтовая (K2rp панинская толща), сиенитовая и щелочно-сиенитовая (K2ar артюшковский комплекс) формации; (K1e, K1m) - еланский и мамонский комплексы базит-гипербазитов; 9- (K1p) — мигматит-гранит-граносиениты павловского комплекса; 10- субщелочные граниты бобровского комплекса; 11- (K2n) — траппы новогольского комплекса; 12- вулканогенно-осадочная формация (K1vr — воронежская свита); верлит-габбровая (K1sk — шукавский комплекс) и габбронорит-кварцмонзонит — гранитная формации (K1ol — ольховский комплекс); 13- а — региональные глубинные разломы, б — разрывные нарушения, в — купольные структуры; 14- месторождения, рудопроявления и потенциально перспективные участки; в)- 1- Ольховский; 2- Шукавский; 3- Садовский; 4- Вост. Садовский; 5- Моховской; 6- Шишовский; 7- Астаховский; 8- Песковатский; 9- Икорецкий; 10- Рябиновско-Большемартыновский; 11- Анненский; 12- Новогольский; 13- Жердевский; 14- Троицкий; 15- Елань-Коленовский; 16- Центральный; 17- Еланский; 18- Елkinский; 19- Уваровский; 20- Ширяевский; 21- Нижнемамонский; 22- Артюховский; 23- Бычковский; 24- Юбилейный; 25- Подколодновский; 26- Пионерский (Липов Куст); 27- Сухой Яр; 28- Воронежский

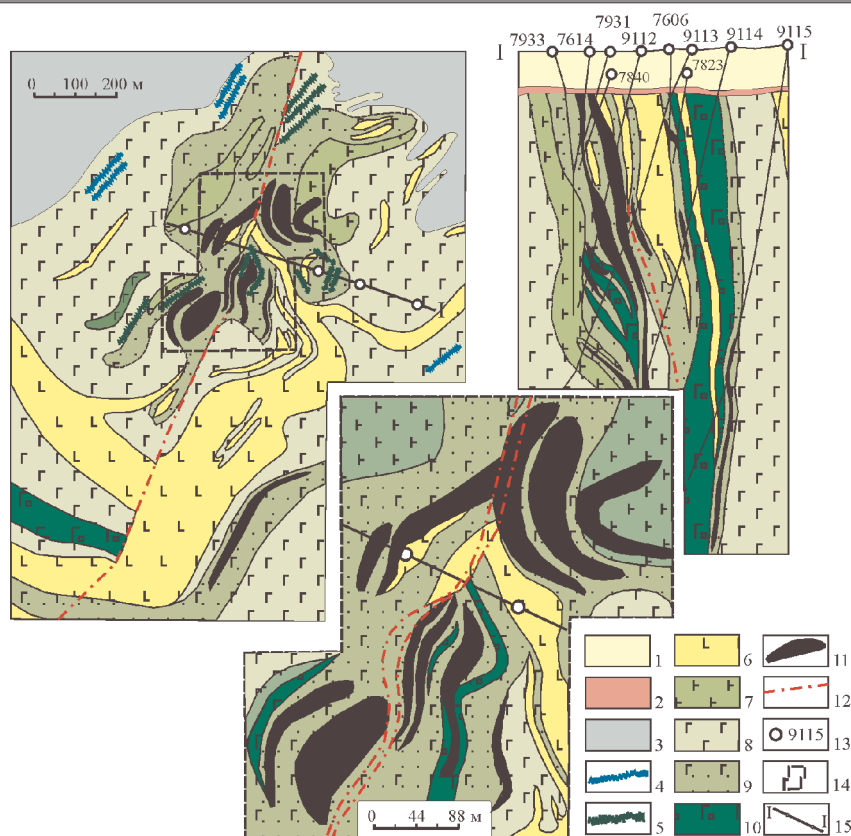


Рис. 2. Схематическая геологическая карта Еланского месторождения. 1 — породы платформенного чехла (на разрезе); 2 — кора выветривания на кристаллическом фундаменте (на разрезе); 3 — песчаниково-сланцевые отложения воронцовской серии; 4 — дайки порфиритов, лампрофиров; 5 — диориты второй интрузивной фазы еланского комплекса; 6 — норит-порфириты жильные; 7 — нориты тонкозернистые (“фельзические”); 8–9 — нориты мелко-среднезернистые (8) и порфиroidные нориты (9); 10 — габбро-нориты оливковые и безоливиновые мамонского комплекса; 11 — рудные тела; 12 — тектонические нарушения; 13 — скважины и их номера; 14 — контур врезки; 15 — линия геологического разреза.

месторождения и ряд разномасштабных рудопроявлений с высоким содержанием металлов.

Выполненная оценка прогнозных ресурсов Ni, Cu, Co, элементов платиновой группы (ЭПГ) и Au, находящихся в сульфидных платиноидно-медно-кобальт-никелевых месторождениях и проявлениях еланского (Ni около 4 млн.т, Cu до 500 тыс.т, Co до 350–400 тыс.т, ЭПГ около 200 т, Au > 240 т, Ag = 702 т) и мамонского типов (Ni=700 тыс.т, Cu = 355 тыс.т, Co=52 тыс. т, ЭПГ=72 т), а также в предположительно рудоносных троктолит-габбродолеритовых (трапповых) плутонах новогольского комплекса и в малосульфидных платиноносных горизонтах Елань-Вязовского плутона (Ni > 4,5 млн.т, Cu~3,5 млн.т, Co до 180 тыс.т, ЭПГ порядка 800 т), свидетельствуют о высоком геолого-экономическом потенциале цветных и благородных металлов, сосредоточенных в недрах Воронежской области и соз-

дания в нашем регионе новой Центрально-Европейской базы добычи стратегически важных цветных и благородных металлов.

Геология, типы, состав, ресурсы и запасы руд Еланского месторождения

Еланское (4 км²) и Ёлкинское (9 км²) месторождения [2] относятся к новому, ранее неизвестному в России и за рубежом, высоконикелистому платиноидно-медно-кобальтовому типу, ассоциирующему с крутопадающими (65–75°) ортопироксенит-норит-диоритовыми субвулканическими телами с возрастом 2065–2050±14 млн. лет [7,8]. Пространственно они сопряжены с более ранним дифференцированным Елань-Вязовским ультрамафит-мафитовым плутоном (120 км²) мамонского комплекса.

Первоочередным объектом освоения является Еланское месторождение, залегающее на глубине 250–300 м под осадочным чехлом. В его пределах выделены 5 рудных

Морфологические показатели рудоносных зон Еланского месторождения

Рудоносная зона	Длина по, м		Средняя мощность, м	Средний угол падения, град.	Средняя мощность рудных тел, м
	простирацию	падению			
1	420	1100	66	80	15,3
2	450	1100	68	79	12,4
3	670	1100	24	78	10,4
4	400	1100	20	78	10,0
5	400	1100	20	78	10,0

зон (см. рис. 2); приводятся данные о мощности и протяженности рудных тел (табл. 1).

Количественно на Еланском месторождении резко преобладают вкрапленные руды, прожилково-вкрапленные или вкрапленно-агрегатные и массивные имеют ограниченное развитие. При относительно невысокой доле густовкрапленных, прожилково-вкрапленных и сплошных руд они, вместе с тем, концентрируют более половины полезных компонентов [8].

Особенностью минерального состава руд Еланского месторождения является

тесное пространственно-временное совмещение раннего халькопирит-пентландит-пирротинового и более позднего существенно обогащенного платиноидами и золотом кобальт-никелевого арсенид-сульфоарсенидного парагенеза, сформировавшихся из единого рудоносного расплава [7,8]. Относительно широко распространены (до 2–5 %, иногда до 7 %) арсениды, сульфоарсениды и антимониды никеля и кобальта, а также висмутиды и теллуриды представлены тесным срастанием достаточно большого числа минеральных фаз [5,7].

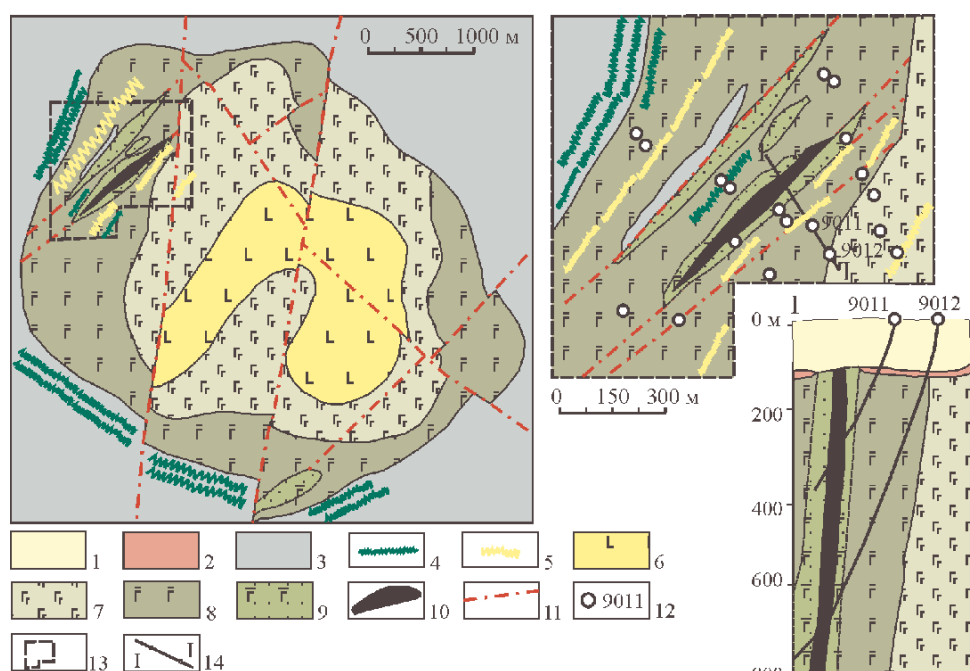


Рис. 3. Геологическая карта Елкинского месторождения. 1 — породы платформенного чехла (на разрезе); 2 — кора выветривания на кристаллическом фундаменте (на разрезе); 3 — песчаниково-сланцевые отложения воронцовской серии; 4 — дайки норит-порфиритов; 5 — дайки диоритов и диоритовых порфиритов; 6 — диориты; 7 — нориты мелкозернистые мелано-мезократовые; 8 — нориты среднезернистые лейкократовые и полевошпатизированные; 9 — нориты амфиболизированные с сульфидной вкрапленностью; 10 — рудные тела; 11 — тектонические нарушения; сульфидная вкрапленность; 12 — скважины; 13 — контур врезки; 14 — линия геологического разреза

Таблица 2

Содержание рудообразующих элементов и величины их отношений в сульфидно-никелевых рудах Еланского месторождения (мас. %)

Типы руд	n	S	Ni	Co	Cu	S/Ni	Ni/Cu	Ni/Co	S	В 100% сульфидов			
									Ni + Co + Cu	Fe	Ni	Co	Cu
Вкрапленные	42	4,02	1,31	0,04	0,14	3,07	9,36	32,93	2,7	47,92	12,36	0,38	1,32
Гнездово-вкрапленные	17	12,87	5,48	0,25	0,19	2,35	28,84	23,92	2,2	44,42	16,18	0,74	0,56
Массивные	11	24,82	8,01	0,19	0,07	3,10	114,4	42,16	3,0	49,34	12,26	0,29	0,11

По содержанию главных рудообразующих элементов (Ni, Co, Cu) руды еланского типа принадлежат [7,8] к маломедистым высоконикелистым с повышенными концентрациями кобальта (табл. 2), значительно обогащены изотопно-легкой серой ($\delta^{34}\text{S} = -0,3 \text{ — } -11,6 \text{ ‰}$), отличаются широким комплексом попутных полезных (Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Os, Ir, Ru, Se, Te, Mo) и вредных (As, Sb, Bi, Pb) компонентов. Эти общие для всех месторождений и рудопроявлений признаки сульфидного никелевого оруденения выступают в качестве одного из определяющих элементов рудномагматической системы еланского типа [7].

Геологические запасы и ресурсы руд с различными содержаниями Ni, Co и Cu приведены в таблицах 3 и 4. Ресурсы попутных благородных металлов иллюстрируются таблицей 5.

Кроме того, в составе руд установлен ряд других малых элементов (Mo, Pb, Zn, Bi, As; табл. 6).

Исследования фазового состава никеля по полным пересечениям рудных зон Еланского месторождения показали [5,8],

что основной формой его нахождения в рудах является сульфидная (более 90 % от общего количества никеля) и лишь в верхних участках рудных зон (коры выветривания) значительно (до 50 % и более) возрастает доля силикатного никеля. Главным носителем Ni является пентландит, на долю которого приходится 93–94 % сульфидного никеля; меньшая часть приходится на виоларит — 3–4 %, пирротин — 2–3 %, арсениды и сульфоарсениды — 1–2 %. Практически вся медь присутствует в сульфидной форме и в одном минерале — халькопирите. Около 90 % Co содержится в рудных минералах и примерно 10 % — в силикатах. Основным минералом-носителем Co является пентландит, на долю которого приходится 65–75 % от общего количества кобальта. Значительная часть этого элемента концентрируется в сульфоарсенидах -12–17 %, небольшая доля содержится в виоларите-3–4 %, в пирите и марказите — 1–2 %.

По содержанию ЭПГ руды еланского типа близки к рудам Печенги, а по соотношениям концентраций Pt, Pd, Ir, Ru и Au обнаруживают значительные черты сход-

Таблица 3

Геологические запасы и ресурсы богатых руд Еланского месторождения

Рудная зона	Категория	Руда, млн. т	Средние содержания, %			Запасы металлов, тыс. т.			Соотношение, %
			Ni	Cu	Co	Ni	Cu	Co	
1	C2	11.6	2.28	0.17	0.05	264	19.7	5.8	36
2	C2	3.2	1.91	0.15	0.03	62	4.8	1.0	9
3	C2	4.3	1.59	0.10	0.02	68	4.3	0.8	9
Итого	C2	19.1	2.06	0.15	0.04	394	28.9	7.6	54
Итого	P1	6.3	2.10	0.16	0.03	132	9.9	1.8	18
Итого	C2+P1	25.4	2.07	0.15	0.04	526	38.8	9.4	72
4+5	P2	9.8	2.10	0.15	0.03	206	14.8	2.9	28
Итого	C2+P1+P2	35.2	2.08	0.15	0.035	732	53.6	12.3	100

Общие геологические запасы и ресурсы Еланского месторождения

Рудоносная зона	Категория	Руда, млн. т	Средние содержания, %			Запасы металлов, тыс. т			Соотношение, %
			Ni	Cu	Co	Ni	Cu	Co	
1	C2	41.1	1.03	0.11	0.03	422.9	45.2	12.3	
2	C2	17.8	0.75	0.11	0.02	133.3	19.5	3.6	
	P1	9.7	0.75	0.11	0.02	73.1	10.7	1.9	
	C2+P1	27.5	0.75	0.11	0.02	206.4	30.2	5.5	
3	C2	6.3	1.18	0.12	0.02	75.0	7.6	1.3	
	P1	11.7	1.18	0.12	0.02	137.6	14.0	2.3	
	C2+P1	18.0	1.18	0.12	0.02	212.6	21.6	3.6	
1+2+3	C2	65.2	0.97	0.11	0.03	631.2	72.3	17.2	53.8
	P1	21.4	0.98	0.12	0.02	210.7	24.7	4.2	18.0
	C2+P1	86.6	0.97	0.11	0.025	841.9	97.0	21.4	71.8
4+5	P2	33.4	0.99	0.11	0.02	330.0	37.0	6.7	28.2
Всего	C2+P1+P2	120.0	0.98	0.11	0.023	1171.9	134.0	28.1	100.0

ства с сульфидными медисто-никелевыми рудами коматиит-ассоциированных месторождений докембрийских зеленокаменных поясов [6]. Среди этой группы элементов резко преобладают Pd и Pt, на долю которых приходится около 95 % от суммы платиноидов; Rh, Ru, Ir находятся примерно в равных количествах, но их содержание на порядок ниже концентраций Pt и Pd. Сравнительно высокими концентрациями ЭПГ отличаются брекчиевидные и более медистые вкрапленно-прожилковые руды (Ni=6,66 %, Cu=0,23 %, Pt=0,68 г/т, Pd=1,3 г/т; скв.7614; среднее содержание Pt и Pd по 5 анализам составляет 0,530 г/т; Pd/Pt=2,1). В массивных рудах максимальные концентрации платиноидов отмечены в наиболее богатых (Ni=13,3–14,35 %, Cu=0,28–1,17 %, Co=0,25–0,30 %) рудах (Pt=0,10–0,38 г/т; Pd=0,36–1,0 г/т; Rh до 0,03 г/т, Ru до 0,012 г/т, Ir до 0,014 г/т; скв.8413) при суммарном содержании ЭПГ=0,495 г/т; Pd/Pt=2,4.

В целом, запасы и ресурсы по всем категориям составляют: Ni=1172 тыс. т; Cu=134 тыс. т; Co=28,2 тыс. т; Pt+Pd=42 т; Au=26,4 т; Ag=486 т. Руды характеризуются высоким извлечением Ni (до 94 %), Cu (выше 80 %) и других металлов.

Основные технические решения по отработке Еланского месторождения в условиях жёстких экологических ограничений

При выборе технологии освоения месторождения необходимо учитывать ряд факторов:

1. Расположение Еланского и Елkinsкого месторождений в пределах Новохоперского района с известными особо охраняемыми природными территориями, определяет необходимость решения многих проблем добычи руд и получения концентрата в условиях жестких экологических ограничений.
2. Руды Еланского месторождения располагаются на глубине 250–300 м под оса-

Таблица 5

Ресурсы попутных полезных компонентов Еланского месторождения

Рудная зона	Категория	Руда, млн. т	Средние содержания, г/т			Ресурсы металлов, т		
			Pt	Au	Ag	Pt	Au	Ag
1+2+3	P1	65.2	0.35	0.22	3.4	22.8	14.3	361
	P2	21.4	0.35	0.22	3.4	7.5	4.8	71
	P1+P2	86.6	0.35	0.22	3.4	30.3	19.1	372
4+5	P2	33.4	0.35	0.22	3.4	11.7	7.3	114
Всего	P1+P2	120.0	0.35	0.22	3.4	42.0	26.4	486

Содержание некоторых малых элементов (г/т) в рудах Еланского месторождения

Типы руд	Mo	Pb	Zn	Bi	As
Вкрапленные	6,0	30,0	82,0	0,8	140,0
Гнездово-вкрапленные	8,0	20,0	87,0	4,4	100,0
Массивные	30,0	10,0	98,0	0,3	230,0

дочным чехлом, что требует исключительно шахтного способа отработки (рис. 4,5).

3. Осадочный чехол, перекрывающий месторождения, содержит 6 водоносных горизонтов, в том числе — основного источника водоснабжения вод плиоценового горизонта и залегающих непосредственно над рудными телами рассолов с содержанием около 70 г/л разных элементов, прежде всего брома и йода.

4. Сложные гидрогеологические условия требуют особой технологии прохождения шахт, закладки выработанных пространств и специального водоотвода.

5. Создание современных водоотводящих систем для утилизации технических вод, связанных с прохождением шахт (цементация, замораживание), добычей руд, производством концентрата.

6. Разработка специальных мероприятий по утилизации рассолов, возможному извлечению брома и йода.

7. Перевод значительных площадей из статуса сельскохозяйственных в земли промышленного назначения, с перемещением плодородного слоя почвы.

8. Выбор и оборудованье специальных экранирующих площадок для складирования отходов — хвостов обогащения и их последующего использования в качестве закладочного материала для отработанных пространств.

9. Расположение месторождений в зоне глубинного Шумилинско-Новохоперского разлома, к которому тяготеет ряд местных землетрясений (магнитуда до 1,5–2).

10. Наличие (по предварительным данным) в пределах Елань-Елкинского рудного района около 50 древних курганов и не менее 10 поселений эпох от бронзы до средневековья.

11. В Новохоперском районе обитает ряд видов уникальных животных и растений, включенных в Красную Книгу, книгу «Красная степь» и др.

Это далеко не полный перечень проблем, определяющих методологию и мето-

дику разработки месторождений в условиях жестких экологических ограничений.

1. Вскрытие месторождения осуществляется на всю глубину разведанных запасов двумя стволами: скиповым и клетьевым. Проходка стволов через обводненную толщу осадочных пород осуществляется с замораживанием. Диаметр стволов в свету 7,5 м. Проветривание рудника: по клетьевому стволу, исходящая струя выдается по скиповому. Стволы сбиваются с рудным телом системой этажных квершлагов. Высота этажа 80–100 м. Этажи связываются между собой спиральными съездами (рис. 5).

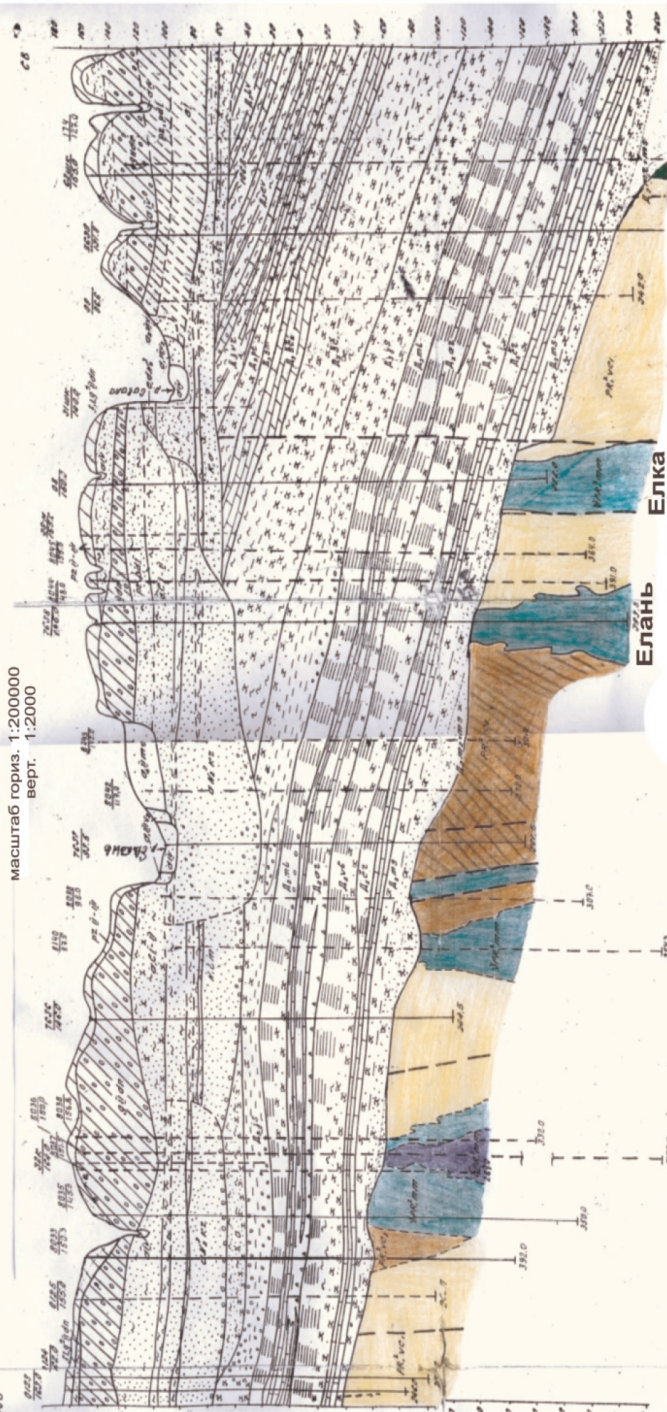
2. Отработка месторождения осуществляется камерной системой восходящим порядком с буровзрывной отбойкой руды и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Ориентировочные параметры камер: высота 80–100 м, ширина 50 м, длина 60 м (на всю мощность рудного тела).

3. Осушение месторождения производится без сработки запасов кондиционных подземных вод осадочного чехла, перекрывающего породы кристаллического фундамента. Для обеспечения данной технологии в кровле рудного тела оставляется предохранительный рудный целик мощностью (толщиной) порядка 50 м, защищающий рудник от проникновения подземных вод осадочной толщи. По трубопроводу в клетьевом стволе дренажные воды выдаются на поверхность и далее перекачиваются на участок утилизации. Утилизация минерализованных дренажных вод осуществляется посредством их обратной закачки (захоронения) в руднокристаллический водоносный горизонт через систему закачных скважин, расположенных на удалении 5–7 км от подземного рудника.

4. Обогащение руды осуществляется на обогатительной фабрике производительностью по концентрату 80–100 тыс. тонн в год. Технология обогащения исключительно флотационная. Используется технология

Геологический разрез осадочного чехла района Еланского и Елkinsкого месторождений.

масштаб гориз. 1:200000
верт. 1:2000



Осадочно-метаморфические и вулканогенные образования

- Силлы девонских базальтов
- Нерасчлененные породы воронцовской серии
- Верхняя толща (предположительно). Ритмически переслаивающиеся филлитовидные и углистые сланцы, метаалевролиты, метапесчаники
- Нижняя толща (предположительно). Переслаивающиеся метапесчаники, алевролиты с подчиненными сланцами
- Интрузивные и метасоматические образования Бобровский комплекс
- Граниты микроклин-плагиоклазовые биотитовые, часто муквитизированные

Условные обозначения (продолжение)

- Мамонский комплекс
- Нерасчлененные породы мамонского комплекса
- Кварцевые диориты, диориты, габбро-диориты
- Габбро, габбро-нориты
- Перидотиты, оливиновые пироксениты, габбропироксениты, плагиопироксениты, оливиновое габбро

Условные обозначения пород, вскрытых скважинами

- Сулгинки
- Сулгинки валунные, ледниковые
- Глины
- Глины песчаные
- Песок тонко-мелкозернистый
- Песок разномзернистый
- Галечник в основании пачки песков
- Песчаники
- Алевролиты, алевропесчаники
- Алевролит глинистый
- Тектонические нарушения
- 1. Установленные глубинные разломы
- 2. Выделенные по геофизическим данным
- 3. Предполагаемые
- Геологические границы
- 1. Нормального стратиграфического контакта по геофизическим данным и буровым работам
- 2. Выделенные по геофизическим данным
- Скважины структурного картировочного бурения
- Линия геологического разреза
- Песчаник вулканомиктовый
- Песчаник оолитовый
- Известняк массивный
- Аргиллиты
- Дolerит
- Туфы базальтового состава
- Кора выветривания по породам базальтового состава
- Мел

Рис. 4.

сгущения отходов обогащения — хвостов с замкнутым циклом технического водоснабжения по схеме: обогатительная фабрика → узел сгущения хвостов → обогатительная фабрика. Сгущенные хвосты поступают в хвостохранилище и далее используются для приготовления закладочного материала.

5. Товарной продукцией будущего производства является сульфидный концентрат флотационного способа обогащения.

6. Дальнейший передел, связанный с окомкованием, обжигом и металлургическим способом обогащения металлов, недопустим по многим причинам, а самое главное по экологическим.

7. Хвостохранилище рассчитано на аккумуляцию сгущенных хвостов из расчета их дальнейшего максимального использования для приготовления закладочного материала. Чаша хвостохранилища будет иметь минимальную площадь и должна быть экранирована для полного исключения фильтрационных потерь в подземные воды. Хвосты, содержащиеся в хвостохранилище, должны быть в необходимой мере увлажнены для исключения пыления.

8. Объем закладочной смеси должен соответствовать объему выработанного подземного пространства. Например, при годовой производительности рудника 2 млн. тонн и объеме весе руды порядка 3,1 т/м³ производительность закладочного комплекса может быть оценена величиной 645 тыс. м³ в год. Состав закладочной смеси — хвосты + цемент + вода.

9. Готовая продукция — медно-никелевый концентрат в количестве порядка 80–100 тыс. тонн в год железнодорожным транспортом отправляется за пределы Воронежской области на дальнейшую переработку (окомкование и металлургический передел). В случае суточной производительности рудника по концентрату 230 тонн, потребность в подвижном составе (вагонах) грузоподъемностью 60 тонн составит порядка 115 вагонов (2 эшелона) в месяц.

Вывод: Представляется технически обоснованным строительство экологически чистого подземного рудника по производству медно-никелевого концентрата на базе Еланского месторождения. Технико-экономические показатели необходимо разработать на стадии «Обоснования инвестиций».

Предложения по экологическим мероприятиям, в связи с освоением месторождения.

До начала геолого-разведочных работ и последующего отработки месторождения, необходимо проведение ряда опережающих мероприятий, которые являются базовыми для последующих оценок влияния технологий разработки месторождений на экосистему. Программа комплексной оценки современного состояния окружающей природной среды в районе освоения Еланского месторождения в Новохоперском районе Воронежской области включает:

- Исследование региональных особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в районе будущих разработок никеля в Новохоперском районе, в связи с состоянием биocenозов и видов из «Красной книги Воронежской области», ООПТ- «Краснянская степь», «Урочище Оляха», «Парк-усадьба Калиново», «Болото Безымянное».

- Работы по сохранению выхухоли, карликовой ксилокопы, водяного ореха (чилима) и других редких гидробионтов в озерах и реке Хопер.

- Постоянный биомониторинг и оценка состояния природной среды при работе предприятия.

- До начала хозяйственного освоения этой территории необходимо провести ее сплошное археологическое обследование. В результате будут выявлены все сохранившиеся объекты археологического наследия.

- Внести все открытые и обследованные памятники археологии в Государственный земельный кадастр и Единый государственный реестр объектов культурного наследия Российской Федерации.

- Для контроля за сейсмической безопасностью при разработке месторождений рекомендуется до начала буровых и горных работ провести детальное сейсмическое районирование зоны Шумилинско-Новохоперского разлома и территории горного отвода. Эти работы позволят оценить влияние локальных грунтовых, гидрогеологических и геоморфологических особенностей территории, дадут представление о «фоновом» состоянии геологической среды. Они помогут в выборе места захоронения минерализованных вод, откачиваемых из шахты и явятся основой для сейсмическо-

ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА И СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ДРЕНАЖНЫХ РАССОЛОВ

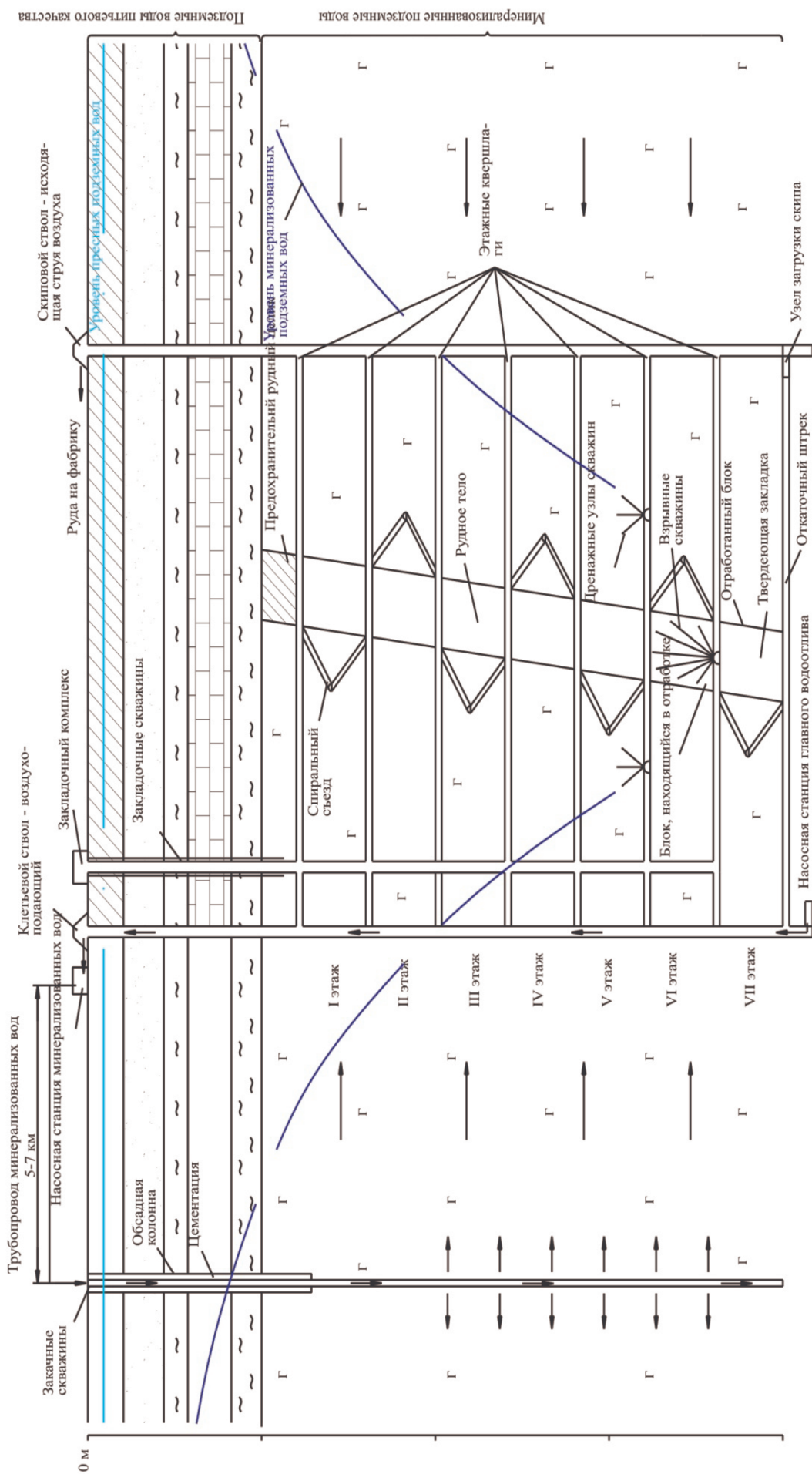


Рис. 5.

го мониторинга в процессе эксплуатации шахты.

- На первой стадии разведки месторождений и согласования лицензионных соглашений проекта предусмотреть отбор и исследования двух крупнообъемных технологических проб (из скважин по рудной зоне больших диаметров) для изучения параметров и их использования в существующих экологически эффективных схемах обогащения и последующей переработки рудных концентратов основных и попутных компонентов (Ni, Cu, Co, Au, Ag, ЭПГ, Se и Te) на действующих металлургических комбинатах России. Исследования на всех этапах освоения проводятся совместно с учеными ВГУ.

- Информационное сопровождение, целью которого является формирование благоприятного общественного мнения. Это должны делать специалисты — ученые; представители региональной и местной администрации, а также представители компании — победителя в конкурсе проектов. Их мнение как людей компетентных, уважаемых, берущих на себя ответственность за принятое решение будет иметь существенное значение для населения района и области в целом. Подача информации о предполагаемых разработках должна осуществляться в спокойной, разъясняющей манере с пониманием того, что у населения есть все основания опасаться всяких рискованных начинаний (негативных примеров подобного рода достаточно).

- Населению Новохоперского района и Воронежской области нужно внятно разъяснить преимущества предлагаемого проекта: ожидаемая прибыль в бюджет района и области, предполагаемое количество рабочих мест и их оплата, поддержка инвестором социальных объектов, инфраструктуры района и т.д.

- Нужно понять и по возможности развеять озабоченности «зеленых», тем более, что они напрямую влияют на общественное мнение и могут усиливать страхи и предположения. С лучшими их представителями, наиболее основательно владеющими проблемой, следует встречаться и общаться.

- Наиболее надежным правовым основанием для готовящегося решения мог бы стать опрос населения Новохоперского района. Однако проводить его нужно только в

том случае, если население уже получило достаточную информацию о необходимости и желательности разработки месторождения, его безопасности для окружающей среды. Учет общественного мнения является обязательным элементом лицензии на разработку месторождения. Неподготовленный опрос может дать отрицательные результаты, поскольку люди будут руководствоваться не здравыми доводами, а слухами и страхами.

- В предлагаемой программе особое значение имеет вопрос социального обеспечения на всех этапах осуществления проекта по освоению никеленосной провинции. Программа должна включать в себя:

- Определение социальных способов формирования и развития производственного персонала (рабочие, техники, инженеры и т.д.). В регионе соответствующих (по качеству и количеству) трудовых ресурсов нет. Основной персонал будет завозиться. Откуда?

- Создание и функционирование службы социально-технологического обеспечения безопасности персонала.

- Создание учебных комплексов подготовки рабочих и техников.

- Поэтапное упреждающее формирование и развитие социальной инфраструктуры.

- Строительство жилья (проблемы отвода земли, типы жилищного строительства и т.п.).

- Развитие лечебных учреждений.

- Развитие торговой сети.

- Развитие социокультурных учреждений, структур досуга и отдыха.

- Развертывание сети бытового обслуживания.

- Создание службы социально-экологической безопасности.

- Финансовая поддержка и обеспечение экологической безопасности Новохоперского заповедника и природных достопримечательностей региона.

- Создание фонда возмещения возможного ущерба населению в ходе реализации проекта.

- Проведение, в ближайшие 5–6 лет, постоянного социологического мониторинга (социальное самочувствие населения, отношение к проекту и т.п.).

- Инвестору целесообразно иметь структуру Public Relations.

Все эти мероприятия обобщены в специальной Программе «Анализ фонового состояния окружающей среды в пределах лицензионных участков месторождений медно-никелевых руд Еланского и Ёлкинского месторождений Воронежской области», предусматривающей ряд экологических мер по анализу климатических условий, влияния антропогенных источников на окружающую среду, современное состояние ландшафта, растительного покрова, почв, животного мира, поверхностных вод, геологической среды, атмосферы, особо охраняемых территорий, радиационной обстановки, социально-экономической среды, памятников археологии.

На наш взгляд, руководство этой уже утверждённой и действующей программой требует единого теоретико-методологического, концептуального и управленческого подхода; преодоления фрагментарности в работе, усиления комплексности и всестороннего учёта совокупности интересов государства, инвесторов и общества.

Вместе с тем, в представленной Программе «Анализа фонового состояния окружающей среды в пределах лицензионных участков месторождений медно-никелевых руд Еланского и Ёлкинского в Воронежской области РФ» (программа согласована с руководителем Управления Росприроднадзора, отдела геологии и лицензирования по Воронежской области и утверждена генеральным директором ООО «Медногорский серно-медный комбинат») отсутствует ряд важных для сохранения экосистемы указанного объекта и региона в целом: 1) анализ подземных, в том числе минеральных, вод; 2) анализ взаимосвязи подземных и поверхностных вод (геохимический аспект); 3) химико-биологический анализ воды в колодцах; 4) составление комплекса почвенно-геохимических карт; 5) микросейсмические наблюдения (месторождения находятся в зоне функционирующего Шумилинско-Новохопёрского тектонического разлома); 6) учёт существующих экологически зависимых заболеваний; 7) комплексное обследование состояния здоровья населения, прежде всего — молодого поколения (получение медико-статистических и других данных); 8) неотектонический анализ участков; 9) экология техногенных объектов; 10) иссле-

дование полигонов захоронения разнообразных по своей природе отходов. К сказанному следует добавить крайне вольное (без необходимого обоснования) распределение средств по отдельным разделам Программы и в целом заниженная сумма для решения одной из главных проблем освоения месторождений.

Имеется ряд других предложений, которые содержатся в Программе Общественного Совета «Оценка современного состояния окружающей природной и техногенной среды в районе комплексного освоения месторождений» (Программа была заранее передана в УГМК и Правительство Воронежской области).

Высокий уровень спроса на мировом рынке на цветные и благородные металлы существенно повлияли на стратегию развития и освоения минерально-сырьевой базы этих металлов в зарубежных странах. В ряде стран (Финляндия, Канада, Норвегия, Китай и др.) чётко обозначилась тенденция вовлечения в отработку средних и даже мелких (с запасами в 10–15 тыс. тонн) месторождений с невысокими содержаниями Ni (0,5–0,6 %, иногда до 0,3), Cu (0,1–0,12 %), Co (0,02 %) и ЭПГ (до 0,5–1 г/т). Такой подход позволяет прежде всего максимально сохранить экосистему, а также обеспечить ускоренную отдачу производства, внедрить новые современные малоотходные технологии, быстро реагировать на изменение и нормализацию ценообразования.

Тщательный учёт зарубежного опыта приобретает особую актуальность в определении общей стратегии и тактики освоения платиноидно-медно-никелевых месторождений Воронежской группы, как новой минерально-сырьевой базы цветных и благородных металлов России, сохранения ее лидирующего положения по производству этих металлов.

Залегающие на глубине от 40 до 350 м от дневной поверхности средние, мелкие и, в меньшей мере, крупные по ресурсам и запасам месторождения и рудопроявления мамонского типа по геолого-технологическим параметрам руд близки к месторождениям Кольского региона и характеризуются сравнительно высокой (до 94–96 %) степенью извлечения металлов при переработке флотационных концентратов. Еланский тип включает ряд залегающих на больших

(свыше 250 м от дневной поверхности) глубинах разномасштабных (от крупных до средних и мелких) месторождений и рудопроявлений с высоким содержанием никеля и широким комплексом других попутных полезных компонентов (ЭПГ, Au, Ag, Se, Te, Mo и др.) Выполненные институтом «Гипроникель» (г. Санкт-Петербург) опытно-технологические исследования показали высокую степень обогащения (до 80–90 % Ni, Cu, Co) руд на стадии получения концентратов (окатышей) и извлечения металлов (от 75 до 95 %) при металлургической переработке.

Общий потенциал цветных и благородных металлов, сосредоточенных в месторождениях и рудопроявлениях Воронежской группы является надежной основой для создания нового крупного горно-обогатительного комбината (в составе рудника, горнообогатительной фабрики и социально-жилищного комплекса) с получением флотационного концентрата на месте и его последующей металлургической переработкой на комбинатах «Североникель» и «Печенга», которые ныне используют значительный объем привозной руды из Норильска. Единственным оптимальным способом отработки месторождений Воронежской группы является шахтный с необходимыми капитальными затратами, обеспечивающими максимальное сохранение экосистемы на всех стадиях горно-геологического и технологического процессов и комплексное освоение вскрышных пород и содержащихся в них питьевых и минеральных вод.

Для подготовки месторождений к освоению необходимо продолжение геолого-разведочных работ для оценки глубоких горизонтов рудных тел, уточнения параметров месторождений, данных по содержанию, распределению и оценке попутных полезных и вредных (As, Sb и др.) компонентов, вопросов обогащения руд при одновременном проведении поисковых и поисково-оценочных работ в пределах выявленных и потенциально перспективных площадей с целью наращивания запасов и ресурсов цветных и благородных металлов. Подобный подход к промышленной разработке выявленных месторождений на основе использования современных малоотходных технологий с макси-

мальным сохранением окружающей среды на всех стадиях отработки руд и их обогащения с одновременным проведением поисков на перспективных рудоносных объектах являются определяющими в стратегии освоения новой минерально-сырьевой базы Центральной России, расширении ее ресурсов и выработке концепции создания новой для Воронежского края отрасли народного хозяйства — горнодобывающей промышленности цветных и благородных металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазковский А. В. Никель. М.: Госгеолтехиздат, 1963. Вып. 20.
2. Чернышов Н. М. Новый тип сульфидного никелевого оруденения Воронежского кристаллического массива // Геология рудн. месторождений. — 1985. — Т. 27, № 3. — С. 34–45.
3. Чернышов Н. М. Типы никеленосных интрузий и медно-никелевого оруденения Воронежского массива // Сов. геология. — 1986. — № 12. — С. 42–54.
4. Чернышов Н. М. Генетические типы месторождений медно-никелевой формации Воронежского кристаллического массива (ВКМ) // Рудообразование и генетические модели эндогенных рудных формаций. — Новосибирск, 1988. — С. 182–190.
5. Чернышов Н. М., Буковшин В. В., Спиридонов Г. В., Кравцова О. А. Минералогические особенности сульфидных никелевых руд Еланского месторождения // Минералог. журн. — 1991. — Т. 13, № 1. — С. 18–31.
6. Чернышов Н. М., Переславцев А. А., Молотков С. П., Чернышова М. Н. Новый тип никеленосной формации в докембрии Воронежского кристаллического массива // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1991. — № 9. — С. 111–124.
7. Чернышов Н. М. Еланский тип сульфидных медно-никелевых месторождений и геолого-генетическая модель их формирования (Центральная Россия). // Геология рудн. месторождений. — 1995. — №3. — С. 220–236.
8. Чернышов Н. М. Платиноносные формации Курско-Воронежского региона (Центральная Россия) — Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. — 448 с.