ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА

Том 113 1960

К ВОПРОСУ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКЧАРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Г. Е. БАКАНОВ

(Представлено научно-технической конференцией по использованию минеральных ресурсов Томского экономического района)

За годы Советской власти рудная промышленность нашей страны из отсталой отрасли промышленного хозяйства дореволюционной России превратилась в мощную, оснащенную передовой техникой отрасль народного хозяйства Советского Союза. До Октябрьской социалистической революции почти все минеральные богатства нашей страны находились в руках иностранных капиталистов. Разработка рудных месторождений велась хищническим способом, разведка их проводилась крайне медленно. Мощные железорудные месторождения Кустанайской области, Красноярского края, Ангаро-Илимского района, Южной Якутии и многие другие в дореволюционное время были неизвестны. Томская область считалась совершенно безрудной.

При Советской власти неизмеримо выросла сырьевая база черной металлургии. По разведанным запасам железа, молибдена, марганца и хрома СССР в настоящее время занимает первое место в мире. В 1913 г. общие учтенные запасы железной руды в России не превышали 2 млрд. *т*, из них разведанных было немного более 1 млрд. *т*. К 1957 г. разведанные запасы железной руды в СССР увеличились в 34 раза и достигли 35,9 млрд. *т*. В самые последние годы обнаружены колоссальные запасы железной руды осадочного происхождения в Томской области. Новый железорудный бассейн, получивший название Западно-Сибирского, является одним из крупнейших в мире. По предварительным разведочным данным, геологические запасы его составляют свыше двухсот миллиардов тонн [4; 8]. С открытием нового железорудного бассейна полностью опровергнута давняя легенда об отсутствии на территории Томской области металлоносных ископаемых.

За годы Советской власти резко изменились масштабы работ по добыче минерального сырья для производства черных металлов. В 1957 г. добыча железной руды в СССР достигла 84,2 млн. *т*, она увеличилась в 15,7 раза против 1917 г. и почти в 340 раз против 1920 г.

Такого уровня развития железорудная промышленность СССР, основная сырьевая база черной металлургии, достигла к сороковой годовщине Великой Октябрьской социалистической революции. Еще более грандиозные темпы роста ее запланированы на последующее

время. Контрольными цифрами развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 годы, утвержденными XXI съездом КПСС, предусмотрено довести к 1965 году добычу сырой железной руды до 230—245 млн. *т*, чтобы получить 150—160 млн. *т* товарной руды и обеспечить выплавку чугуна в количестве 65—70 млн. *т*. По перспективному пятнадцатилетнему плану коммунистического строительства в Советском Союзе, сообщенному товарищем Н. С. Хрущевым на юбилейной сессии Верховного Совета СССР, посвященной сорокалетию Советского государства, намечается ежегодную добычу руды увеличить в 3—3,5 раза против 1957 г., довести ее до 250—300 млн. *т*. Также планируется значительно расширить производство чугуна и стали.

Контрольные цифры семилетнего плана предусматривают ускоренное развитие экономики восточных районов нашей страны. В текущей семилетке на развитие хозяйства Востока, включая Урал, Сибирь, Дальний Восток, Казахстан и Среднюю Азию, предназначается свыше 40% общего объема капиталовложений, запроектированного для всего Советского Союза. В связи с этим удельный вес восточных районов в общесоюзном производстве промышленной продукции значительно возрастет; в частности, по выплавке чугуна в 1965 году он составит примерно 44%. Имеются все основания полагать, что в следующей семилетке удельный вес восточных районов в производстве черных металлов станет еще выше.

Грандиозное развитие черной металлургии, осуществляемое в СССР в текущем семилетии и намечаемое на последующее время, делает чрезвычайно важной задачу обеспечения ее мощной рудной базой. В связи с этим получает актуальное значение постановка вопроса о промышленном использовании руд Западно-Сибирского железорудного бассейна.

Среди месторождений бассейна, по состоянию изученности его на настоящее время, наиболее перспективным в промышленном отношении является Бакчарское месторождение, расположенное в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности. Оно открыто в 1957 г. и находится в административных границах Бакчарского района, Томской области. Наиболее близкая граница его удалена на 200 *км* от г. Томска по автомобильному тракту Томск—Колпашево.

Бакчарское месторождение [4] представлено обширными, хорошо выдержанными по мощности почти горизонтальными пластами железной руды, залегающими на глубине 150—200 *м*. Руда осадочного происхождения состоит из рыхлых и слабо сцементированных разностей гетитовых, гидрогетитовых и глауконит-гетитовых оолитов.

Породы, покрывающие рудные залежи, представлены рыхлыми толщами четвертичных и третичных отложений. Они состоят из переслаивающихся глин, суглинков, алевритов и обводненных песков различной крупности. До глубины 30—50 *м* породы состоят из четвертичных отложений (глины, суглинки, пески), далее идут третичные отложения, представленные переслаиванием песков и алевритов. В большинстве случаев непосредственно над рудной залежью (Бакчарская свита) располагаются плотные третичные глины Чеганской свиты, имеющие мощность 8—32 *м* (около с. Бакчар —12 *м*). В составе подстилающих пород преобладают слабо сцементированные глинистые песчаники, алевролиты, кварцево-глауконитовые песчаники и пески с прослоями алевролитов, местами обогащенные железистыми минералами. Из-за незначительного содержания железа эти пески большого практического значения пока не имеют.

Бакчарской партией ЗСГУ, входящей в состав Томской комплексной экспедиции, рассматриваемое месторождение подразделено на два

участка: Западный и Восточный [4, 169], расположенные на расстоянии около 25 *км* один от другого.

В пределах Западного участка, имеющего площадь 147,3 *км*^{2}, почти горизонтальный пласт железной руды залегает на глубине 155,6—176,1 *м*, в среднем 163 *м*, имеет мощность 17,1—3,8 *м* при среднем значении ее в 12,8 *м*; толщина пласта чаще варьирует в пределах 10—16 *м*. Содержание железа в руде по отдельным скважинам изменяется от 34,7 (скважина №6) до 42,2% (скважина №14) и в среднем из результатов по 17 скважинам составляет 38,3%. Перспективные запасы руды Западного участка определены в 29,44 млн. *т*/*км*^{2} и в 4,33 млрд. *т* в пределах всей площади [4, 205].

В границах Восточного участка, имеющего площадь 257,7 *км*^{2}, условия залегания руд и их качество менее благоприятны, чем в районе Западного. Мощность покрывающих пород 185,8 *м* (от 171,35 до 197,95) и средняя мощность пласта 11,05 *м* (1,75—22,05). Содержание железа по скважинам колеблется от 32,2 (скважина №10) до 39,1% (скважина №1), в среднем по данным 18 скважин —35,1%. Запасы железной руды: 25,3 млн. *т*/*км*^{2} и 6,52 млрд. *т* по всему Восточному участку.

Общая продуктивная площадь Бакчарского месторождения составляет 405 *км*^{2}, запасы руды, отнесенные геологами по вполне объективным показателям к категории C_1, для всего месторождения исчислены в количестве 10,85 млрд. *т* при среднем содержании железа в руде 36,06%.

Руды Бакчарского месторождения содержат пятиокисный ванадий в количествах: Западный участок —0,25%, Восточный —0,2%, по месторождению в целом —0,22%. Этот компонент в рудах месторождения является ценной легирующей добавкой.

Для представления о размерах Бакчарского месторождения приведем (табл. 1) данные по Ангаро-Питскому бассейну [5, 14], который до настоящего времени считается самым крупным железорудным бассейном Западной Сибири. Из этих данных видно, что по содержанию железа руды Бакчарского месторождения (особенно его Западного участка) почти не отличаются от руд Ангаро-Питского бассейна. По запасам же руды Бакчарское месторождение более чем в четыре раза превосходит все месторождения приангарской части Красноярского края. Одновременно с этим имеются достаточные основания полагать, что по своим технологическим свойствам руды Бакчарского месторождения не уступают Ангаро-Питским.

Таблица 1

Ангаро-Питский бассейн

Название месторождений	Запасы руды по категориям, млрд. *т*				Среднее содержание железа, %	Среднее содержание пятиокиси ванадия, %
	A_2+B	C_1	C_2	Всего		
Нижне-Ангарское	0,291	0,461	0,504	1,256	40,5	0,05
Удоронговское	—	0,194	0,587	0,781	38,5	—
Ишимбинское	0,077	0,143	0,100	0,320	40,2	—
Итого	0,368	0,798	1,191	2,357	39,8	—

Из приведенного видно, что по содержанию полезных компонентов и по запасам руды Бакчарское месторождение является уникальным

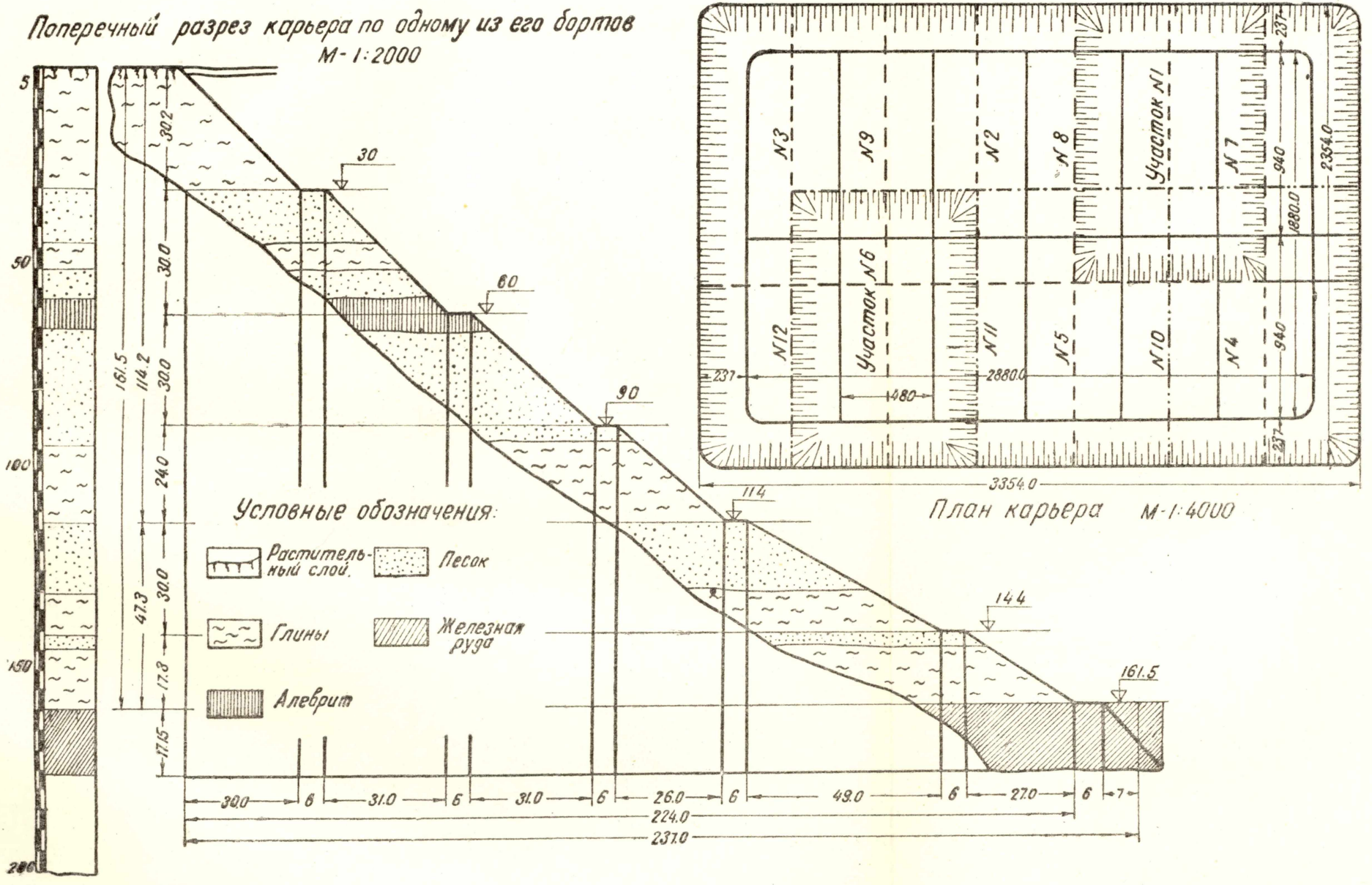

Рис. 1. Поперечный разрез и план Бакчарского карьера.

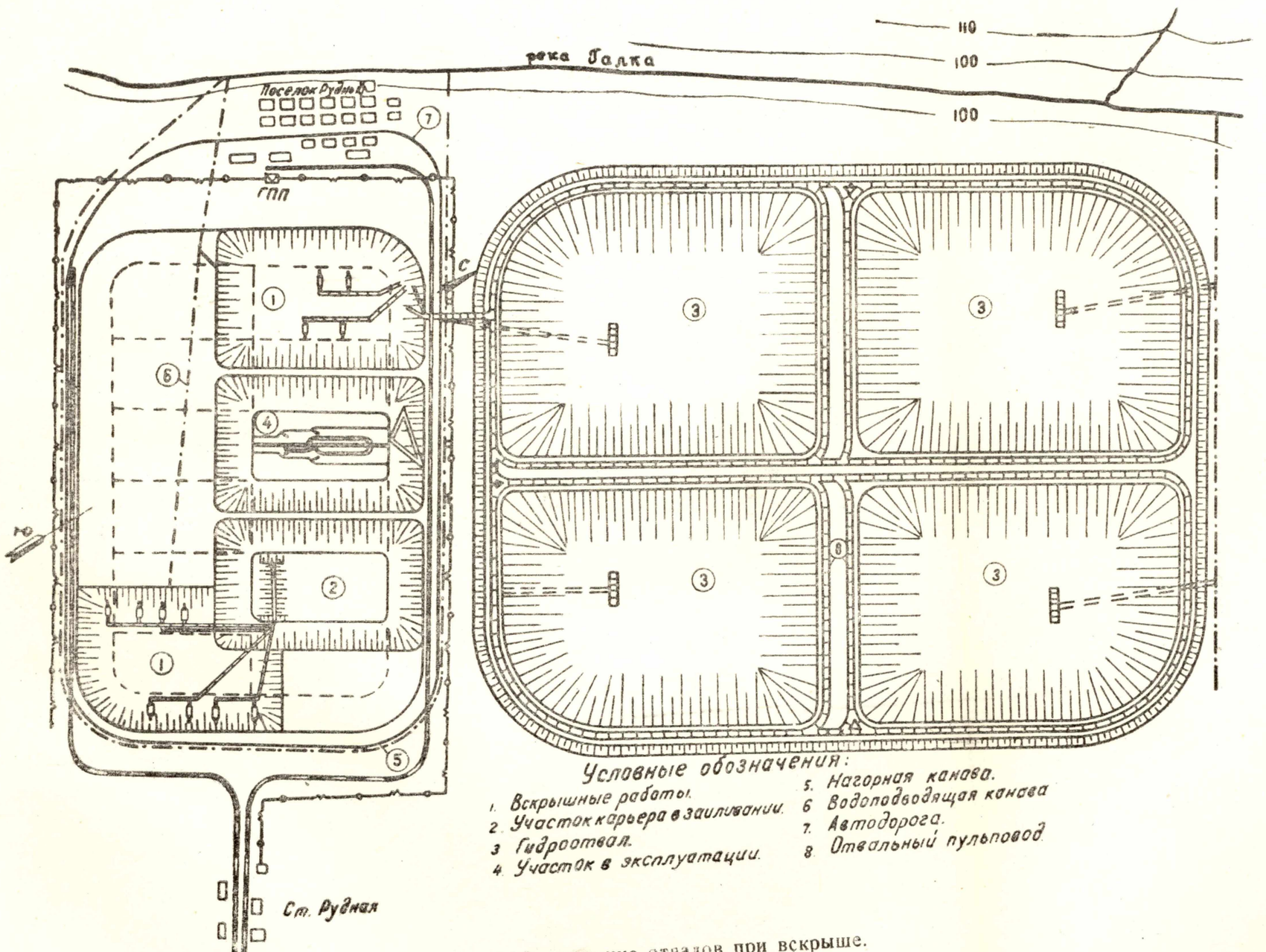

Рис. 2. Размещение отвалов при вскрыше.

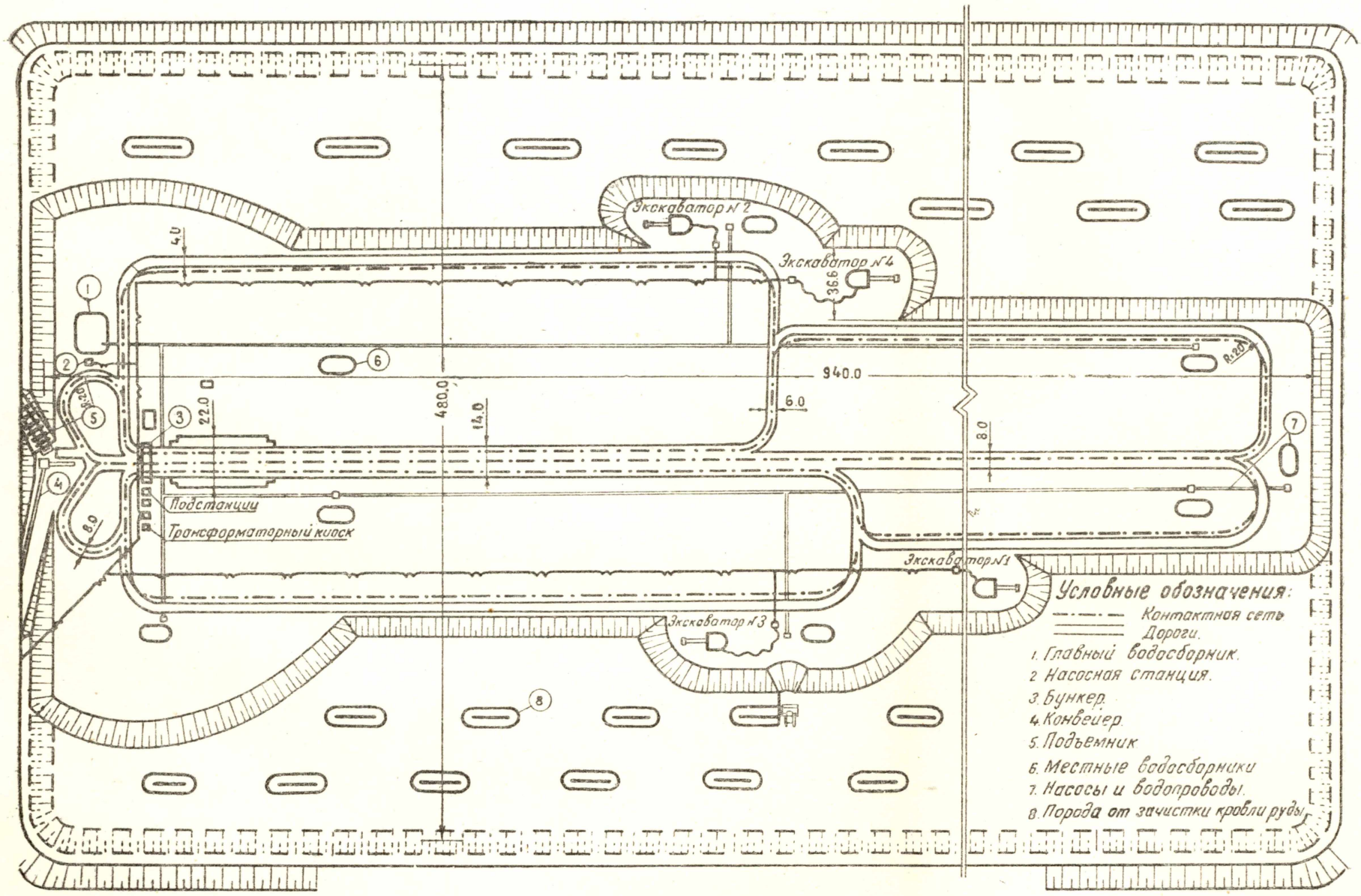

Рис. 3. Схема открытой разработки Бакчарского месторождения.

и, наряду с Красноярскими месторождениями на Ангаре, может играть важную роль в деле создания мощной металлургической промышленности в Западной Сибири.

В связи с этим кажется весьма странным, что в Бакчарском районе геологические работы, выполненные в стадии поисков, в 1958 г. полностью приостановлены. Между тем отсутствие данных детальной разведки, проведенной хотя бы на наиболее перспективных площадях, лишают возможности правильно решать вопросы разработки месторождения, проектировать процессы переработки руды (обогащение ее, металлургический передел концентратов) и дать обоснованную промышленно-экономическую оценку Бакчарского месторождения.

Несмотря на недостаточность данных горногеологического характера, кафедрой разработки рудных месторождений ТПИ сделана попытка определить возможную себестоимость Бакчарской руды. Это пока с известным приближением сделано для случая добычи руды открытым способом. Поскольку в Бакчарском районе над рудными залежами располагаются мощные толщи (150—200 *м*) рыхлых пород, состоящих из глин, суглинков, песков и алевритов, часто насыщенных водой и еще слабо изученных, намечать подземную разработку (горизонтальные слои или щиты) пока было затруднительно.

При выборе места для размещения карьера рассматривались два участка: у села Бакчар и около деревни Полынянки.

В отношении коэффициентов вскрыши, отнесенных к тоннопроцентам руды (с учетом разноса бортов карьера), оба участка оказались почти равноценными (коэффициент вскрыши на участке около с. Бакчар—0,099, около д. Полынянки—0,095 $м^3/т\%$). Предпочтение отдано участку, расположенному около с. Бакчар, где находится районный центр и руда имеет более высокое содержание железа (40,3%).

Учитывая высокую рудоносность Бакчарского месторождения, практически неограниченные запасы руды и достаточно сложные горногеологические условия его разработки, добычу руды при открытом способе здесь целесообразно производить мощными карьерами (5—10 млн. *т* год), оснащенными самыми совершенными техническими средствами. При составлении проекта Бакчарского карьера имелось в виду, что он будет полностью обеспечивать рудой потребность одного достаточно крупного металлургического завода при частичном вывозе руды за пределы области. В связи с этим годовая производительность карьера принята в 10 млн. *т* сырой руды. Срок разработки карьерного поля определен в 24 года. Необходимый выход рудной массы запроектирован в 240 млн. *т*, промышленные и балансовые запасы руды предусмотрены соответственно в 234,3 и 254,7 млн. *т*. Из этих условий определены размеры карьера: в основании — 1,9 и 2,9 *км*; на поверхности — 2,36 и 3,36 *км*. Общая глубина карьера — 178 *м*, по породе — 161 *м*. Площадь карьерного поля в пределах рудного тела 5,5 $км^2$, площадь карьера на поверхности 7,9 $км^2$ (рис. 1).

Объем вскрыши по карьеру в целом определился в 1115,6 млн. $м^3$, или в среднем 4,6 $м^3$ на одну *т* рудной массы. При общей продолжительности вскрышных работ в 28 лет годовой объем вскрыши будет колебаться в пределах 54—16 млн. $м^3$, в среднем составит около 40 млн. $м^3$. Срок существования карьера, включая период вскрыши до начала добычи руды, исчислен в 30 лет.

Производство вскрыши запроектировано осуществлять плывучими землесосными снарядами типа 1000—80, добычу руды— механическими лопатами ЭВГ-4 с ковшами емкостью в 5 $м^3$, пригодными для работы и в зимнее время. При производстве вскрышных и добычных

работ намечено карьерное поле делить на 12 участков. С трех участков вскрышные породы поступают во внешний гидроотвал, с остальных они идут в выработанное пространство (рис. 2).

Транспорт руды в карьере принято производить по железобетонным дорогам грузовыми троллейвозами. Из карьера она при помощи канатно-ленточного конвейра будет поступать непосредственно в железнодорожные вагоны грузоподъемностью в 100 *т*, перемещаемые на поверхности специальным подвагонным проталкивателем (рис. 3).

Зачистку поверхности рудной залежи перед выемкой руды намечено производить бульдозерами, водоотлив— насосами 14М—12×4, водопонижение—насосами ВАН-7.

При запроектированном способе разработки месторождения цеховая себестоимость бакчарской руды (франко-вагон у борта карьера на поверхности) определилась в 12,10 рубля за тонну; в том числе горнокапитальные и вскрышные работы—10,52; прочие затраты, включая добычу, транспорт и погрузку в вагоны, — 1,58 руб./*т*.

В 1956 г. цеховая себестоимость железной руды в Криворожском бассейне на большинстве рудников находилась в пределах 13,46—21,81; на Урале—19,14—31,88; в Горной Шории—22,32—24,13 руб./*т*.

Сопоставляя приведенные данные, нетрудно убедиться, что в отношении себестоимости руды Бакчарское месторождение имеет значительные преимущества перед многими другими железорудными месторождениями Советского Союза. Однако, как известно, себестоимость руды, взятая в отдельности, не дает полного представления об экономичности разработки месторождения. Она не определяет ценность, качество и технологические свойства руды, в себестоимости руды не получают полного отражения производительность труда горнорабочих, качественные и количественные потери руды в недрах и интенсивность разработки месторождений. Ценность руды, определяемая как общая стоимость по отпускным государственным ценам продуктов производства или полезных компонентов, получаемых из одной тонны руды при ее переработке, не зависит от себестоимости руды. Поэтому руды разной ценности могут иметь одинаковую себестоимость. Иногда добыча менее ценной руды может обойтись гораздо дороже, чем руды более богатой. Все зависит от горногеологических и экономических условий разработки месторождений. Поэтому по себестоимости руды можно судить об экономичности разработки только таких месторождений, которые по своим горногеологическим и экономическим условиям, ценности и качеству руды мало отличаются друг от друга.

В этом отношении имеет большое значение себестоимость металла, получаемого из данной руды. Конкретно, применительно к условиям Бакчарского месторождения, чтобы судить об экономичности его разработки, необходимо знать, во что будет обходиться чугун из бакчарской руды.

При наличии данных себестоимость чугуна можно находить по уравнению [9,75—80]:

$$C = \frac{100}{\gamma}(c + f_p + t_p) + \frac{100}{\gamma_м}(f_м + t_к), \qquad (1)$$

где γ — выход чугуна из руды, %;
$\gamma_м$ — выход чугуна из концентрата, %;
c — себестоимость руды, руб./*т*;
f_p — себестоимость переработки руды на обогатительной фабрике, руб./*т*;

t_p — расходы по перевозке руды на обогатительную фабрику, руб./m;
$f_м$ — себестоимость металлургического передела концентратов, руб./m;
$t_к$ — расходы по транспорту концентрата до завода, руб./m.

Так как $\gamma = \frac{\alpha e \varepsilon}{100\delta}$ и $\gamma_м = \frac{\beta \varepsilon_м}{\delta}$, то себестоимость металла

$$C = \frac{100^2 \delta}{\alpha e \varepsilon}(c + f_p + t_p) + \frac{100\delta}{\beta \varepsilon_м}(f_м + t_к), \qquad (2)$$

здесь α — содержание железа в руде, %;
e — извлечение качества при добыче руды, %;
ε — извлечение железа из руды в чугун, %;
$\varepsilon_м$ — извлечение железа из концентрата в чугун, %;
β — содержание железа в концентрате, %;
δ — содержание железа в чугуне, %.

Для обоснованной постановки вопроса о промышленном использовании руд данного месторождения, о создании на его базе в Томской области металлургического завода необходимо получить данные, по которым было бы возможно подсчитать себестоимость чугуна из руд Бакчарского месторождения. Для этого необходимо на наиболее перспективных участках месторождения (с. Бакчар, д. Полынянка) провести геологические исследования в стадии детальной разведки, всесторонне изучить физико-механические и технологические свойства руды, детально исследовать вмещающие породы и гидрогеологию месторождения на разведываемых площадях; выявить потребителей руды и условия ее перевозки.

Сведения, которые будут получены в результате таких исследований, позволят правильно подойти к разрешению технических и экономических проблем, связанных с промышленным освоением богатейшего Бакчарского месторождения железных руд.

Нам представляется, что исследовательские работы в указанном выше направлении необходимо провести возможно быстрее (в 1960—1962 гг.), чтобы к концу текущей семилетки можно было составить проектное задание на строительство крупного горнометаллургического комбината на базе руд Бакчарского месторождения Западно-Сибирского железорудного бассейна (Томская область).

ЛИТЕРАТУРА

1. Хрущев Н. С., Сорок лет Великой Октябрьской социалистической революции, „Правда", 7. XI, 1957.
2. Рудная промышленность СССР к 40-летию Великого Октября, Горный журнал № 12, 1957.
3. Скобников М. Л., Железорудная база СССР к исторической дате, Горный журнал, № 11, 1957.
4. Бабин А. А. и Донченко А. С., Отчет Бакчарской партии о результатах полевых работ в юго-восточной части Западно-Сибирского железорудного бассейна за 1957—1958 гг., том 1 (Томская комплексная экспедиция, 1959 г.).
5. Медведков В. И., Железорудная база Красноярского края и пути ее развития, Красноярск, 1958.
6. Некрасов Н., Освоение природных ресурсов восточных районов СССР, Коммунист, № 6, 1959.
7. Калькуляция добычи железной руды подземным способом по предприятиям Министерства черной металлургии за 1956 г. (издана МЧМ СССР).
8. Калугин А. С., Новые данные по железорудным месторождениям Западной Сибири, Вестник Западно-Сибирского геологического управления, № 1, изд. ТГУ, 1957.
9. Городецкий П. И., Основы проектирования горнорудных предприятий, Металлургиздат, 1955.