Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLIX, вып. 2, 1965 г.

УДК 553.611

О ВЫБОРЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ СЕТИ РАЗВЕДОЧНЫХ ВЫРАБОТОК НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ОГНЕУПОРНЫХ ГЛИН им. АРТЕМА

Н. А. Агеева

На северо-западе европейской части СССР минерально-сырьевой базой огнеупорной промышленности являются Боровичско-Любытинские месторождения огнеупорных глин Новгородской области. Из 26 разведанных месторождений огнеупорных глин эксплуатируется шесть: «Пролетарий», «Большевик», Волгино, Устье-Брынкино, Шереховичи и им. Артема. Все они приурочены к тульскому горизонту визейского яруса нижнего карбона, выходящему близко к поверхности в пределах так называемого карбонового уступа.

В терригенной песчано-глинистой толще тульского и нижней части алексинского горизонтов, имеющей мощность 20—60 *м*, по последним данным, прослежено пять комплексов осадков: 1) нижний комплекс прибрежно-морских осадков; 2) комплекс озерно-болотных осадков (сухарный); 3) средний комплекс прибрежно-морских осадков; 4) комплекс озерно-болотных осадков (углисто-глинисто-бокситовый); 5) верхний комплекс прибрежно-морских осадков.

Комплексы озерно-болотных осадков (сухарный и углисто-глинисто-бокситовый) содержат промышленные залежи огнеупорных сухарных, полусухарных и пластичных глин. Месторождения, приуроченные к сухарному комплексу, сложены сухарными, полусухарными, реже пластичными глинами. Месторождения, приуроченные к углисто-глинисто-бокситовому комплексу, сложены исключительно пластичными глинами.

Все известные месторождения сухарного комплекса в Боровичско-Любытинском районе расположены по сторонам валообразного поднятия палеорельефа, проходящего между Окладневским месторождением и месторождением Райцы в направлении ст. Окуловка (масторождения Окуловское, Устье-Брынкино, Витцы, Шиботовское, «Большевик», «Пролетарий», Волгино, Райцы, Окладневское и Малиновецкое).

На склоне поднятия в северной части района расположено месторождение им. Артема — сырьевая база самого крупного рудника (27% общей добычи глин по комбинату огнеупоров), поставляющее комбинату лучшее сырье. По своему морфологическому типу и строению месторождение им. Артема приближается к вновь открытым сибирским месторождениям огнеупорных глин, в частности к Трошковскому месторождению близ Иркутска.

Месторождение им. Артема расположено в 0,5 *км* восточнее от ст. Любытино железнодорожной ветки Окуловка — Неболчи. Месторождение сложено преимущественно полусухарными глинами. Продуктивная толща залегает почти горизонтально на глубине 17—27 *м* от земной поверхности. Глубина залегания глин увеличивается с запада на восток и с юго-запада на северо-восток и сопровождается повышением рельефа местности с удалением от карбонового уступа. Мощность пласта 0,8—4 *м*,

в среднем 1,3—1,6 *м*. Пласт не имеет прослоев пустых пород и разрабатывается на полную мощность. Месторождение разведочными выработками не оконтурено. Залежь глин прослежена с севера на юг на 5 *км* при ширине полосы 2 *км*. В кровле пласта залегают плотные песчанистые или пластичные углистые глины черного цвета. Почва сложена плотными пластичными, иногда песчанистыми пестроцветными девонскими глинами. Контакты пласта полусухарных глин с глинами, залегающими в кровле, резкие, с девонскими глинами, лежащими в подошве пласта, — менее резкие. Пласт огнеупорной полусухарной глины внешне сравнительно однороден, значительно распространен по площади и довольно отчетливо отличается от вмещающих пород. Глина в основном светло-серой или серой окраски, иногда с бледными желтоватыми и розоватыми оттенками. В верхней части пласта залегают сухарные глины, не имеющие повсеместного распространения. По всему пласту, чаще в нижней его части, в полусухарных глинах отмечены включения сидерита — «опоки» (0,5—10 *см* в поперечнике). Встречаются пирит, углистое вещество в различных количествах в виде примазок, остатков растений (от 1—5 до 30—40 *см* длиной и от 0,1—0,5 до 1—3 *см* шириной).

Глины месторождения по содержанию Al_2O_3, Fe_2O_3, п. п. п и огнеупорности, согласно техническим условиям 1962 г., делятся на I, II и III сорта. Первого и второго сорта вместе добывается примерно 67,5%, что составляет 206 тыс. *т* в год, или 25% общей добычи глин на всех рудниках комбината «Огнеупоров».

К январю 1964 г. была отработана северо-западная и центральная части месторождения. В настоящее время работы ведутся в южном и юго-восточном направлениях, затем продолжатся на северо-восточном участке.

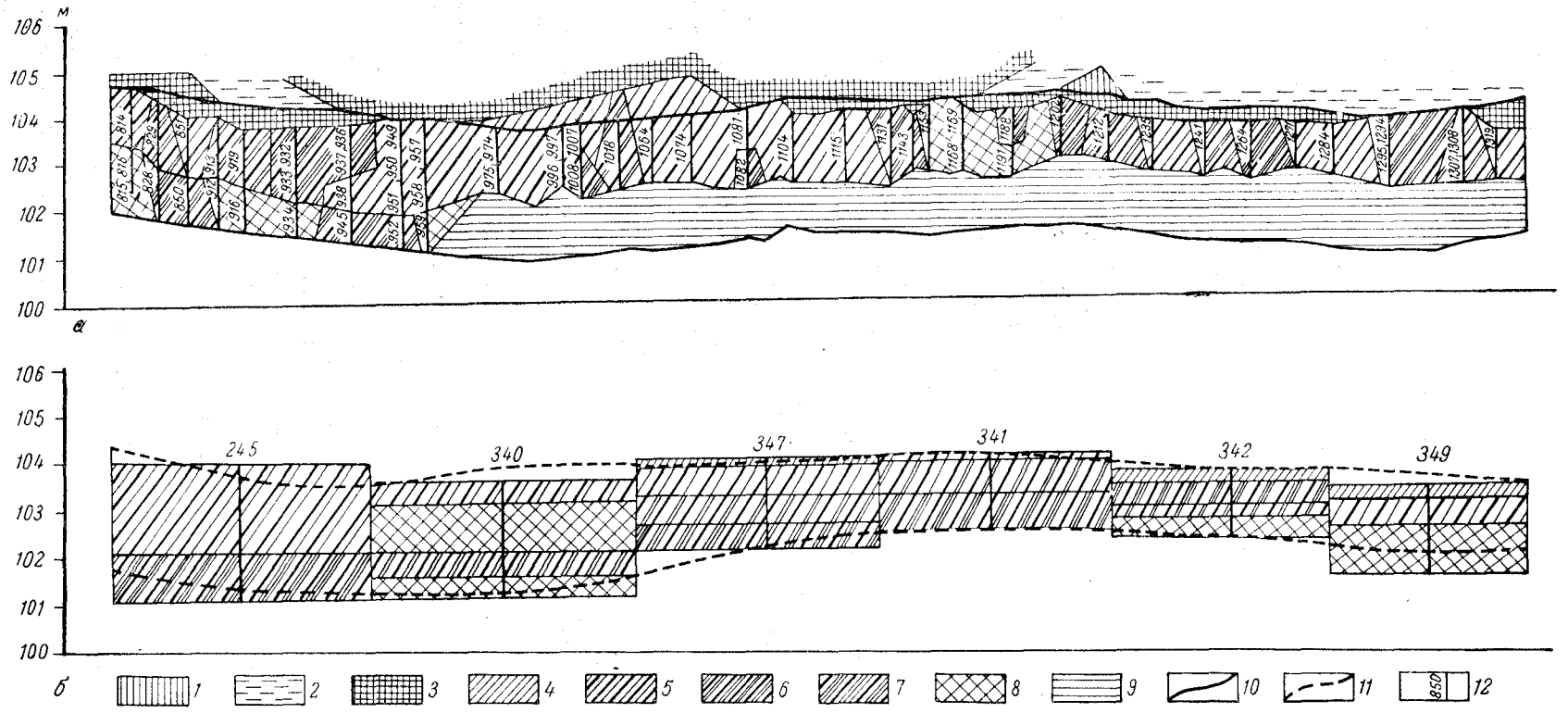
На месторождении им. Артема подтверждение запасов и определение рациональной разведочной сети выработок произведено методом сравнения разведочных данных с эксплуатационными. Было выбрано восемь наиболее характерных для месторождения пересечений по пройденным штрекам. Два пересечения — с севера на юг, пять — с запада на восток. По каждому пересечению построено три разреза: один, проходящий по штреку построен по материалам рудничных геологов, второй — по той же линии, согласно плану изолиний подошвы и кровли всего пласта огнеупорных глин, третий — «качественный» разрез — по данным близлежащих разведочных скважин, спроектированных на линию пересечения (см. рисунок).

Скважины расположены от линии разреза, проходящего по штреку, на расстоянии 20—30 *м* и редко до 100 *м*. Разрезы по штрекам (данные эксплуатации) приняты за эталон. Количество и качество глин сравнивалось по результатам 240 анилизов проб, отобранных в процессе разведки и по результатам 680 анализов проб, взятых при эксплуатации. По всем трем видам разрезов графически и численно сопоставлены: 1) условия залегания залежи глин (гипсометрия, мощность и глубина залегания); 2) качество глин и распространение сортности.

Графическое сопоставление условий залегания залежи осуществлялось наложением на разрезы, построенные по штрекам, разведочных разрезов, построенных по изолиниям. Поскольку те и другие разрезы одинаковой длины, мы сравнили мощность залежи глин сопоставлением общей площади, занимаемой огнеупорными глинами на этих разрезах.

Расхождение этих площадей на разрезах, построенных по штрекам, и разведочных разрезах, построенных по изолиниям, колеблется от 3,2 до 16,6, преобладает 8—10%. Это свидетельствует о незначительном отклонении мощности залежи, установленной в процессе разведки, от истинной. Доминируют расхождения с положительным знаком. Следовательно, при разведке несколько завышена мощность глин. Необходимо иметь в виду, что изолинии дают сглаженную характеристику.

Аналогичные сравнения по разрезам, построенным по штрекам, и разрезам, построенным по близлежащим скважинам, показали расхо-



Месторождение им. Артема: *а* — вентиляционный штрек панели V; *б* — разведочные разрезы по линии вентиляционного штрека панели V, построенные по близлежащим разведочным скважинам и изогипсам подошвы и кровли пласта.

Глина: *1* — серая пластичная; *2* — песчаная; *3* — темно-серая пластичная; *4* — огнеупорная сухарная; *5, 6, 7* и *8* — огнеупорная полусухарная, соответственно, сорт I, сорт II, сорт III и некондиционная; *9* — девонская зеленая; *10* — границы штрека; *11* — границы разреза, построенного по изогипсам; *12* — место отбора и номер пробы.

ждение площадей от 0,9 до 19,8%, с преобладанием 10—15%. Расхождения имеют преимущественно положительный знак, т. е. мощность глин завышается.

Мощность и глубину залегания залежи сопоставляли следующим образом. Близлежащие скважины проектировали на разрезы, построенные по штрекам, и разведочные разрезы, построенные по изолиниям. На всех трех разрезах в местах проекций замеряли мощность глин и отметки кровли и подошвы. Расхождение величины мощности пласта глин на разрезах, построенных по штрекам, и разведочных разрезах, построенных по изолиниям, изменяется от 0 до 56,25% (0—0,9 *м*) с преобладанием значения от 5,5 до 15% (0,1—0,3 *м*). Мощность пласта глин по разведочным разрезам, построенным по скважинам, отклоняется от истинной, взятой по штрекам, на 2,22—92,11% (0,05—1,75 *м*) с преобладанием 15—20% (0,45—0,6 *м*). В первом и втором случаях число положительных и отрицательных значений одинаково. Следовательно, в процессе разведки были как завышения, так и занижения мощности залежи, а с удалением скважин от линии разреза до 100 *м* величина расхождения увеличивается.

Это обстоятельство можно объяснить следующим образом: а) расхождение *a* между данными по штреку и по близлежащим скважинам обусловлено точностью бурения; б) расхождение *b* между данными по штреку и более удаленными скважинами (80—100 *м*) обусловлено неточностью разведки и природной изменчивостью залежи глин.

Этот второй фактор расхождения можно грубо оценить разностью расхождений $c = b - a$. Если расхождение *a* по мощности равно в основном 0,1—0,3 *м*, расхождение *b* соответственно 0,45—0,6 *м*, то *c* равно 0,30—0,35 *м*.

Как установлено сопоставлением величин абсолютных отметок, расхождение отметок кровли и подошвы глин по штрекам и разведочным разрезам, построенным по изолиниям, лежит в пределах от 0 до 2,25% (0—2,4 *м*), преобладают менее 1% (0,7—0,8 *м*). Доминируют значения со знаком минус. Следовательно, разведка показывает более глубокое залегание пласта глин. Расхождение абсолютных отметок кровли и подошвы по штрекам и разведочным разрезам, построенным по скважинам, находится в пределах 0—2,47% (0—2,52 *м*) с преобладанием менее 1% (0,8—0,9 *м*). Знаки расхождения отрицательные. Следовательно, и в этом случае разведка показала более глубокое залегание пласта глин.

Сравнение разрезов по изолиниям и скважинам с данными эксплуатации показало, что расстояние до 100 *м*, на которое максимально удалены скважины от линии разреза, не влияет на знак расхождения мощности глин и глубины залегания пласта, но с удалением скважин от разреза по штреку увеличивается величина расхождения. Это обстоятельство объясняется аналогично предыдущему.

Для гипсометрии пласта $a = 0{,}7—0{,}8$ *м*, $b = 0{,}8—0{,}9$ *м* и $c = 0{,}1$ *м*.

Несоответствие глубин залегания подошвы и кровли пласта глин истинным до 2,52 *м* отрицательно влияет при эксплуатации месторождения на полноту выемки полезного слоя глин, приводит к увеличению потерь полезного ископаемого и к проходке лишних дренажных выработок.

Качество глин и распределение разновидностей и сортов огнеупорных глин сопоставляли по разрезам, построенным по штрекам, и разведочным разрезам, построенным по скважинам.

Графическое положение разрезов показало по разновидностям глин почти полное совпадение. Лишь в отдельных скважинах пропущен верхний слой сухарных глин, местами встречающийся в виде небольших линзочек.

Качество глин сравнивали на площадях, занимаемых определенными сортами глин, на разрезах, построенных по штрекам, и разведочных разрезах, построенных по скважинам. Абсолютные значения расхождений

между эксплуатационными и разведочными данными колеблются от 4,9 до 84,5% (чаще 20—50%).

Расхождения в качественном определении глин по сортам следующие: а) I сорт 4,9—210%, преобладают 30—50%, знак расхождения отрицательный; б) II сорт 19,0—61,0%, преобладают 30—40%, знак расхождения отрицательный и положительный поровну; в) III сорт 40,4—845,4%, преобладают 100—250%, знаки расхождения почти все положительные некондиционные.

Таким образом, в процессе разведки сортность полусухарных глин занижается.

На разрезах, построенных по разведочным скважинам (см. рисунок), переслаивание сортов глин происходит по мощности пласта. Глины определенного сорта протягиваются на разрезах в горизонтальном направлении в виде неправильных линзообразных тел с резко меняющейся мощностью на протяжении 300—500 *м*. Некондиционные глины на разрезах приурочены в основном к подошве слоя. По данным рудничного опробования при отборе бороздовых проб на более коротких расстояниях (10—25 *м*), чем при отборе керна из скважин (100—150 *м*), также отмечена приуроченность некондиционных глин к нижней части залежи. Однако в разрезах, построенных по материалам рудничного опробования, чередование сортов глин по мощности отсутствует. За небольшим исключением, чередование глин различных сортов происходит в основном по простиранию пласта, отрезками шириной 20—60 *м*, реже 100—200 *м* (см. рисунок). Это объясняет установленную эксплуатацией большую неподтверждаемость разведочных данных по сортности глин, что нельзя объяснить только недостаточной густотой сети опробования при детальной разведке.

Очевидно, на качество глин, резко меняющееся по простиранию, оказывали влияние вторичные процессы, приводившие к изменению состава глин за счет проникновения окислов железа, растворов солей Ca и Mg и кремнезема и выноса их по отчетливо наблюдаемым в глинах трещинам. Изменение состава глин за счет позднего диагенеза отмечает В. В. Гончаров [1952].

Рациональную густоту разведочной сети определяли экспериментальным и аналитическим методами разрежения [Смирнов, 1957].

При экспериментальном методе по юго-восточной и южной частям месторождения способом среднеарифметического подсчитывали общие запасы глин без учета сортности по самой густой сети скважин и с разрежением через одну и через две выработки. Подсчет произведен при двух вариантах пространственного расположения сети: выработки варианта I расположены на 100 *м* южнее выработок варианта II.

За «истинные» приняты запасы, подсчитанные по всем выработкам на этом участке (сеть 100—150 × 100—150 *м*).

При площади участка 1269 *га*, общем числе выработок 126 и разрежении по варианту I через одну выработку получена 31 выработка, через две — 13 выработок; по варианту II при разрежении через одну выработку получено 29 выработок, через две — 13 выработок.

Расхождения при разрежении через одну выработку составляют для I варианта —3,9%, для II варианта +4,4%, через две выработки: для I варианта +2,8%, для II варианта +7,2%.

Таким образом, при подсчете запасов с разрежением сети выработок через одну (сеть 200—250 × 200—250 *м*) завышаются и занижаются запасы до 4,4%, а через две выработки (сеть 300—350 × 300—350) — завышаются до 7,2%. Пространственное положение сети мало отражается на достоверности подсчета запасов.

При сравнении запасов глин при различной густоте разведочной сети с учетом сортности глин за «истинное» принято процентное соотношение сортности при наиболее густой сети выработок. Расхождение в количестве каждого сорта по разрежениям через одну выработку для

вариантов I и II равно 4,3—18,6%, преобладают 12—15% (абсолютные величины). При разрежении через две выработки расхождение несколько увеличилось: 6,1—28,28%, преобладают 17—20%. Следовательно, при разрежении сети разведочных выработок достоверность определения выхода отдельных сортов глин заметно занижена. Расхождения в первом и втором случаях имеют положительные и отрицательные знаки.

Из аналитических методов был выбран метод А. И. Осецкого, или метод «красных чисел». Сравнивали среднее «красное число», полученное при максимальной существующей на месторождении густоте разведочной сети (100—150 *м*), со средними «красными числами», полученными после разрежения сети через одну и две выработки в двух различных пространственных смещениях сети (варианты I и II). При максимальной существующей густоте разведочной сети среднее «красное число» составляет ±0,06. При разрежении сети через одну выработку оно равно ±0,09 — вариант I и ±0,10 — вариант II, при разрежении сети через две выработки соответственно ±0,09 и ±0,04.

Таким образом, разрежение через одну выработку возможно, так как «красное число» увеличивается в обоих вариантах; разрежение через две выработки требует проверки на большем материале: «красное число» в одном варианте осталось прежним, в другом — уменьшилось.

ВЫВОДЫ

1. Залежь огнеупорных глин на месторождении недостаточно выдержана по гипсометрии и мощности.

2. Расхождение истинной гипсометрии залежи с полученной в процессе разведки достигает 2,52 *м* (разведка показывает более глубокое залегание пласта глин).

3. Во время разведки завышается или занижается мощность пласта глин в основном на 0,3—0,8 *м*.

4. По разведочным данным в отличие от эксплуатационных сортность глин занижается, и неправильно отражается распределение сортов глин.

5. Экспериментальные и аналитические методы разрежения разведочной сети выработок на месторождении им. Артема при определении общих запасов глин без учета их сортности показывают возможность разведки такого типа месторождений огнеупорных глин по более редкой сети выработок. Но нужно учитывать занижение сортности глин при разведке и неправильное отражение распределения сортов глин. Поэтому для окончательных выводов о рациональной сети разведочных выработок на месторождениях подобного типа необходимы дальнейшие исследования.

ЛИТЕРАТУРА

Викулова М. Ф. Влияние образования глин нижнего карбона западной части Подмосковного бассейна на изменение их состава. Изд-во АН СССР, 1963.

Гончаров В. В. Огнеупорные глины Боровичско-Любытинского района. Металлургиздат, 1952.

Смирнов В. И. О плотности разведочной сети. Сов. геология, № 58, 1957.

Материалы по методике разведки полезных ископаемых. Тр. Всесоюзн. совещ. по методике разведки полезных ископаемых. Госгеолтехиздат, 1962.