ՀՍՍՌ ԳԱ Գեոլոգիական և աշխարհագրական գիտությունների սերիա

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

EARTH SCIENCES

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ

Ի. Գ. Մաղաքյան *(պատ. խմբագիր)*, Ա. Տ. Ասլանյան, Ա. Գ. Բաբաև, Ա. Բ. Բաղդասարյան, Գ. Պ. Բաղդասարյան, Ս. Ս. Վանյուշին, Ա. Ա. Գաբրիելյան, Ն. Ի. Դոլուխանովա *(խմբագրի տեղակալ)*, Ս. Ս. Մկրտչյան, Ն. Ա. Սահակյան *(պատ. քարտուղար)*, Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան, Ն. Գ. Մելիք-Մուրադյան:

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

И. Г. Магакьян (ответ. редактор), *А. Т. Асланян*, *А. Г. Бабаев*, *А. Б. Багдасарян*, *Г. П. Багдасарян*, *С. С. Ванюшин*, *А. А. Габриелян*, *Н. И. Долуханова* (зам. редактора), *С. С Мкртчян*, *Н. А. Саакян* (ответ. секретарь), *Г. И. Тер-Степанян*, *Н. Г. Мелик-Мурадян*.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԴԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Գեոլոգ. և աշխարհագր. գիտ. սերիա X, № 2, 1957 Серия геологич. и географич. наук

МИНЕРАЛОГИЯ

Э. А. САГАТЕЛЯН

МИНЕРАЛЫ АЗАТЕКСКОГО СВИНЦОВО СУРЬМЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ИХ ПАРАГЕНЕТИЧЕСКИЕ АССОЦИАЦИИ

Азатекское месторождение свинцово-сурьмяных руд, расположенное в Даралагезском рудном районе (Арм. ССР), характеризуется весьма своеобразным вещественным составом руд с преобладанием сульфоантимонитов свинца, слагающих самостоятельные жилы и прожилки.

Месторождение открыто в 1951 г. и в минералогическом отношении детально не исследовано. Оно изучалось С. И. Аванесяном, Э. А. Амирбекяном, Г. О. Григоряном. Минералогический состав руд впервые изучен И. Г. Магакьяном.

Детальные минералогические исследования собранного материала и рентгенометрические анализы были проведены автором в соответствующих лабораториях ИГЕИМ АН СССР.

В процессе изучения руд автор неоднократно получал ценные советы и консультации Т. Н. Шадлун, А. Д. Генкина и Н. Н. Слуцкой, которым, пользуясь случаем, выражает свою глубокую признательность.

I. Геологическая обстановка, строение и текстурно-структурные особенности руд

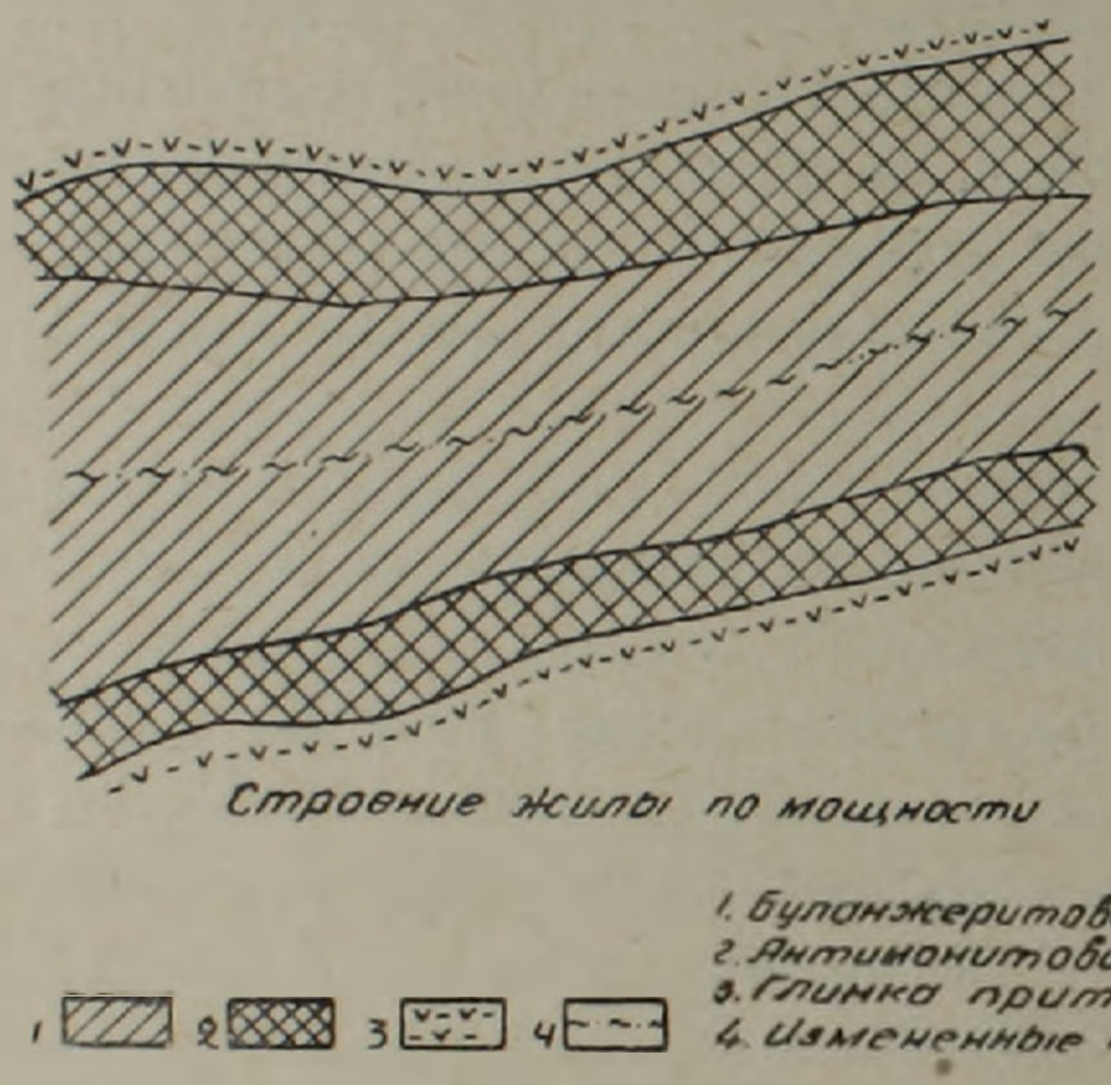
Район месторождения сложен вулканогенно-осадочной толщей среднего эоцена (туффиты, туфопесчаники, туфобрекчии, туфоконгломераты и порфириты), смятой в небольшую антиклинальную складку СВ простирания, прорванную гипабиссальной интрузией гранитоидного состава.

Оруденение приурочено как к плоскостям напластования пород, падающих под углом 25—30°, так и к крутопадающим секущим трещинам и к трещинам отдельностей интрузива.

В морфологическом отношении рудные тела приближаются к типу сложных, представляя собой то брекчированные зоны оруденения, с включениями многочисленных округлых, большей частью продолговатых обломков окварцованных и каолинизированных порфиритов, туфопесчаников и т. д., то прожилковые зоны с многочисленными прожилками, проникающими в породу самым прихотливым образом. Для всех жил характерны раздувы, пережимы и выклинивания (в форме конского хвоста).

Исследователями месторождения отмечено, что строение рудных тел типично поясовое. Но везде ли оно одинаково по условиям образования? Безусловно, нет. В одних случаях поясовое строение рудных тел обусловлено ритмическим отложением вещества, вследствие изменения концентрации растворов в пределах одного этапа минерализации. Это так называемая грубая полосчатость отложения, столь характерная для жильного типа большинства гидротермальных месторождений. В других случаях поясовое строение обусловлено наложением последующих стадий минерализации на первую, вследствие повторного раскрытия одной и той же трещины. Особенно характерно это для полого-падающих жил.

В этом отношении особый интерес представляет жила № 2 (фиг. 1), представляющая собой редкий тип жил „инверсионного строения", условия образования которых подробно описаны Бергом [5].



Фиг. 1.

В разрезе жила состоит из 4 полос, из коих верхняя и нижняя полосы сложены крупнокристаллическим антимонитом с кварцем, с типичной гребенчатой текстурой.

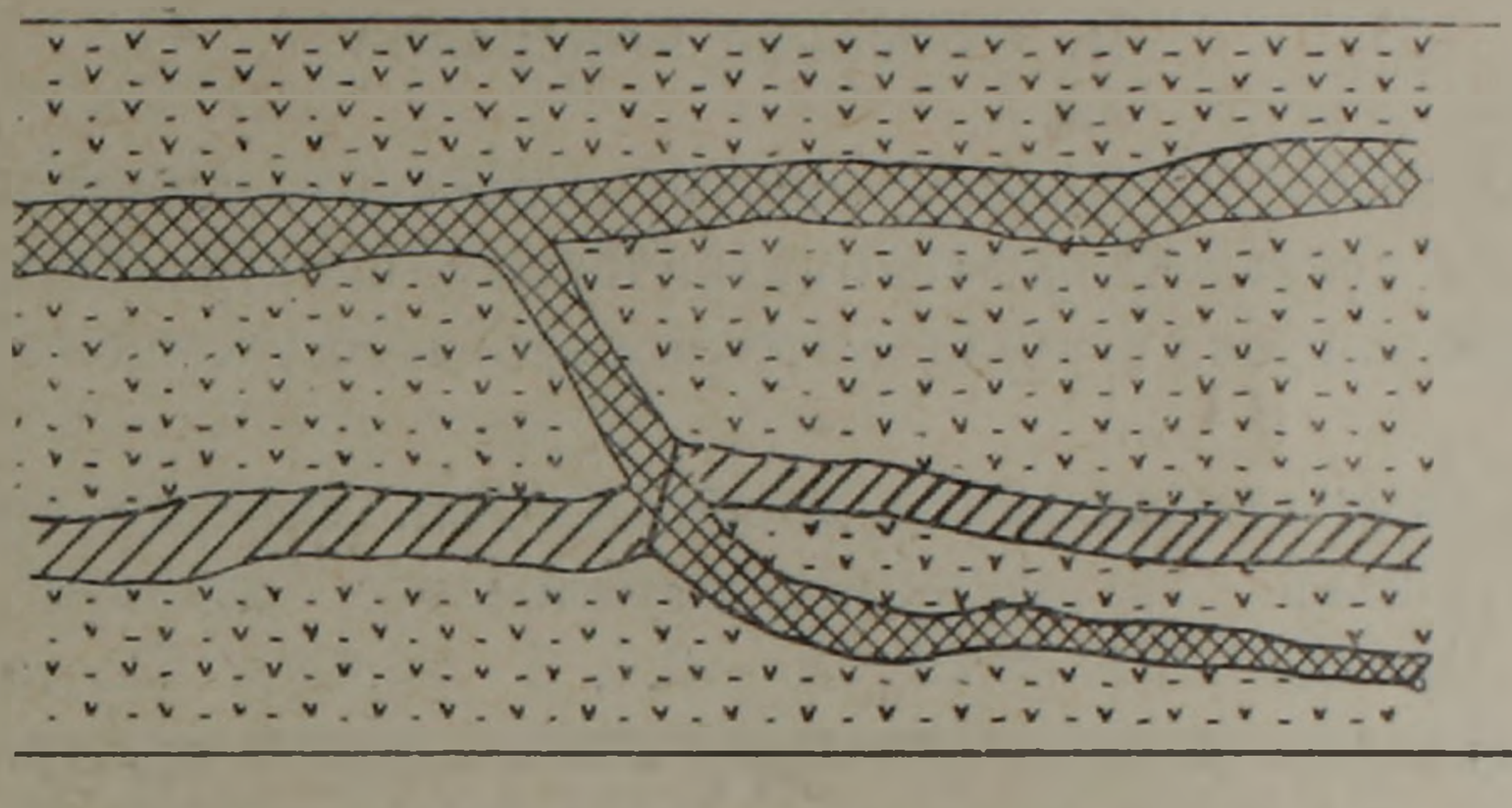
Центральная часть жилы сложена двумя полосами буланжерита с кварцем, каждая мощностью около 10 *см*, отделенных друг от друга тонкой глинкой притирания. Контакты антимонитовых полос с буланжеритовыми резкие с тончайшими, местами еле заметными корками измененных вмещающих пород. Подобное строение жилы привело ряд исследователей к выводу, что сульфоантимонитовая стадия минерализации является более поздней, чем антимонитовая.

В действительности имеет место обратная картина, доказательством чего служит факт пересечения буланжеритовой жилы антимонитовым прожилком, задокументированный нами в одной из штолен месторождения (фиг. 2).

Касаясь вопроса структурно-текстурных особенностей руд, следует отметить, что они сравнительно разнообразны и свидетельствуют о значительной сложности и длительности процесса рудообразования, который шел отдельными стадиями, пульсируя и изменяясь во времени, причем некоторые из стадий отделялись новыми подвижками стенок трещин, обуславливая дробление и цементацию ранее отложенного материала.

В связи с описанным характером рудоотложения на месторождении широким развитием пользуются брекчиевые и брекчиевидные текстуры, текстуры пересечения, симметрично и асимметрично полосчатые текстуры и т. д.

Что касается структурных особенностей руд, то следует отметить, что здесь, наряду с среднезернистыми структурами, необычайно широким развитием пользуются мелкозернистые структуры с раз-



Взаимоотношение этапов минерализации

1 2 3 4

1 *Буланжеритовая жила*
2 *Антимонитовая жила*
3 *Линия сброса*
4 *Измененные порфириты*

Фиг. 2.

мером зерен от сотых долей до 1 *мм*, дающие наибольшее разнообразие типов минеральных срастаний (мирмекитовые структуры замещения, одновременного выделения, разложения и т. д.).

Наблюдения над структурно-текстурными особенностями руд и строением рудных тел в забоях позволяют выделить следующие четыре этапа минерализации.

Первый этап пользующийся на месторождении повсеместным, но слабо выраженным развитием, представлен маломощными кварц-пиритовыми прожилками с сфалеритом и галенитом, приуроченными к наиболее ранним в пределах рудного поля трещинам.

Второй этап — сульфоантимонитовая стадия оруденения — характеризуется наибольшей интенсивностью оруденения. Рудные жилы в основном приурочены к крутопадающим трещинам разрывного характера. Наряду с сульфоантимонитами свинца (буланжерит, плагионит, геокронит, семсеит) здесь значительным развитием пользуются также галенит, блеклая руда, сфалерит, пирит. Главым жильным минералом является халцедоноподобный кварц, в подчиненном количестве развиты карбонаты.

Третий этап минерализации представлен жилами гребенчатого

кварца с крупнокристаллическим антимонитом и подчиненным количеством сфалерита и пирита.

Четвертый этап минерализации имеет сравнительно слабое и весьма неравномерное развитие. Представлен он в основном баритом, выполняющим повторно приоткрывшиеся трещины, и нередко цементирующим первичную руду.

II. Описание минералов

В результате детальных микроскопических исследований, подтвержденных данными ренгенометрических, спектральных и отчасти химических анализов, в рудах месторождения установлены следующие минералы:

Антимонит—главный рудообразующий минерал третьего этапа минерализации. По данным химического анализа*, содержит Sb—65,84, Cu—0,30, Fe—0,23, As—0,1, S—25,63%. По данным спектрального анализа—сотые доли процента свинца и висмута и тысячные стронция и серебра.

Макроскопически наблюдается в форме хорошо образованных игольчатых или шестоватых кристаллов размером до 5—6 *см*, слагающих хорошо образованные гребенчатые и радиально-лучистые агрегаты.

Гораздо реже, на нижних горизонтах, наблюдается в форме мелких спутанно-волокнистых агрегатов.

Под микроскопом выявляет сильную анизотропность, резкое двуотражение, в скрещенных николях полисинтетическое двойникование, нередко носящее на себе следы давления, вследствие чего двойники смяты, скручены и изогнуты. Обычно ассоциирует с гребенчатым кварцем, сфалеритом, пиритом.

В подобных случаях пирит и сфалерит слагают обычно висячий бок жилы, а антимонит—лежачий.

Что касается ассоциации антимонита с баритом, то исследования показали, что мы здесь имеем дело не с парагенитической ассоциацией, а с наложением двух разных этапов минерализации друг на друга. Следует отметить, что во всех случаях сонахождения этих минералов, антимонит, как правило, раздроблен и сцементирован баритом.

Буланжерит — $Pb_5Sb_4S_{11}$ широко распространенный минерал руд сульфоантимонитового этапа минерализации. По данным хим. анализа (тонкие срастания кварца с буланжеритом) содержит Pb—29,91;

---

* Все химические и спектральные анализы выполнены в соответствующих лабораториях ИГЕИМ АН СССР аналитиками Араповой и Лизуновым.

Sb — 12,52; S — 10,12, Fe — 0,31, As — 0,5 —0,1, Cu—0,08, SiO_2—44,35%. Пересчет на атомные количества полностью соответствует формуле. По данным спектрального анализа, содержит сотые доли процента Ni, Ag, тысячные Te; рентгенометрические исследования показали полную идентичность с дебаэграммой буланжерита Нагольного кряжа и др. месторождений [15, 16].

Макроскопически наблюдается в форме тонких игольчатых кристаллов длиной до 1 *см*, находящихся в тесном прорастании с кварцем.

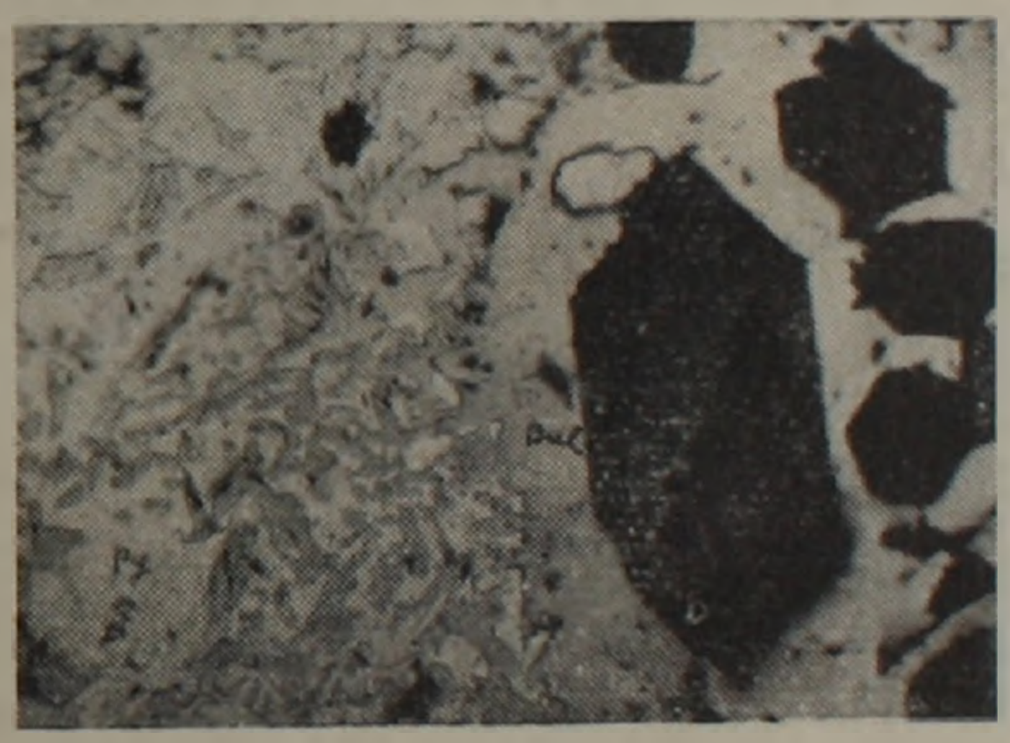
В большинстве же случаев размеры зерен чрезвычайно малы — от сотых долей *мм* до нескольких *мм* и макроскопически не отличимы от остальных сульфоантимонитов. Под микроскопом характеризуется светлозеленоватым отенком по отношению к галениту и отражательной способностью порядка 38—39.

Обладает хорошо выраженным двуотражением и резкой анизотропностью. Действие стандартных реактивов:

HNO_3 — радужная побежалость

HCl, $FeCl_3$, KOH — не действуют

Наблюдается в чрезвычайно тонких срастаниях с плагионитом, геокронитом, галенитом. По времени выделения является более поздним, чем галенит. Отмечены тонкие войлокоподобные выделения кристалликов буланжерита в карбонате, пирите (фиг. 3).



Фиг. 3. Игольчатые выделения (слева) буланжерита (серое) в пирите, ув. 325.

Общая форма выделений независимо от степени идиоморфизма в основном игольчатая.

Плагионит (серебро-висмутовая разность) $Pb_5Sb_8S_{17}$ пользуется сравнительно широким развитием в сульфоантимонитовом этапе минерализации.

По данным спектрального анализа*, содержит целые проценты Sb, Pb, десятые доли процента Ag, Bi, Fe, и сотые — As, Hg.

Рентгенометрические исследования показали полную идентичность с дебаэграммой плагионита (месторождение Вольфсберг), приведенной Харкуртом Г. А. [16] и незначительные отличия от остальных дебаэграмм, приведенных другими исследователями [17].

---

* Ввиду чрезвычайно тонких срастаний с другими сульфоантимонитами, набрать необходимое количество на хим. анализ не удалось.

Несколько повышенная отражательная способность этого минерала порядка 37, по сравнению с обычной 33, по всей вероятности, объясняется присутствием висмута и серебра.

По остальным оптическим свойствам и действию стандартных реактивов очень похож на обычный плагионит. Минерал обладает слабым, но заметным двуотражением и ясной анизотропностью. Внутренние рефлексы красные (заметны с иммерсией).

Действие стандартных реактивов:

HNO_3 — побурение, KOH — радужная побежалость, HCl, $FeCl_3$ — не действуют.

Наблюдается в срастаниях с буланжеритом, геокронитом (фиг. 4).

Форма выделений в основном игольчатая и в этом отношении он напоминает буланжерит, наблюдаясь как и последний в форме войлокоподобных выделений кристаллов в кварце и карбонате (фиг. 5).

Фиг. 4. Срастания плагионита, (протравленное серое) с буланжеритом, ув. 825.

Фиг. 5. Выделения плагионита в кварце, ув. 325.

Геокронит — Pb_5SbAsS_8 пользуется примерно одинаковым развитием с плагионитом в сульфоантимонитовом этапе минерализации. Ввиду чрезвычайно тонких срастаний с остальными сульфоантимонитами набрать нужное количество на хим. анализ не удалось.

По данным спектрального анализа, содержит целые проценты Pb, Sb, As, десятые доли процента Fe, Cu, сотые Ag, десятитысячные Bi и Sr.

Рентгенометрические исследования показали полную идентичность с дебаэграммами, приведенными в работах других исследователей [14, 16].

Ввиду чрезвычайно малых размеров зерен от остальных сульфоантимонитов макроскопически не отличим.

Под микроскопом сравнительно легко диагностируется как по отражательной способности, так и по наличию тонких двойников в скрещенных николях.

Отражательная способность около 25. Двуотражение едва заметно с иммерсией. Анизотропность резкая.

Действие стандартных реактивов:

HNO_3 — почернение, HCl, $FeCl_3$, KOH — не действуют.

Наблюдается в срастаниях с блеклой рудой, буланжеритом, бурнонитом и т. д. (фиг. 6); так же, как и все сульфоантимониты по времени образования более поздний чем галенит. В некоторых случаях он как-бы отделяется от галенита реакционной каймой семсеита, но явление это выражено не везде.

Фиг. 6. Срастания бл. руды, геокронита, буланжерита и галенита, ув. 325.

Семсеит — $Pb_9Sb_8S_{21}$ редко встречающийся сульфоантимонит.

На месторождении пользуется незначительным развитием. Ввиду ничтожных количеств и тонких срастаний на хим. анализ материал набрать не удалось.

По данным спектрального анализа содержит десятки процентов Pb, Sb, десятые доли процента As, Ag, тысячные доли Bi.

Рентгенометрические исследования показали его идентичность с дебаэграммой семсеита [16]. По отражательной способности 41—42 наиболее близок к галениту и с первого взгляда в отраженном свете, без скрещенных николей, не отличим.

Двуотражение еле уловимо только с иммерсией. Анизотропность ясная, но не резкая. По сравнению с галенитом, также как и буланжерит, обладает слабо зеленоватым оттенком.

Действие стандартных реактивов:

HCl — почернение, HNO_3, $FeCl_3$, KOH — не действует.

Наблюдается в тесном срастании с галенитом (фиг. 7) и геокронитом

Фиг. 7. Срастания семсеита и галенита, ув. 325.

Форма выделений в основном таблитчатая.

Бурнонит — $CuPbSbS_3$ пользуется на месторождении слабым развитием, встречается в рудах третьего этапа минерализации.

По данным химического анализа содержит Cu — 13.22, Pb — 41.30, Sb — 24.35, Fe — 3.06, S — 18.22, As — 0.1%.

По данным спектрального анализа-сотые доли процента Ag, тысячные Sr, десятитысячные Bi.

Рентгенометрические исследования показали полную идентичность с дебаэграммами в работах других исследователей [16].

Макроскопически наблюдается в форме таблитчатых пластинок в срастании с кварцем.

Более обычна мелкозернистая его разность. Размеры от десятых долей *мм* до нескольких *мм*. Под микроскопом легко диагностируется по низкой отражательной способности в сравнении с сульфоантимонитами. Отражательная способность несколько выше, чем у блеклой руды порядка 32—33. По сравнению с блеклой рудой обладает бледнорозовым цветом.

Двуотражения нет. Анизотропность ясная. В скрещенных николях местами хорошо видно двойниковое строение зерен. По сравнению с геокронитсм двойники более широкие и крупные. Внутренних рефлексов нет.

Действие стандартных реактивов:
HCl, HNO_3, $FeCl_3$, KOH — отрицательно.

Наблюдается в срастаниях с геокронитом и блеклой рудой (фиг. 8).

Блеклая руда — пользуется значительным развитием в рудах сульфоантимонитового этапа минерализации.

Фиг. 8. Срастания галенита, бурнонита и бл. руды, ув. 325.

Судя по рентгенограмме и данным спектрального анализа, представлена тетраэдритом, содержащим значительные примеси As и Hg.

Макроскопически вследствие малых размеров зерен 0,1—2 *мм* не отличима.

Под микроскопом наблюдается в срастаниях с сфалеритом, пиритом, галенитом, сульфоантимонитами. Являясь по времени образования более поздней, чем галенит, сфалерит и пирит, она разъедает последние с образованием характерных коррозионных структур.

Что касается сульфоантимонитов и бурнонита, то, судя по весьма противоречивым их соотношениям в шлифах, они являются примерно одновременными с блеклой рудой образованиями.

В форме включений содержит самородное золото, единичные зерна аурипигмента, идиоморфные кристаллики плагионита, семсеита.

Галенит — широко развитый минерал сульфоантимонитового этапа минерализации. В сравнительно меньшем количестве развит в кварц-пиритовом этапе. На месторождении выделяется галенит двух генераций.

Первая генерация галенита наблюдается в ассоциации с пиритом и сфалеритом. Галенит второй генерации ассоцирует с сульфоантимонитами и, являясь по времени образования более ранним, чем последние, замещается ими, образуя тонкие мирмекитовые структуры замещения с буланжеритом, плагионитом, геокронитом (фиг. 9).

В верхних горизонтах галенит местами замещается церусситом с образованием характерных решетчатых микротекстур замещения.

С ф а л е р и т — наблюдается во всех стадиях минерализации. На месторождении отмечены три разности сфалерита — черная, темно-бурая и светлобурая.

Фиг. 9. Замещение галенита геокрснитом, ув. 325.

Хим. анализы показывают колебания в содержании железа от 3 до 8%. Спектральные анализы — содержание десятых долей процента Mn, Cd и сотых долей In.

Являясь по времени образования более поздним чем пирит, сфалерит во всех этапах минерализации замещает последний, нередко образуя мирмекитовые структуры замещения (фиг. 10). В свою очередь сфалерит замещается блеклой рудой и сульфоантимонитами.

П и р и т — широко развитый минерал всех этапов минерализации. Наиболее обилен в сульфоантимонитовом этапе, где он представлен в основном двумя разностями: крупными, четко зональными, в основном кубическими кристаллами до нескольких *мм* в сечении, и колломорфными выделениями. Взаимоотношения пирита с минералами сульфсантимонитовой стадии весьма противоречивы. Он замещается последними с образованием характерных коррозионных структур и в то же время сам выделяется в виде прожилков.

Фиг. 10. (слева) мирмекитовая структура замещения пирита сфалеритом; (справа) зонарный пирит, замещенный сфалеритом и бл. рудой.

По данным спектрального анализа, содержит примеси Sb, As, Cu и др. элементов. Вследствие изменения окислительно-восстановительного потенциала среды переходит в марказит.

А р с е н о п и р и т — минерал редко встречающийся на месторождении. Наблюдается в форме хорошо образованных кристалликов ромбических и пирамидальных сечений в ассоциации с пиритом, марказитом, галенитом.

Самородное золото — встречается довольно часто как в сульфоантимонитах и галените, так и в кварце. Форма выделений в основном неправильная.

Пираргирит — единичные выделения отмечены в сульфоантимонитах и галените.

Халькопирит — единичные выделения отмечены в сфалерите.

Аурипигмент — в количстве двух-трех мелких зернышек отмечен в сульфоантимонитах.

Минералы зоны окисления пользуются весьма незначительным развитием.

Лишь на С.-В. участке месторождения отмечен ряд окисленных рудных тел; здесь минералы сульфидных руд наблюдаются в форме останцев в массе бурых охр, в которых несколько обособляются лимонит и сурьмяные охры.

Лимонит резко преобладает, развиваясь по многочисленным трещинам в кристаллах пирита, нередко замещая последний полностью.

По данным спектрального анализа содержит значительные примеси Pb, Sb, Cu, Fe и др. элементов.

Сурьмяные охры — представляют собой продукт окисления антимонита. Сравнительно широким развитием пользуются желтые сурьмяные охры, слагающие хорошо образованные псевдоморфозы по радиально-лучистым агрегатам антимонита.

По данным спектрального анализа содержат примеси Pb, As, Fe и др. элементов. Более точная их диагностика путем рентгенометрических исследований не удалась ввиду отсутствия чистого материала.

Исследователями месторождения отмечена также красная сурьмяная охра — кермезит.

Отмечены также церуссит и ковеллин.

III. О парагенезисе рудных минералов

Как известно, согласно теории минерального парагенезиса, разработанной Д. С. Коржинским [6] и А. Г. Бетехтиным [2, 3, 4] под минеральным парагенезисом надо понимать сочетание лишь таких минералов, которые образовались в условиях одной и той же физико-химической системы и в результате одной или ряда связанных друг с другом химических реакций.

Согласно такому пониманию на месторождении можно выделить лишь три парагенетические ассоциации:

1) пирит-галенит-сфалерит,

2) сульфоантимониты—галенит-блеклая руда- пирит-сфалерит,

3) антимонит-пирит-сфалерит.

Из указанных парагенезисов наибольший интерес представляет второй парагенезис, дающий наибольшее разнообразие различных минеральных сочетаний в разных жилах. Так, известны кварц-буланжеритовые жилы с подчиненным количеством пирита и сфалерита; кварц-геокронитовые с блеклой рудой, сфалеритом, пиритом; кварц-бурнонит-геокронитовые с блеклой рудой, сфалеритом, пиритом и т. д.

Подобное разнообразие состава жил Г. О. Григорян [1] объясняет многоэтапностью процесса оруденения. Согласиться с этим трудно, поскольку нигде взаимопересечения жил подобного выполнения не установлено и несколько разный минералогический состав жильного выполнения вряд-ли можно брать за основу многоэтапности и наличия разных парагенезисов. Д. С. Коржинским [6] убедительно доказано, что в зависимости от температуры проникающих в трещины растворов и концентрации в них вполне подвижных компонентов, а также от состава боковых пород, минеральный характер жильного выполнения может несколько меняться от трещины к трещине.

В частности, касаясь вопроса концентрации, следует отметить, что в силу исключительной подвижности большинства компонентов в трещине и около нее, весьма незначительные изменения условий рудоотложения могут вызвать те или иные изменения концентрации компонентов, которая и сама по себе не может быть вполне одинакова во всех трещинах, и способствовать появлению так называемой „гидротермальной дифференциации" жил, выразившейся в нашем случае в образовании буланжерита в одних жилах, плагионита и геокронита в других, бурнонита и геокронита в третьих и т. д.

Таким образом, в действительности мы имеем не ряд парагенезисов закономерно сменяющихся друг за другом, а ряд „равновесных ассоциаций" [10], минералов, являющихся членами единого парагенезиса, образование которых строго подчинено „минералогическому правилу фаз Гиббса", предложенному Голдшмидтом. Нами установлены срастания плагионита с геокронитом, буланжерита с семсеитом, геокронита с буланжеритом, и нигде не установлены срастания минералов этой группы в количестве более трех.

Рассмотрим вкратце фактический и теоретический материал, подтверждающий правильность нашей точки зрения о едином парагенезисе сульфоантимонитов.

Все исследователи рудных месторождений, которым приходилось сталкиваться с сульфосолями, независимо от того, являются ли они сульфостаннатами или сульфоантимонитами и т. д. отмечают очень узкий предел устойчивости сульфосолей, которые быстро реагируют на малейшие изменения физико-химических условий среды, разлагаясь на сравнительно более устойчивые соединения. Так, тиллит разлагается на агрегат касситерита и галенита, франкеит — галенита и буланжерита и т. д.

Согласно мнения этих исследователей, сульфосоли отлагаются из щелочных растворов при повышенной концентрации в них серы и пониженной концентрации кислорода. Основным условием их образования некоторые авторы считают резкое падение температуры, вследствие чего сложные по составу растворы не успевают дифференцироваться и вместо простых соединений PbS и Sb_2S_3 выпадают сложные.

Несомненно, падение температуры должно играть решающую

роль при образовании сульфосолей, ибо, как известно, диссоциация H_2S на ионы H^+, HS^- и особенно S^{2-} увеличивается по мере падения температуры, а образование тиосолей, как это доказано экспериментом [8], находится в прямой зависимости от концентрации ионов S^{2-}. Но вряд ли образование этих соединений обусловлено слабой дифференциацией гидротермальных растворов, ибо, как показали исследования [18], сульфосоли, в частности сульфоантимониты представляют собой не серию изоморфного ряда $nPbS \cdot mSb_2S_3$, в которых как свинец, так и сурьма выступают как равноправные члены, а комплексные химические соединения, в которых наряду с серой роль комплексного аниона играет сурьма, а роль катиона такой щелочной металл, как свинец; образование сульфосолей обусловлено химическими реакциями в водной среде в определенных физико-химических условиях.

В таких случаях резкое падение температуры может повлиять лишь на текстурно-структурные особенности руд и привести к образованию неравновесных ассоциаций минералов независимо от того имеем ли мы дело с коллоидными или истинными растворами.

Экспериментальные исследования С. А. Робинсона [18] показали, что сульфоантимониты могут быть получены при разных интервалах температур от 200 до 450° из щелочных растворов, причем наибольшее их количество выпадает при сравнительно низких температурах.

Аналогичные эксперименты в условиях обычных температур были проведены Г. С. Лисецкой [8]. Ею впервые выведены константы равновесия реакций образования сульфосолей и доказано, что сульфоантимониты в обычных условиях могут быть получены из щелочных растворов при средней величине pH=8. Образование их в основном обусловлено реакцией типа

$$Sb_2S_3 + S^{2-} \rightleftarrows 2SbS_2^-$$

Если учесть, что в гидротермальных растворах величина pH щелочных растворов не может быть слишком большой вследствие широко распространенных в растворах реакций нейтрализации, мы получим примерно близкие величины.

Подобное совпадение величины pH для массового выпадения сульфоантимонитов далеко не случайно, ибо сурьма, входящая в состав комплексного аниона, является элементом, способным образовывать амфотерные соединения, которые в зависимости от физико-химических условий среды проявляют себя то как кислоты, то как основания.

Известно, что кислотно-основные свойства многих веществ, являясь сложной функцией их атомного строения и находя свое отражение в потенциалах ионизации, способны проявляться не всегда, а лишь при определенных величинах pH реакционной среды. Несомненно, условия реакционной среды создаются не только величиной pH, но также и другими факторами, как например, свой-

ствами разных веществ, находящихся в реакции и способных проявить себя как кислота или основание, температурой, давлением, многочисленными явлениями гидратации и дегидратации, ассоциации и диссоциации и т. д. Но, поскольку все перечисленные выше факторы или косвенно отражаются в величине pH, или же влияют весьма незначительно, pH среды является наиболее решающей величиной, обусловливающей ход окислительно-восстановительных реакций, столь широко распространенных в природе.

Таким образом, однотипность соединений, с одной стороны, и общность физико-химических условий среды, обусловливающих образование сульфоантимонитов, с другой стороны, позволяют относить их к единой парагенетической ассоциации независимо от многообразия минеральных ассоциаций в рудных жилах.

Заканчивая анализ парагенетических ассоциаций минералов, следует остановиться на одной интересной особенности взаимоотношений ряда минералов друг с другом.

Так, нигде на месторождении не установлено сонахождение антимонита с галенитом и сульфоантимонитами.

Пространственное обособление антимонита и галенита Г. О. Григорян приводит как пример „взаимоисключения" этих минералов в пределах одного этапа минерализации.

Примеры, приведенные автором в доказательство своей точки зрения, мало убедительны, ибо, во-первых, известен ряд месторождений, в которых антимонит встречается в парагенезисе с галенитом как Массиак, Фрейсин и т. д.; во-вторых, широкий интервал устойчивости сульфида свинца, а также наличие изоморфной примеси свинца в антимоните, свидетельствуют о том, что пространственное обособление антимонита и галенита является лишь следствием, меж тем как основная причина кроется в двойственной химической природе сурьмы, которая в зависимости от pH среды является то катионом, как напр., в антимоните, то комплексным анионом, как в сульфоантимонитах.

Таким образом, если уж говорить о „взаимоисключении", то взаимоисключают друг друга фактически две разные формы проявления одного и того же элемента.

Если вдобавок учесть, что сульфоантимониты, согласно существующим данным [8] являются солями сильных кислот, способных активно реагировать со щелочными металлами и с наибольшей легкостью образовывать тиосоли, станет понятным, что содержащийся в растворах свинец, в силу благоприятных физико-химических условий среды оказался связанным тиокислотами с образованием сульфосолей и лишь незначительная часть его, оставшаяся в растворе, после изменения pH среды, вошла как изоморфная примесь в состав антимонита, чем и можно объяснить отсутствие галенита в одной ассоциации с антимонитом.

IV. Некоторые данные о химизме растворов

Минералогический состав руд месторождения свидетельствует о сложности и многокомпонентности рудоносных растворов, содержащих наряду с такими ведущими элементами как Pb, Sb, Cu, Zn, Fe, S, сыгравшими решающую роль в формировании руд, значительные количества Ag, Bi, Ni, Sr, Cd, As и др., участвующих в форме изоморфных примесей в составе ряда минералов и придающих своеобразие месторождению.

Анализ парагенетических ассоциаций рудных минералов совершенно явно указывает на изменения рудоносных растворов во времени и в пространстве. Так, если в первом этапе минерализации, наряду с железом и цинком, значительное место занимает свинец, то во втором этапе превалируют свинец и сурьма, а в третьем этапе — главным рудообразующим элементом является сурьма.

Параллельно изменению концентрации основных компонентов минералообразования изменяется и характер растворов. Если в начальных этапах рудообразования растворы были щелочными с pH выше 8, то в кварц-антимонитовую стадию pH растворов снижается ниже 7, ибо, как показали данные эксперимента [18], антимонит также, как и киноварь, способен выделяться из щелочных растворов, содержащих сульфид-ионы, при их окислении.

К аналогичному выводу мы придем и в том случае, если учтем, что при pH равном 8 и выше, антимонит растворяется в щелочных растворах, содержащих сульфид-ионы, давая начало тиосолям, что, как отмечено выше, связано с амфотерностью ряда сурьмяных соединений. Наличие слабо выраженного баритового этапа минерализации, завершающего процесс рудообразования на месторождении, также подтверждает правильность наших выводов об изменении характера растворов от щелочных к кислым, ибо, как известно, барит является индикатором кислой среды.

В связи со сказанным выше, интересно остановиться на режиме серы в течение процесса рудообразования.

Эксперименты И. С. Лисецкой показали, что образование сульфоантимонитов находится в прямой зависимости от концентрации ионов S^{2-} и равно примерно $\sqrt{n}$, если через „n“ мы отметим концентрацию ионов серы в растворе.

В свою очередь образование иона S^{2-} обратно пропорционально температуре и прямо пропорционально концентрации ионов OH^-, являющихся продуктом электролитической диссоциации воды, т. е. чем выше pH среды, тем больше возможность образования ионов S^{2-}. Исходя из этого, мы можем заключить, что наибольшей концентрации ион S^{2-} достигал в сульфоантимонитовую стадию минерализации, косвенным доказательством чего может служить также ассоциация сульфоантимонитов в основном с черной и частично темно-бурой раз-

ностями сфалерита. Как известно, окраска сфалеритов зависит от количества изоморфной примеси железа, что находится в прямой зависимости от режима серы в растворах [4].

Что касается последующего антимонитового этапа минерализации, то здесь окисление среды и ассоциация антимонита с светлобурой разностью сфалерита явно свидетельствуют о понижении концентрации ионов S^{2-}, которая при дальнейшем понижении pH среды становится неустойчивой и переходит в комплексный анион $[SO_4]^{2-}$, где сера представлена положительным шестивалентным ионом.

В отношении температуры растворов следует отметить, что широкое развитие таких минералов, как антимонит, барит, карбонаты, халцедоноподобный кварц, а также изменение боковых пород, выразившееся в серицитизации, каолинизации, огипсовании, свидетельствуют о сравнительно низких температурах минералообразования.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 12 III 1957

Է. Ա. ՍԱՂԱԹԵԼՅԱՆ

ԱԶԱՏԵԿԻ ԿԱՊԱՐ-ԾԱՐԻՐԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՄԻՆԵՐԱԼՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՊԱՐԱԳԵՆԵՏԻԿ ԱՍՈՑԻԱՑԻԱՆԵՐԸ

Ամփոփում

Ազատեկի կապար-ծարիրային հանքավայրը գտնվում է Հայկական ՍՍՌ Դարալագյազի հանքային շրջանում և բնորոշվում է յուրահատուկ միներալոգիական կազմով[1]*։ Այստեղ, այնպիսի պարզ սուլֆիդների հետ, ինչպիսին են անտիմոնիտը, գալենիտը և սֆալերիտը, լայն տարածում ունեն նաև կապարի սուլֆոանտիմոնիտները, որոնք հանդես են գալիս ինքնուրույն երակների և երակիկների ձևով։*

Հանքավայրի շրջակայքում լայն տարածում ունեն միջին էոցենի հասակի հրաբխածին-նստվածքային ապարները (տուֆիտներ, տուֆավազաքարեր, տուֆակոնգլոմերատներ և այլն), որոնք կազմում են հյուսիս արևելյան տարածման երկրորդական անտիկլինային ծալք։

Հանքայնացումը տեղադրված է ինչպես միջշերտային հարթություններում, այնպես էլ զառիթափ ընկնող ճեղքվածքներում։ Մորֆոլոգիական տեսակետից հանքային երակները մոտենում են բարդ կազմություն ունեցող մարմիններին։

Հանքանյութի ստրուկտուրաները և տեքստուրաները համեմատաբար բազմազան են ապացուցելով բարդ և երկարատև հանքայնացման պրոցեսը, որը կատարվել է առանձին էտապներով ընդհատվելով և փոփոխվելով ժամանակի ընթացքում։ Այստեղ լայն տարածում ունեն սիմետրիկ և ասիմետրիկ-գոտիավոր հասման, բրեկչիանման և այլ տեքստուրաներ։

[1] *Հանքավայրը հայտնաբերված է 1951 թ., միներալոգիական կազմի տեսակետից լավ ուսումնասիրված չէ։ Մանրակրկիտ միներալոգիական հետազոտությունները, ինչպես նաև ռենտգենոմետրիկ անալիզները կատարված են հեղինակի կողմից ՍՍՌՄ Գիտությունների ակադեմիայի գեոլոգիական ինստիտուտի համապատասխան լաբորատորիաներում։*

Ինչ վերաբերվում է հանքանյութի տրուկտուրային առանձնահատկություններին, ապա անհրաժեշտ է նշել, որ այստեղ միջին հատիկային տրուկտուրաների հետ միասին լայն տարածում ունեն նաև մանր հատիկային տրուկտուրանները։

Հանքախորշերում հանքային մարմինների, ինչպես նաև տրուկտուրաների և տեքստուրաների ուսումնասիրությունները թույլ են տալիս տեսնել հետևյալ չորս հանքայնացման էտապները։

Առաջին էտապը հանքավայրում ունի լայն տարածում, բայց արտահայտված է թույլ։ Ներկայացված է փոքր կարողության կվարց-պիրիտային երակներով, որոնց մեջ հանդիպում են քիչ քանակով գալենիտ և սֆալերիտ։

Երկրորդ էտապը սուլֆանտիմոնիտային հանքայնացումն է, որը բնորոշվում է մեծ ինտենսիվությամբ և լայն տարածմամբ։ Այստեղ սուլֆանտիմոնիտների (բուլանժերիտ, գեոկրոնիտ, պլագիոնիտ, սեմսեիտ) հետ մեկտեղ մեծ տարածում ունեն գալենիտը, սֆալերիտը, պիրիտը։ Երկրորդ էտապը ներկայացված է խոշոր բյուրեղային կվարցով և անտիմոնիտով։ Դրանց հետ միասին, քիչ քանակով, հանդես են գալիս սֆալերիտը և պիրիտը։ Չորրորդ էտապը ունի համեմատաբար փոքր և անհավասարաչափ զարգացում. ներկայացված է հիմնականում բարիտով, որը լցնում է կրկնակի անգամ բացված ճեղքվածքները և հաճախ ցեմենտացնում հանքայնությունը։ Մանրակրկիտ միկրոսկոպիկ ուսումնասիրությունների շնորհիվ, որոնք հատատաված են ռենտգենոմետրիկ, սպեկտրալ և որոշ դեպքերում քիմիական անալիզներով, հանքավայրում հայտնաբերված են հետևյալ միներալները՝ անտիմոնիտ Sb_2S_3, բուլանժերիտ $Pb_5Sb_4S_{11}$, պլագիոնիտ $Pb_5Sb_6S_{17}$, գեոկրոնիտ Pb_5SbAsS_8, սեմսեիտ $Pb_9Sb_4S_{21}$, բուռնոնիտ $CuPbSbS_3$, տետրաեդրիտ, գալենիտ, սֆալերիտ, պիրիտ, արսենոպիրիտ, պիրարգիրիտ, խալկոպիրիտ, տուրիպիդմենտ, բնածին ոսկի և այլն։

Դ. Ի. Կոլժինսկու և Ա. Գ. Բետեխտինի միներալների պարագենեզիսի թեորիայի համաձայն հանքավայրում կարելի է առանձնացնել հանքային միներալների հետևյալ պարագենետիկ ասոցիացիաները.

1. Պիրիտ-գալենիտ — սֆալերիտ.

2. Սուլֆանտիմոնիտներ — գալենիտ, տետրաեդրիտ, պիրիտ, սֆալերիտ.

3. Անտիմոնիտ, պիրիտ, սֆալերիտ։

Վերը նշված պարագենետիկ ասոցիացիաները ապացուցում են հիդրոթերմալ լուծույթների կազմի անընդհատ փոփոխումը ժամանակի և տարածության մեջ։ Երթեն հանքայնացման առաջին էտապում երկաթի և ցինկի հետ միասին հանդես է գալիս նաև կապարը, ապա երկրորդ էտապում հանքայնացման գլխավոր էլեմենտներն են կապարը և ծարիրը, իսկ երրորդ էտապում միայն ծարիրը։ Հանքայնացման էլեմենտների կոնցենտրացիայի փոփոխման զուգընթաց փոփոխվում է նաև հիդրոթերմալ լուծույթների բնույթը։ Երթեն հանքառաջացման առաջին և երկրորդ էտապներում հիդրոթերմալ լուծույթները եղել են ալկալային (pᴴ 8-ից բարձր), ապա երկրորդ, կվարց-անտիմոնիտային էտապում լուծույթների pᴴ-ը եղել է 7-ից ցածր։

Վերջինս ապացուցված է փորձերով, որոնք ցույց են տվել, որ անտիմոնիտը լուծվում է ալկալային լուծույթներում (pᴴ 8-ից բարձր) ակտիվ տալով սուլֆանտիմոնիտաններին։ Այս երևույթը հանդիսանում է ծարիրի մի շարք միներալների անֆտաևրության հետևանք։ Հանքառաջացնող լուծույթների ալկալայինից դեպի թթվայինի անցումը հատատավում է նաև թույլ արտահայտված

բարիտային էտապի ներկայությամբ: Բարիտը, ինչպես հայտնի է, ծառայում է որպես թթու միջավայրի ինդիկատոր:

Հիդրոթերմալ լուծույթների pH-ի փոփոխման հետ կապված խիստ տատանվում է S^{2-} իոնի կոնցենտրացիան, որը մաքսիմումի է հասնում սուլֆանտիմոնիտային էտապում և համապատասխանաբար իջնում է կվարց-անտիմոնիտայինում:

Ինչ վերաբերվում է լուծույթների ջերմաստիճանին, ապա անտիմոնիտի, բարիտի և այլ միներալների լայն տարածումը մի կողմից և կողային ապարների հիդրոթերմալ փոփոխվածությունը արտահայտված սերիցիտացումով, կաոլինացումով, գիպսացումով մյուս կողմից, վկայում են համեմատաբար ցածր ջերմաստիճանային պայմանների մասին:

ЛИТЕРАТУРА

1. *Григорян Г. О.* Пример взаимоисключения галенита и антимонита в пределах одного этапа минерализации. Изв. АН Арм. ССР, сер. естеств. и техн. наук, т. 8, № 3, 1955 г.
2. *Бетехтин А. Г.* О влиянии режима серы и кислорода на парагенетические соотношения минералов в рудах. Изв. АН СССР, сер, геол., № 3. 1949 г.
3. *Бетехтин А. Г.* Парагенетические соотношения и последовательность образования минералов. Зап. Всес. Мин. Общ., 1951, вып. 2.
4. *Бетехтин А. Г.* Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования. Кн. „Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях", 1953 г.
5. *Берг А.* Трещинная тектоника и выполнение жил. 1932 г.
6. *Коржинский Д. С.* Факторы минеральных равновесий и минералогические фации глубинности. Тр. Инст-та Геологии АН СССР, 1940, в. 2.
7. *Коржинский Д. С.* Метасоматическая зональность при околотрещинном метаморфизме и жилы. Зап. Мин. Общ., 1946, ч. 75, № 4.
8. *Лисецкая Г. И.* Изучение тиосолей олова, сурьмы и мышьяка. Канд. дис, Киев, 1954 г.
9. *Латимер В. Н.* Окислительные состояния элементов и их потенциалы в водных растворах, 1954 г.
10. *Логинов В. П.* Алюмосилициты Кабанского колчеданного месторождения. Тр. Института Геол. наук АН СССР, сер. геол., в. 134, 1951 г.
11. *Фридман Н. Е.* О современных электронно-ионных теориях окисления-восстановления. Тр. Инст-та Химии АН Киргиз. ССР, вып. 6, 1955 г.
12. *Эпик И. А.* Изменение pH среды в результате окислительно-восстановительных реакций, Изв. Киев. Политехн. Инст-та, том XI, 1952 г.
13. *Шатенштейн В. Н.* Кислотно-основные свойства веществ. 1917 г.
14. *Dougla R. M., Murphy M. I.* geocronite. The American Mineralogist vol. 39, № 11—12, 1954 j.
15. *Berry J. G.* Boulangerit and „epiboulangerit". University Toronto study Geol. ser 41, 1940 j.
16. *Harcourt G.* A. Tables for the identification of ore minerals by x-ray powder patterns. American Mineralogist 27, 1942 j.
17. *Nuffield E. W. Peacock M, A.* Studies of mineral sulpho-salts VIII plagionite and semseyite University Toronto, Toronto Study Geol. ser. 49, 1945 j.
18. *Robinson.* Sintesis of lead Sulphoantimonites Economic Geology, 1948, 33, № 4.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Գեոլոգ. և աշխարհագր. գիտ. սերիա X, № 2, 1957 Серия геологич. и географич. наук

ГОРНОЕ ДЕЛО

Е. А. СИМОНЯН

ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЛЮКОВ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНОРУДНЫХ РАЗРАБОТОК[1]

В современной горнорудной промышленности важное значение имеет люковая погрузка, т. е. погрузка через так называемые горные люки.

В горнорудной практике горные люки (или кратко—люки) применяются при многих системах разработки, на месторождениях с различными горнотехническими условиями. Около 80% всей добываемой подземным способом руды погружается в рудничные вагонетки с помощью люков. Они применяются также при эксплуатации месторождений горнохимического сырья и в некоторой степени при добывании угля.

За последнее время в связи с внедрением высокоэффективных систем разработки стали применять крупные люки, отличающиеся весьма большой производительностью. Так, на одном из крупных железных рудников Швеции [1, стр. 189] используются люки с сечением выпускного отверстия 3,6 $м^2$ (3,0×1,2 *м*). Производительность таких люков достигает 1500—2000 *т* руды в смену.

Несмотря на то, что люки являются ответственными сооружениями, обоснованных рекомендаций по выбору их типов и основных параметров пока не имеется. С этим несомненно связан все еще значительный травматизм при люковой погрузке. Так, по собранным нами данным, на одном руднике в 1954 г.— 16,7% всех случаев производственного травматизма произошло при люковой погрузке; на другом руднике эта величина за тот же период составила 13% и т. д.

В практике в то же время накоплен большой и многообразный опыт по применению люковой погрузки в горных условиях. Обобщение этого опыта представляет несомненный и научный и производственный интерес. Все эти соображения обусловили выбор темы и общее направление проведенного автором исследования, основное содержание которого излагается ниже.

На крупной модели люка в подземных условиях нами были проведены эксперименты по изучению влияния угла наклона и материала

---

[1] Работа выполнена под руководством докт. техн. наук Л. И. Барона.

днища, а также выпускного отверстия на процесс истечения руды из люка; наряду с этим, выполнено 56 наблюдений на 50 погрузочных пунктах 18 шахт цветной и черной металлургии. Эксперименты проводились на руднике им. И. М. Губкина (комбинат КМАруда), а наблюдения на 9 меднорудных и золотых шахтах Свердловской области, на 8 железорудных шахтах Криворожского бассейна и на названном выше руднике им. И. М. Губкина.

§ 1. Типы люков и люковых затворов

А. Классификации люков

Способы расположения люков на откаточном горизонте могут быть следующие:

I. Сбоку откаточной выработки:

1. по одной стороне;

2. по двум сторонам:

а) друг против друга,

б) в шахматном порядке.

II. По оси откаточной выработки.

Сбоку выработки люки располагают гораздо чаще, чем по оси. В зависимости от расположения откаточной выработки, люки могут находиться в толще полезного ископаемого, в боковых породах или, наконец, у контакта полезного ископаемого с боковыми породами.

Осевое расположение люков в откаточной выработке принято, например, при погрузке руды из китайских люков, когда продвигание фронта очистных работ направлено вдоль откаточной выработки. Выбор того или иного способа расположения люков зависит от принятой системы разработки, в частности, от расположения рудоспусков.

Ниже приводится предлагаемая классификация люков. Важнейшим признаком классификации, принятой для деления всех типов на классы, является расположение днища люка—наклонное и горизонтальное, что определяет главнейшие конструктивные особенности люков. Люки с наклонным днищем (класс *А*) наиболее распространены. Они подразделяются на одноярусные и двухярусные. Характерным признаком для деления люков с наклонным днищем на 2 группы является количество погрузочных ярусов. В зависимости от наличия рам у люков или их отсутствия, одноярусные и двухярусные люки можно дополнительно подразделить на безрамные и рамные.

Люки с горизонтальными днищами (класс *Б*) также могут быть безрамными и рамными. Общая схема предлагаемой классификации конструкций люков следующая:

А. Люки с наклонным днищем:

I. Одноярусные: 1 . Безрамные, 2. Рамные.

II. Двухярусные: 1. Безрамные, 2. Рамные.

Б. Люки с горизонтальным днищем:

1. Безрамные, 2. Рамные.

Б. Классификация затворов

Весьма важным и ответственным элементом каждого люка является затвор. Люковым затвором (или просто затвором) называется стопорное устройство, служащее для открывания и закрывания люка и регулирования количества материала, выпускаемого из люка в единицу времени. От правильного выбора и нормальной работы затвора в значительной степени зависит эффективность и безопасность люковой погрузки.

Существующие затворы люков целесообразно подразделить на два класса: *А*—одинарные и *Б*—комбинированные. Целесообразность такого подразделения определяется различиями в: а) технике выпуска кусковых и сыпучих материалов, б) работе люковых и в) конструктивном выполнении элементов погрузочного устройства. Последующее деление класса *А* на группы должно исходить из различия конструкций одинарных люковых затворов, что полностью устраняет возможность произвольного отнесения отдельных типов затворов к разным группам—условие абсолютно необходимое для всякой рациональной научно-технической классификации [2, стр. 263].

Дальнейшее деление на подгруппы целесообразно провести по способу перекрывания затвором выпускного отверстия люка, т. е. в зависимости от направления движения затвора при остановке потока материала, поскольку операция прекращения погрузки имеет решающее значение для четкой и надежной работы люковых затворов. Принципиальная схема четырех существующих способов приведена на фиг. 1.

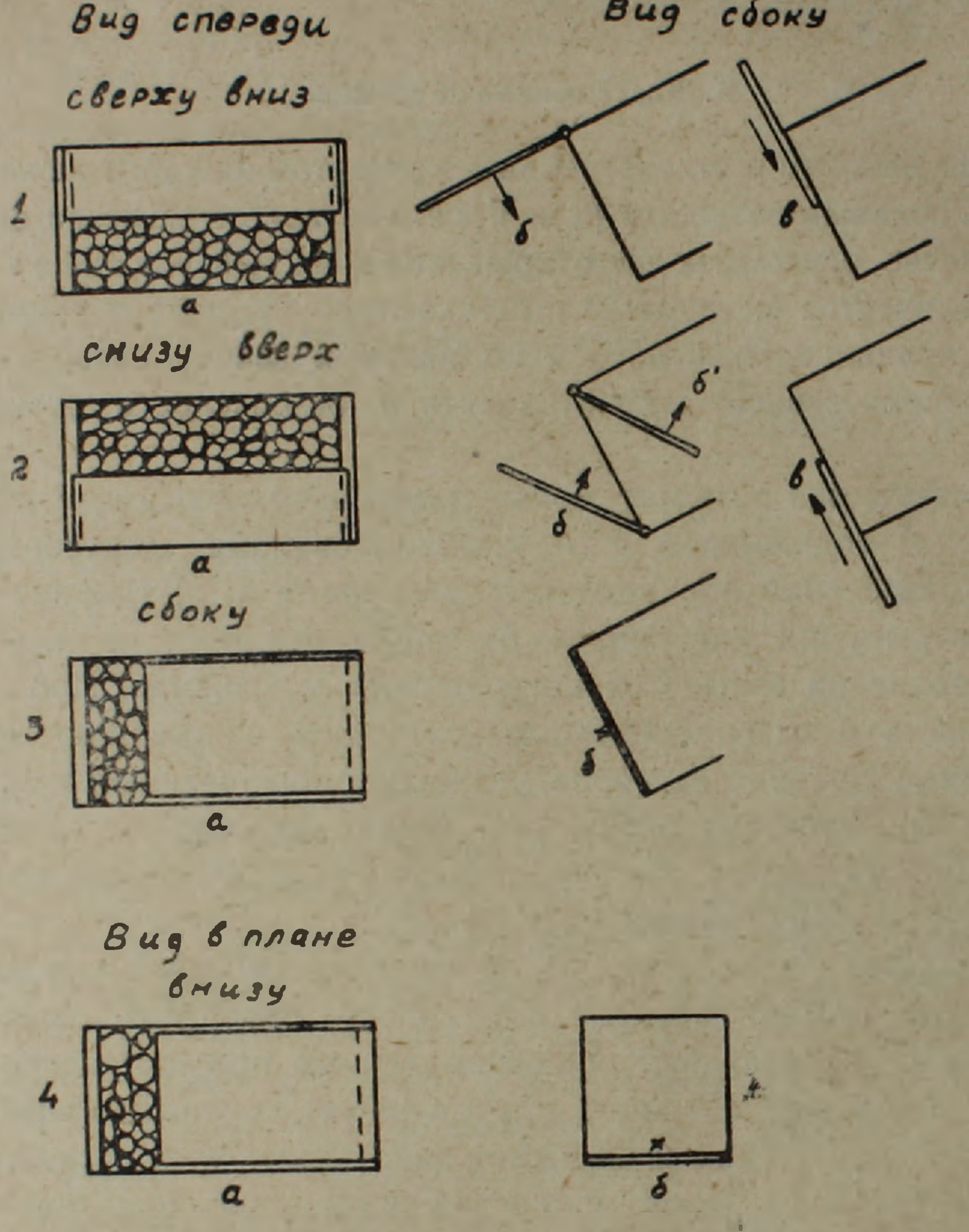
К первой подгруппе (затворы, перерезающие поток материала сверху вниз) относятся все существующие клапанные, пальцевые и цепные затворы, а частично, шиберные, стержневые и односекторные.

Во вторую подгруппу (затворы, перерезающие поток материала снизу вверх) входят все лотковые и часть шиберных и односекторных затворов.

Третья подгруппа (затворы, перерезающие поток материала в вертикальной или наклонной плоскости сбоку) включает в себе боковые деревянные задвижки и боковые стержневые затворы.

К четвертой подгруппе (затворы, перерезающие поток материала внизу, параллельно днищу люка) относятся задвижки китайских люков и другие шиберные затворы, предназначенные для нижнего подрезания материала, а также одна из разновидностей односекторных затворов, действующая по такому принципу.

Подразделение групп на подгруппы необходимо в тех случаях, когда возможны два или более способов работы затвора. Если же способ закрывания выпускного отверстия возможен только один,



Фиг. 1. Принципиальная схема способов перекрывания выпускного отверстия люка.

как это имеет место при клапанных, пальцевых, цепных и лотковых, то подразделять группы на подгруппы не требуется.

В классе *Б*. „Комбинированные затворы" целесообразно выделить две группы: 1) состоящие из двух или более однородных стопорных элементов и 2) состоящие из разнородных стопорных элементов. В свою очередь, первая из указанных групп, в зависимости от способа перекрывания выпускного отверстия, может быть подразделена на подгруппы—с односторонним и со встречным движением стопоров.

Широко распространенными представителями затворов первой группы являются двухсекторные и многоступенчатые шиберные затворы. При этом двухсекторные затворы могут иметь как одностороннее, так и встречное движение стопоров.

Ввиду большого разнообразия комбинированных затворов, состоя-

щих из разнородных элементов, дальнейшее подразделение их не имеет смысла.

Общая схема предлагаемой классификации затворов люков приводится в табл. 1.

Таблица 1

Классификация затворов люков

А. Одинарные затворы:

I. Шиберные с перерезанием потока материала:
- а) сверху вниз (1, а, б, в)[1],
- б) снизу вверх (2, а, в),
- в) сбоку (3, а, б),
- г) внизу (4, а, б);

II. Клапанные (1, а, б,);

III. Стержневые с перерезанием потока материала:
- а) сверху вниз (1, а, в),
- б) сбоку (3, а, б);

IV. Пальцевые (1, а, б);

V. Цепные (1, а, б);

VI. Односекторные с перерезанием потока материала:
- а) сверху вниз (1, а, б),
- б) снизу вверх (2, а, б),
- г) внизу (4, а, б);

VII. Лотковые (2, а, б);

Б. Комбинированные затворы:

I. Из однородных элементов:
- а) с односторонним движением стопоров,
- б) со встречным движением стопоров;

II. Из разнородных элементов.

Область применения затворов в современных руководствах, как правило, увязывается лишь с гранулометрическим составом и производительностью люков. Этого, однако, недостаточно. Следует, наряду с гранулометрическим составом руды и производительностью люков, учитывать также следующие факторы: 1. Ценность руды, 2. Склонность ее к слеживанию, 3. Влажность руды и 4. Род применяемого привода затвора.

Не менее важен правильный выбор затвора с точки зрения безопасности работ. В табл. 2 приводятся рекомендации для выбора ти-

---

[1] В скобках указаны цифровые и буквенные обозначения способов перекрывания отверстий люков для каждой группы и подгруппы классификации (фиг. 1).

СВОДНАЯ

области целесообразного применения одинарных и

№ класса, группы затворов	Название класса, группы затворов	Направление движения затвора при закрывании выпускного отверстия люка	Материал затвора	Род привода затвора
А	**Одинарные затворы:**			
I	Шиберные	сверху вниз	дерево	ручной
			металл	ручной · механический
		снизу вверх	металл	механический
		сбоку	дерево	ручной
		внизу	дерево	ручной
			металл	механический
II	Клапанные	сверху вниз	дерево	ручной
			металл	ручной, механический
III	Стержневые	сверху вниз	металл	ручной
		сбоку	металл	ручной
IV	Пальцевые	сверху вниз	дерево	ручной
			металл	механический
V	Цепные	сверху вниз	металл	механический
VI	Односекторные	сверху вниз	металл	ручной, механический
		снизу вверх	металл	механический
		внизу	металл	полуавтоматический
VII	Лотковые	снизу вверх	металл	механический
Б	**Комбинированные затворы**			
I	Из однородных элементов:			
	Шиберные	сверху вниз	дерево	ручной
	Двухсекторные	с односторонним движением стопоров (сверху вниз)	металл	ручной, комбинированный, механический
		со встречным движением стопоров (сверху вниз и снизу вверх)	металл	механический

[1] Применение люкового затвора в рассматриваемых условиях:

Таблица 2

ТАБЛИЦА

некоторых комбинированных люковых затворов

Производительность люка	Физико-механические свойства руды			Возможность использования при ценной руде	Возможность применения с точки зрения безопасности работ
	крупность (гранулометрический состав) руды	слеживаемость руды	мокрая руда		
малая	мелкая	— —[1]	—	— —	— —
малая	мелкая	— —	—	—	—
от средней до большой	мелкая	—	—	—	+
от средней до большой	от мелкой до средней	+	+ +	+	+
малая	мелкая	— —	—	— —	—
малая	от мелкой до средней	— —	— —	— —	—
большая	от мелкой до средней	—	—	—	+
малая	мелкая	— —	— —	—	—
малая	мелкая	— —	— —	—	—
от средней до большой	мелкая	— —	— —	—	+
малая	крупная не содержащая мелочи	— —	—	— —	—
малая		— —	—	— —	—
малая	крупная не содержащая мелочи	— —	—	— —	—
от средней до большой		— —	—	— —	+
большая	крупная не содержащая мелочи	— —	—	— —	+
малая	мелкая	+	+	—	—
от средней до большой	мелкая	+	+	—	+
от средней до большой	от мелкой до средней	+ +	+ +	+	+
от малой до средней	мелкая	—	—	—	+
средняя	от мелкой до средней	— —	— —	+	+
от малой до средней	от мелкой до крупной	— —	—	— —	—
средняя	от мелкой до средней	+	+	—	+
от средней до большой	от мелкой до средней	+	+	—	+
от средней до большой	от мелкой до средней	+ +	+ +	+	+

(–-) нежелательно, (——) особо нежелательно,
(+) благоприятно, (++) особо благоприятно.

пов затвора, исходящие из перечисленных выше основных параметров и разработанные нами на основании обобщения наших производственных наблюдений, а также опубликованных в отечественной и зарубежной литературе материалов об опыте эксплуатации люков.

§ 2. Основные параметры люков

Основными параметрами, влияющими на интенсивность и безопасность погрузочных работ, являются целесообразный угол наклона днища и величина выпускного отверстия люка.

Рассмотрим влияние каждого из указанных параметров на работу люка.

А. Угол наклона днища люка

Угол наклона днища люка—α следует принимать таким, чтобы погрузка руды в вагонетки происходила достаточно интенсивно и в то же время не представляла опасности для обслуживающего персонала. Между тем, в горнорудной промышленности для определения целесообразного угла наклона днища люка до настоящего времени нет общепринятых критериев. В связи с этим, нами была поставлена задача выявить основные закономерности, которые должны определить рациональный выбор углов наклона днищ люков.

Целесообразный угол наклона днища люка должен превышать [3, стр. 15)] угол трения (тангенс угла) на некоторую величину. Обозначим ее через Δ. Учитывая, что угол трения незначительно отличается от минимального угла наклона днища (при котором вся находящаяся на ней руда сползает по плоскости днища) люка, в общем виде можно записать:

$$\alpha = \alpha_{мин} + \Delta \quad (1)$$

Минимальный угол наклона днища люка $\alpha_{мин}$ зависит в основном от:

1. гранулометрического состава выпускаемой из люка руды,
2. содержания влаги в руде,
3. характера материала днища люка.

Для выявления истинных значений минимальных углов наклона кварцитовой руды и разной влажности по дереву, железу и бетону нами были проведены экспериментальные исследования.

Результаты экспериментов, полученные при исследованиях выпуска естественно влажной руды по дереву и железу были опубликованы в работе [4].

Правильное установление величины Δ имеет чрезвычайно важное значение, так как эта величина будет оказывать решающее влияние на производительность и безопасность люковой погрузки. Обобщение результатов, наблюдений за работой 50 люков на рудниках черной и цветной металлургии, проведенных нами на отечественных рудниках, показало, насколько существенное влияние оказывает угол наклона

днища на производительность люка. Об этом говорит табл. 3, в которой приведены данные средней продолжительности погрузки 1 $м^3$ руды при различных углах наклона днища.

Таблица 3

Средняя продолжительность люковой погрузки 1 $м^3$ руды при различном угле наклона днищ люков

Номера групп по порядку	Среднее значение угла наклона днища люка по группе, град.	Диапазон изменения угла наклона днища в группе		Время погрузки 1 $м^3$ руды, сек		
		максимальное значение	минимальное значение	среднее	максимальное значение	минимальное значение
I	26,0	29,0	23,0	292,5	360,0	225,0
II	33,5	35,0	32,0	178,0	327,0	28,5
III	38,0	40,0	36,0	119,7	522,0	5,8
IV	43,0	45,0	41,0	78,5	283,0	8,0
V	48,0	50,0	46,0	63,2	171,0	9,5

Как видно из таблицы, увеличение среднего угла наклона днища с 26 до 48° сокращало среднюю продолжительность люковой погрузки 1 $м^3$ руды с 292,5 до 63,2 *сек*. Особенно большой прирост интенсивности имеет место при увеличении среднего угла наклона днища до 38° *см*. график, построенный по данным табл. 3 на фиг. 2— (левая часть графика значительно круче правой).

В то время, как производительность люка при значительном увеличении угла наклона днища перестает возрастать (график на фиг. 2 выполаживается), работа на люке становится все более и более опасной, так как куски вылетают из него со все большей скоростью.

Из изложенного можно сделать вывод, что рациональной величиной Δ можно считать такую, при которой значение угла наклона днища примерно соответствует точке перегиба графика производительности.

Чтобы установить эту величину нами были проведены экспериментальные работы на опытной установке [4], в процессе которых определялось время истечения из модели заданной порции естественно влажной руды при увеличении угла наклона днища сверх минимального последовательно на 5, 10 и 15°.

Графики зависимости времени истечения руды от угла наклона днища для отдельных классов крупности, построенные по результатам этих экспериментов, приводятся на фиг. 3 по деревянному днищу, на фиг. 4—по железному.

Графики убедительно показывают, что время истечения руды находится в тесной зависимости от угла наклона днища, причем, чем больше угол наклона, тем меньше время истечения. На этих графиках и на предыдущем (см. рис. 2), левые ветви значительно круче правых.

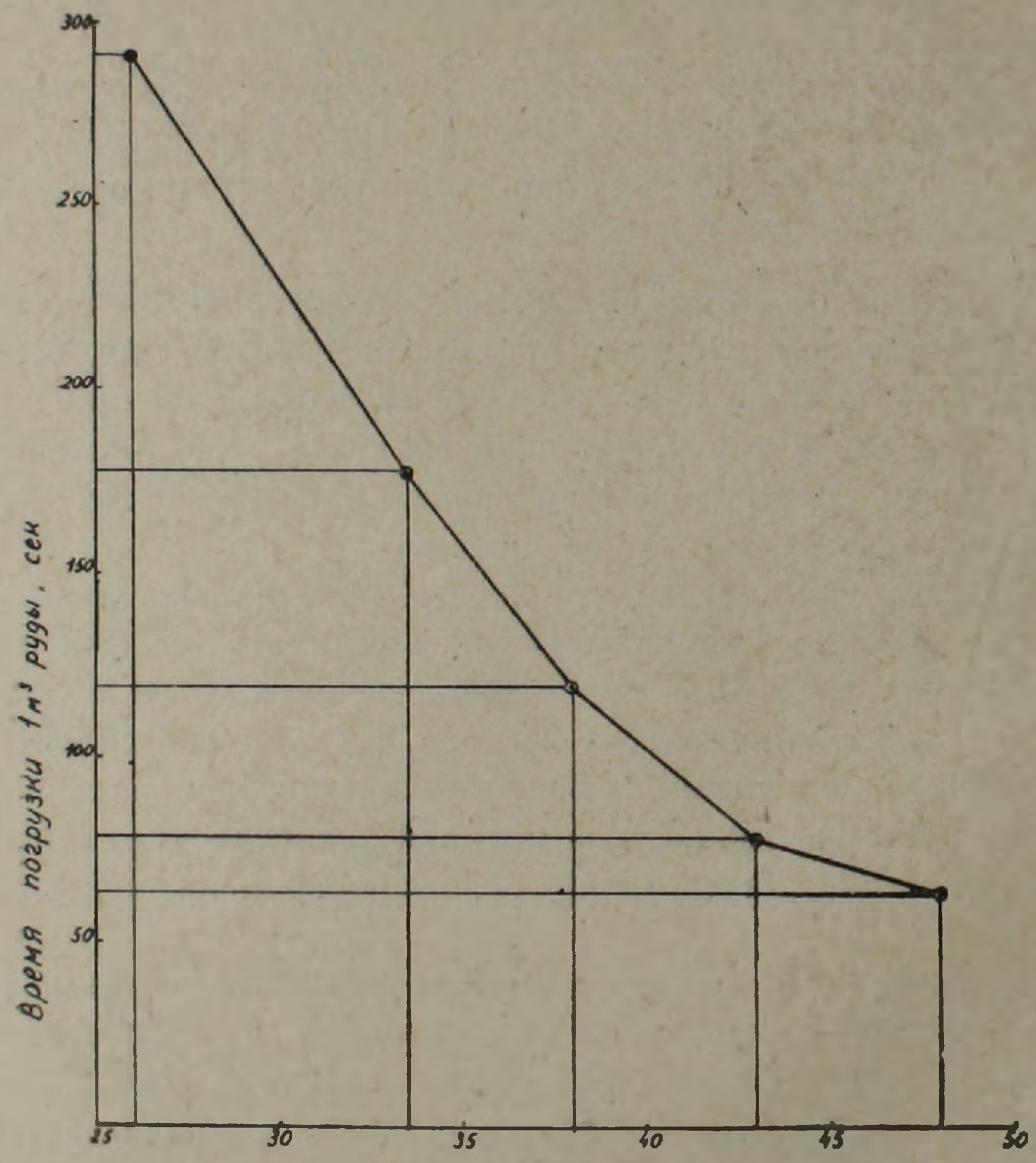
Для выявления точки перегиба наиболее характерны данные по „рудничной смеси", отображающей реальные условия. Эти графики приведены на фиг. 5—по деревянному днищу, на фиг. 6—по железному.

Как видно из графиков, точки перелома приблизительно соответствуют:

при деревянном днище — $\alpha_{мин} + 5°$, при железном днище — $\alpha_{мин} + 10°$.

Следовательно, для деревянных днищ можно принимать $\Delta = 5°$, а для железных $\Delta = 10°$. Эти рекомендации подтверждаются также выводами из производственного опыта.

Следует однако сделать некоторые замечания относительно разных значений Δ для деревянных и железных днищ. Большая величи-

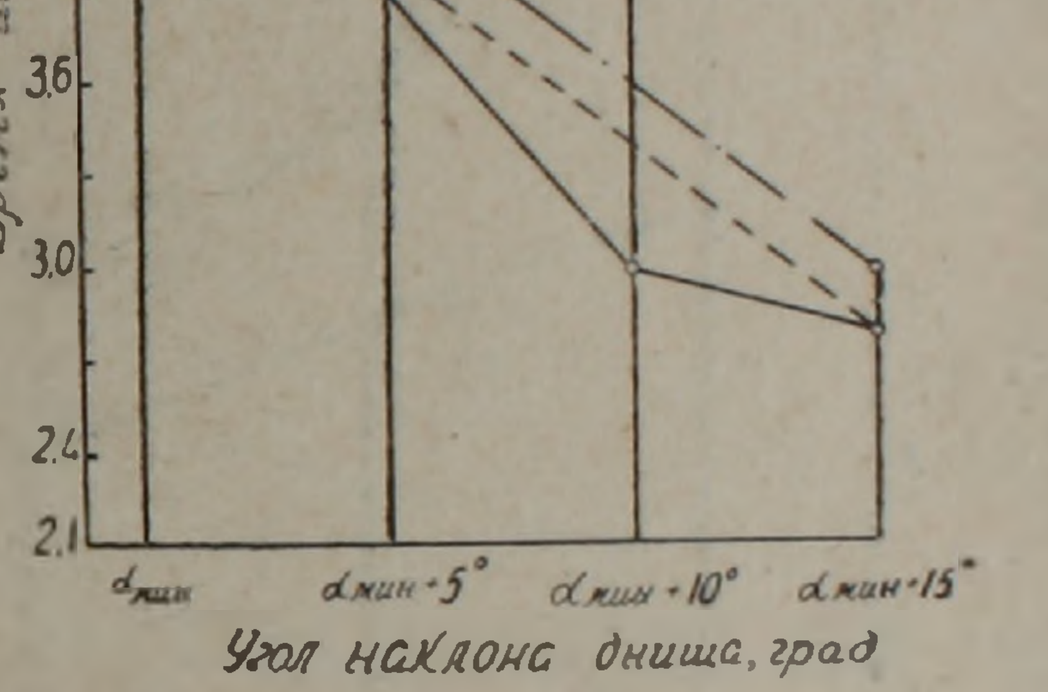


Фиг. 2. Зависимость времени погрузки 1 $м^3$ руды от угла наклона днища люка.

на Δ для железных днищ объясняется тем, что в обычных производственных условиях нередко имеет место частичное налипание рудной мелочи на днище; кроме того, металл ржавеет (в особенности при перерывах в действии люка), что ведет к увеличению угла трения.

Обобщение наших наблюдений на рудниках показало, что в среднем для всех днищ при выпуске относительно мелкой рулы угол на-

клона соответствовал 47,3°, а для железных—41,7°. Разница, таким образом, была равна 47,3—41,7=5,6°. Характерно, что К. В. Алферов и Р. Л Зенков [5, стр. 125] рекомендуют при прочих равных условиях, угол наклона стального лотка принимать на 5° меньше деревянного. Аналогичный конечный результат дает и использование предлагаемой методики, основанной на экспериментах. Для наиболее мелкого класса разность значений минимальных углов наклона (что соответствует разности углов трения) деревянных и железных днищ составляет 11° [4, стр. 73]. С учетом неодинаковых значений Δ для дерева и для железа разница целесообразных углов наклона будет на 5° меньше и составит, следовательно, 11—5=6°. С увеличением крупности кусков разность между значениями минимальных углов наклона для дерева и для железа уменьшается, а, следовательно, должна уменьшаться и разность между значениями соответствующих целесообразных углов наклона. Для наиболее крупных классов она становится равной нулю. Это хорошо согласуется с физической природой явления — при выпуске руды из люка крупные куски приобретают довольно значительную скорость, при которой разность сил трения о днища, изготовленные из разных материалов, становится относительно несущественной.



Фиг. 3. Значение времени истечения I порции однородной кварцитовой руды при различных углах деревянного днища.

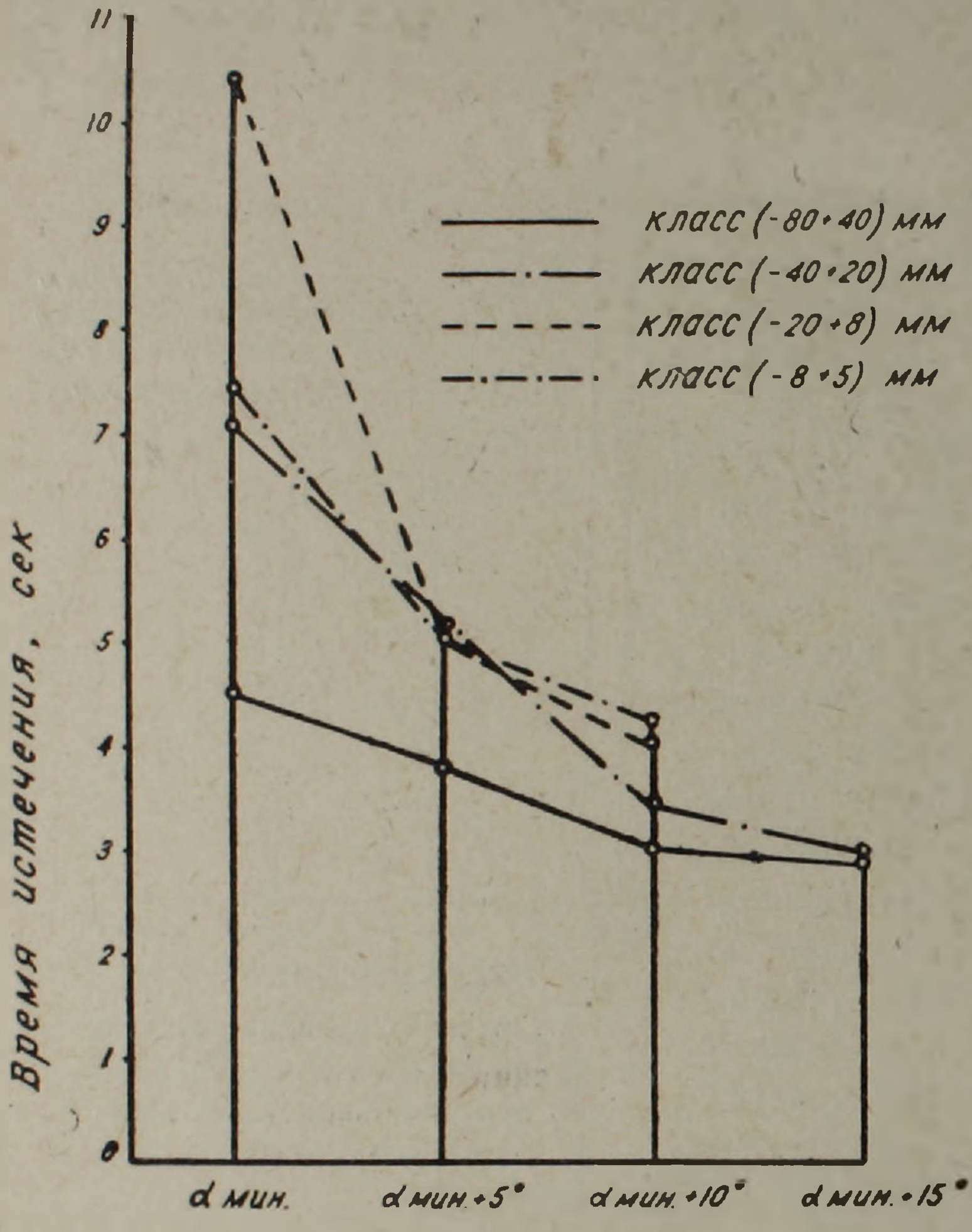
Б. Выпускное отверстие люка

Известно, что интенсивность погрузочных работ и безопасность труда существенно зависят от соотношения между величиной выпускного отверстия люка (от его ширины и высоты) и размерами кусков, выпускаемых через это отверстие.

Несмотря на это, до настоящего времени не имеется общепринятых рекомендаций по определению целесообразных размеров ширины выпускных отверстий. Рекомендации различных авторов колеблются в довольно значительных пределах. Что же касается высоты отверстия, то его исследование вообще не производилось.

Как правило, форма выпускных отверстий люков—прямоугольная, реже — квадратная. Ширина их меняется от 0,6—0,8 до 3 *м*, высота—от 0,3 до 1,8 *м*.

Для установления влияния ширины выпускного отверстия на истечение руды из люка нами была использована опытная установка Института горного дела АН СССР на руднике им. Губкина [4]. Средние размеры кусков при исследованиях составляли: длина—160 *мм*, ширина 120 *мм*, толщина 70 *мм*, диаметр—117 *мм*. Масштаб модели по отношению к натуре составлял приблизительно 1:2 (имея в виду широко распространенный в горной практике люк с выпускным отверстием шириной 800 *мм* и высотой 500—600 *мм*). Использованная при опытах руда соответствовала в натуре руде с кусками длиной от 320 до 340 *мм*, шириной от 160 до 320 *мм* и толщиной от 60 до 220 *мм*. Всего было произведено 17 выпусков, во время которых через люк было пропущено около 2900 *кг* руды. Явные (устойчивые) заклинивания образовались при 9 выпусках.



Фиг 4. Значение времени истечения 1 порции однородной кварцитовой руды при различных углах днища футерованного железным листом.

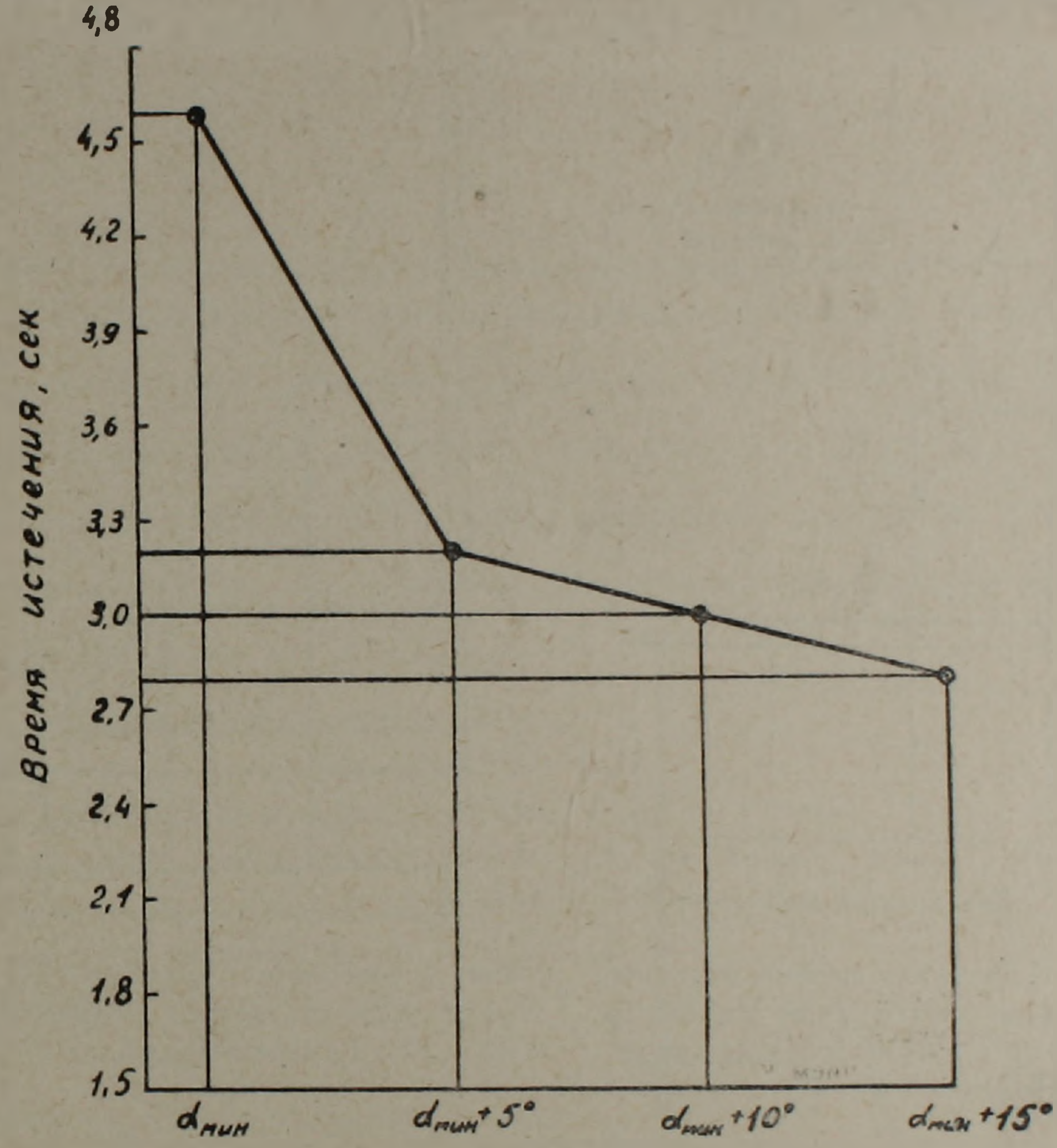
Соотношение ширины выпускного отверстия люка (400 *мм*) к средней длине кусков составляло 2,5; к средней ширине—3,3; к средней толщине—5,7 и к среднему диаметру—3,4. В заклиниваниях при опытах принимало участие 4 — 5 кусков.

Проведенные эксперименты опровергают рекомендации некоторых авторов, предлагающих соотношение между минимальной шириной выпускного отверстия люка и размером кусков сортированной руды, измеренных по ширине и по диаметру принимать равным менее 3,3 и 3,4.

Проведенные нами эксперименты подтвердили результаты опытов, полученные М. И. Агошковым и М. Е. Мухиным [6, стр. 63]. На ос-

новании этих опытов ими было установлено, что резкое увеличение количества застреваний начинается при соотношении линейного размера отверстия к среднему диаметру куска (для однородной по крупности руды)$<3{,}5$.

Средний диаметр куска при моделировании у авторов предыдущих экспериментов соответствовал—117 *мм*. При наших опытах сред-



Фиг. 5. Величина времени истечения 1 порции кварцитовой „рудничной смеси" с изменением угла наклона деревянного днища.

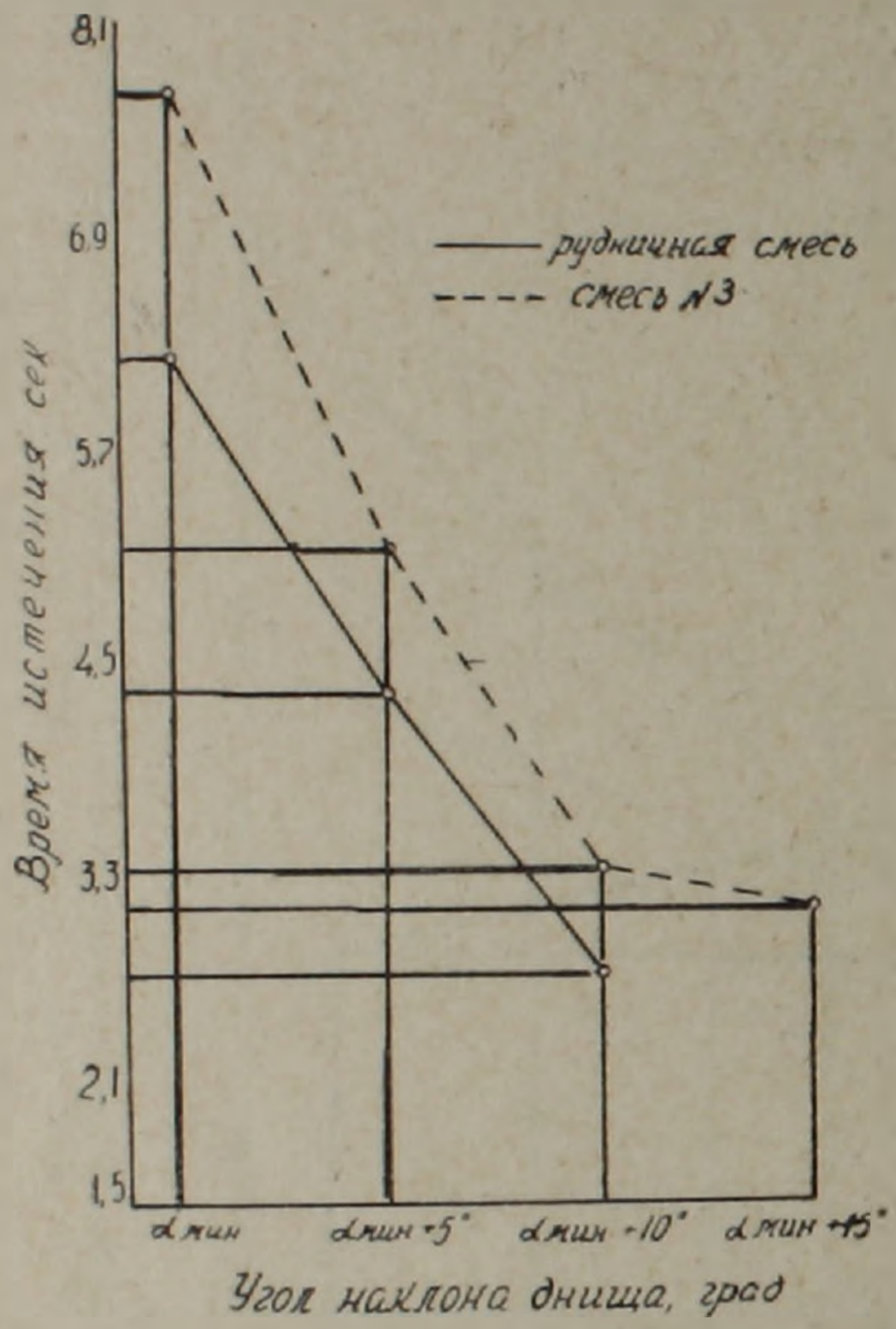
ний диаметр куска был таким же. Равными (по результатам обоих экспериментов) оказались и соотношения ω (3,5), при которых происходили частые застревания кусков.

Таким образом, рекомендации М. И. Агошкова и М. Е. Мухина [6, стр. 72) могут быть использованы для определения минимального соотношения между шириной выпускного отверстия люка и размером (диаметром) куска материала. И в данном случае, для уменьшения числа заклинивания кусков и повышения интенсивности люковой по-

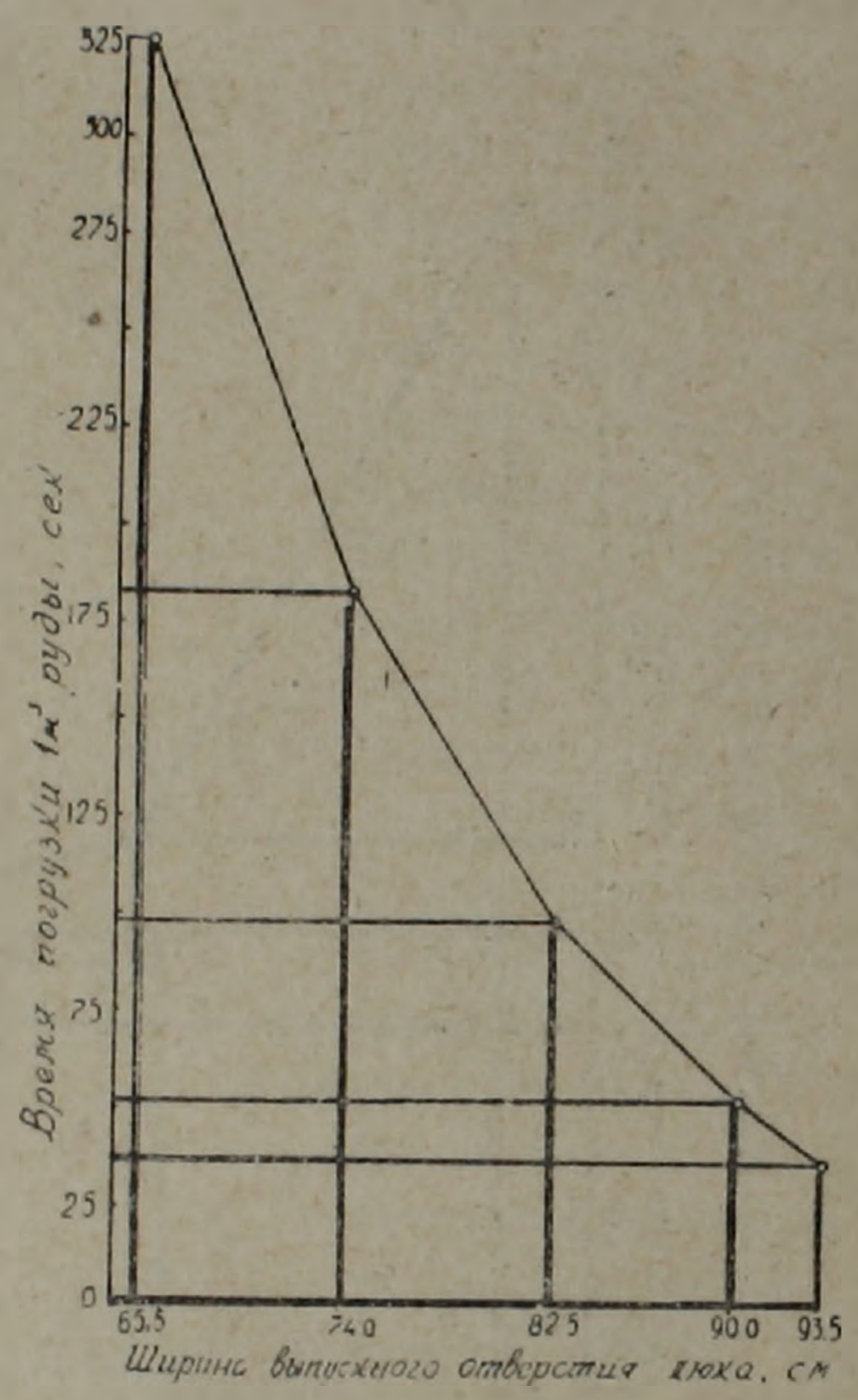
грузки это соотношение следует принимать равным не менее 4, а желательно доводить до 4,5—5.

Изложенные выше рассуждения и выводы о необходимом размере выпускного отверстия относились к его ширине.

Можно предположить, что высота выпускного отверстия (определяемая по нормали) оказывает на интенсивность люковой погрузки меньшее влияние.



Фиг. 6. Величина времени истечения 1 порции смесей руды различных классов с изменением угла днища, футерованного железным листом.



Фиг. 7. Зависимость времени погрузки 1 $м^3$ руды от ширины выпускного отверстия люка.

Для проверки этого нами были обработаны собранные на рудниках материалы по действующим люкам. Все люки в зависимости от линейных размеров их выпускных отверстий были разбиты на 5 групп. Данные о среднем времени погрузки для каждой из групп по ширине и высоте выпускного отверстия приведены в табл. 4.

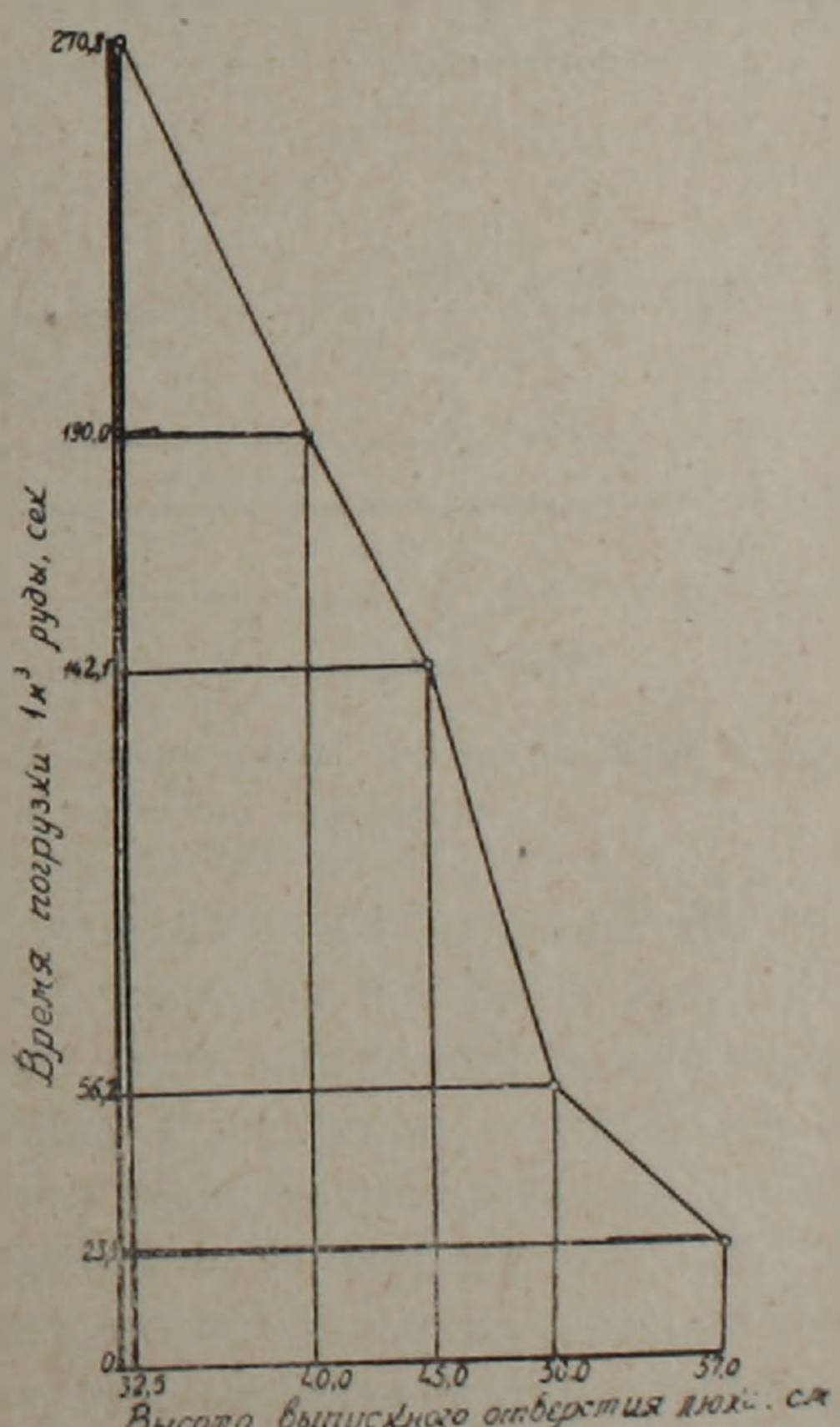
Графики, изображающие соответствующие зависимости, даны на фиг. 7 и 8. Сопоставление обеих зависимостей, выраженных в относительных величинах, приводится на фиг. 9. На оси абсцисс за 100% приняты (табл. 4) минимальные размеры ширины и высоты выпускных отверстий обследованных люков. Как видно из рисунка, на уменьшение относительного времени погрузки руды из люка наиболее сильно сказывается относительное увеличение ширины выпускного отверстия (график более крутой). Особенно это заметно в пределах наименьших значений рассматриваемых параметров выпускного отверстия люков.

Таблица 4

Среднее время погрузки 1 $м^3$ в зависимости от линейных размеров выпускных отверстий люков

Номер группы	Средняя ширина выпускного отверстия люка, *мм*	Среднее время погрузки 1 $м^3$ руды, *сек*	Средняя высота выпускного отверстия люка, *мм*	Среднее время погрузки 1 $м^3$ руды, *сек*
I	935	35,5	570	23,1
II	900	51,8	500	56,2
III	825	97,4	450	142,1
IV	740	182,6	400	190,0
V	655	324,8	325	270,8

Материалы командировок позволили проанализировать существующие на обследованных рудниках значения соотношений высоты выпускного отверстия (H) к его ширине (B). Среднее значение $\frac{H}{B}$ по данным 55 наблюдений составило—0,58, причем в 28 случаях это соотношение составляло 0,60 и выше. Диапазон отношения $\frac{H}{B}$ был весьма широким (от 0,39 до 0,80). Любопытно, что примерно такое же соотношение $\frac{H}{B}$ (от 0,4 до 0,75) принято на практике для высоты бортов и ширины спускных желобов [7, стр. 186]. Средне арифметическое значение этого соотношения желобов [0,575] совпадает с полученной нами средней величиной.



Фиг. 8. Зависимость времени погрузки 1 $м^3$ руды от высоты выпускного отверстия люка.

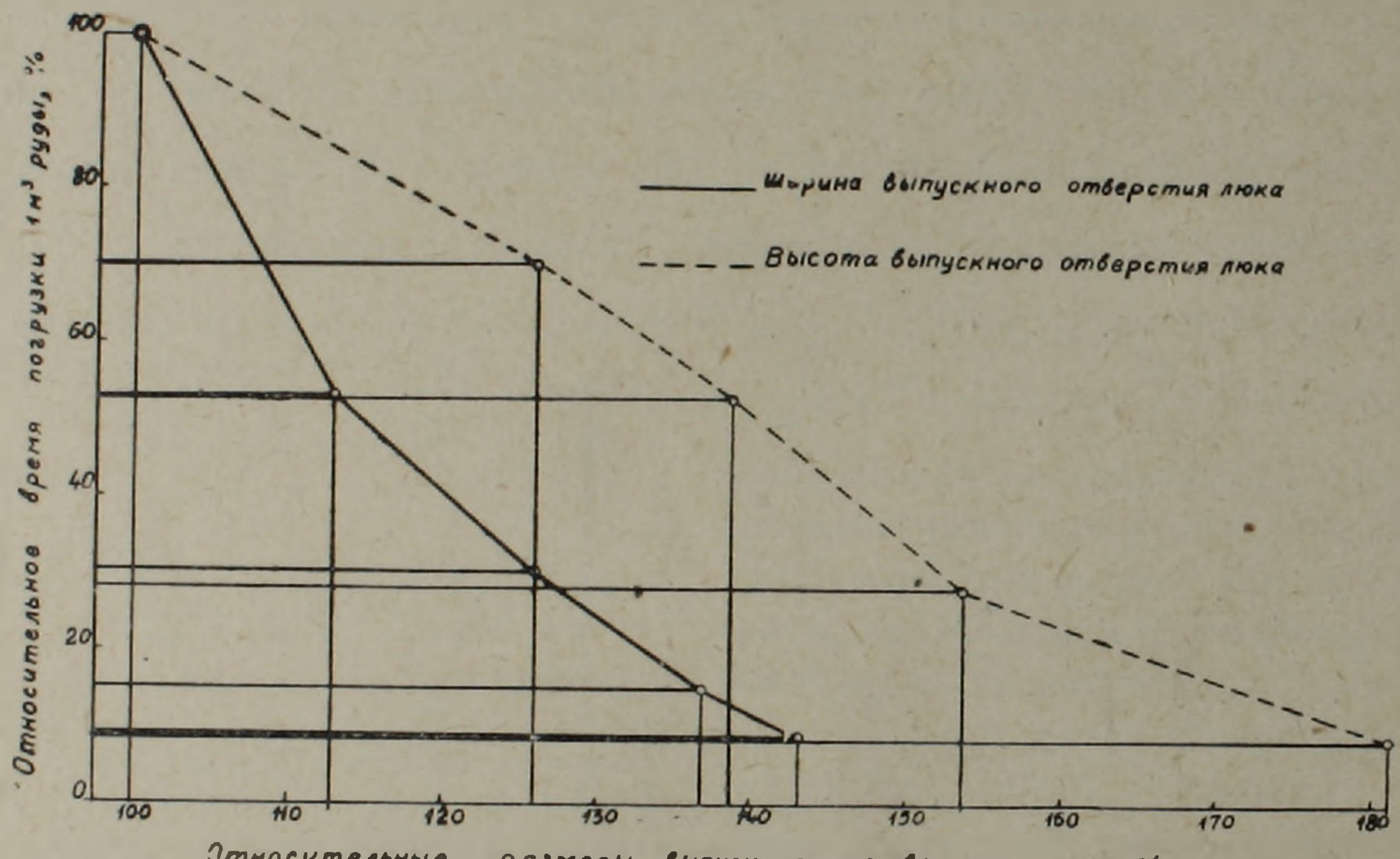
Следует отметить, что на современных крупных люках соотношение $\frac{H}{B}$ в ряде случаев стали принимать значительно выше приведенных средних величин. Так, на капитальных люках апатитового рудника им. С. М. Кирова соотношение $\frac{H}{B}$ принято равным—0,73, на люках рудника Керр-Аддисон—0,75, на капитальном люке шахты Андреевская Лениногорского комбината—0,87. на капитальных люках Алтын-Топканского рудника—0,9; на блоковых люках апатитового рудника им. С. М. Кирова—0,92, а на люках рудника Молибден это соотношение достигло 1.

Исходя из всего сказанного, считаем необходимым минимальную высоту (H) выпускного отверстия принимать равной 0,6 от ширины выпускного отверстия люка ($0{,}6B$). Для улучшения условия истечения руды из люка высоту отверстия желательно доводить до $0{,}7—0{,}8B$, а при крупнокусковой руде,—до ширины выпускного отверстия люка—B.

§ 3. Пропускная способность и производительность люков

При исследовании вопросов люковой погрузки и определении целесообразных параметров люков следует различать две совершенно различные их характеристики:

1) Пропускная способность, 2) Производительность.



Фиг. 9. Относительное время погрузки 1 $м^3$ руды в зависимости от относительных линейных размеров выпускного отверстия люка.

Пропускной способностью люка условимся считать то количество руды заданной крупности, которое может пропустить в единицу времени его выпускное отверстие. Основными факторами, влияющими на пропускную способность люка являются:

1) размеры выпускного отверстия люка,
2) угол наклона и материал днища люка,
3) гранулометрический состав, объемный вес, влажность и способность руды к слеживанию.

Пропускную способность люков целесообразно выражать в $м^3/мин$ или в $т/мин$.

Производительностью люка будем считать количество руды заданной крупности, которое может быть погружено из люка в транспортные сосуды в единицу времени. В отличие от пропускной спо-

собности производительность люка будет зависеть от емкости транспортных сосудов, времени, необходимого на погрузку, длительности маневрирования состава у люка, продолжигельности манипуляции с затвором, организации подземного транспорта. Выражать производительность люка целесообразно в *м³/смену* или в *т/смену*.

а. *Пропускная способность люка.* Для определения пропускной способности люка предлагается следующая формула:

$$R_л = 60\ S \cdot i \cdot v \cdot k_ч \cdot \gamma_р,\ \ ^{т}/_{мин} \qquad (2)$$

где $R_л$—пропускная способность люка, *т/мин*,

S — площадь выпускного отверстия люка, *м²*,

i — коэффициент использования выпускного отверстия,

v — скорость потока материала, *м/сек*,

$k_ч$ — коэффициент полезного использования люка во времени с учетом простоев, связанных с ликвидацией сводов в рудоспуске, заклиниваний кусков и др. причин, препятствующих свободному истечению материала из люка;

$\gamma_р$ — объемный вес насыпной руды (по вагонетке), *т/м³*.

Таблица 5

Значения скорости истечения 1 *м³* рулы в зависимости от размеров выпускного отверстия люка

Номер группы	Величина выпускного отверстия люка, *м²*			Среднее время погрузки 1 *м³* руды, *сек*	Средняя скорость истечения 1 *м³* руды, *м/сек*
	средняя	максимальная	минимальная		
I	0,520	0,540	0,500	24,7	0,130
II	0,4 5	0,460	0,390	63,1	0,060
III	0,305	0,3 0	0,280	149,5	0,037
IV	0,225	0,240	0,210	303,4	0,024

Рассмотрим каждую из величин, входящих в формулу (2).

1. Площадь выпускного отверстия [S] принимается исходя из данных, приведенных в настоящей работе выше.

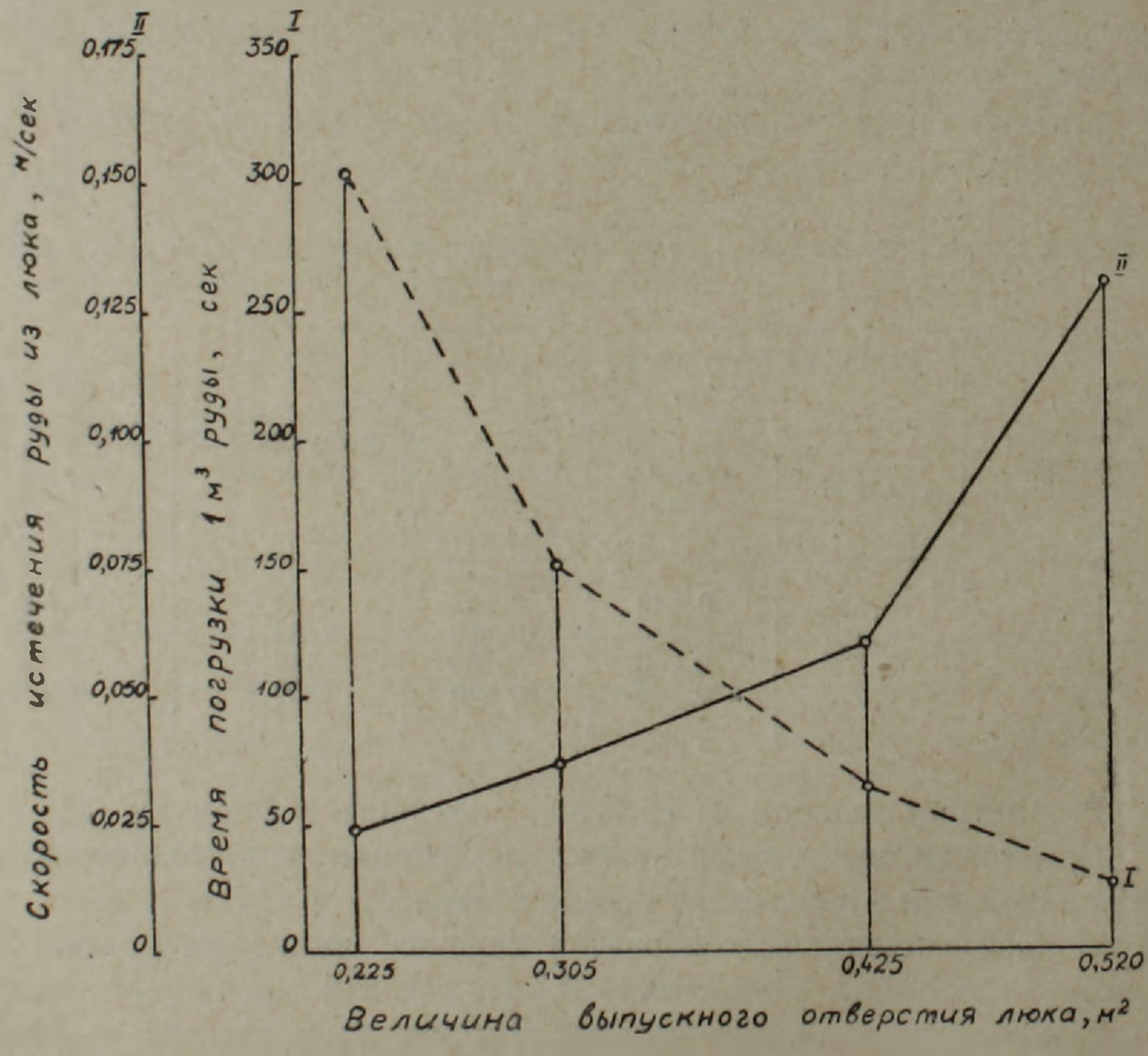
2. Коэффициент использования сечения выпускного отверстия (i) можно принимать равным 0,5—0,7 [8, стр. 30].

3. Скорость потока материала [v] может быть принята по данным наших наблюдений, проведенных на люках в Кривбассе, Свердловской области и на КМА. В табл. 5 приводятся значения скорости истечения 1 *м³* руды из люка в зависимости от величины его выпускного отверстия. При определении скорости истечения руды из люка коэффициент использования сечения выпускного отверстия был принят равным 0,6. При анализе примеры были разбиты по величине выпускных отверстий люков на 4 группы. Как видно из приведенной табли-

цы, с увеличением выпускного отверстия от 0,225 до 0,520 $м^3$ скорость истечения повышалась от 0,024 до 0,130 *м/сек*.

Графические зависимости скорости истечения руды из люка и времени погрузки 1 $м^3$ руды от сечения выпускного отверстия люка (по данным тех же наблюдений) приведены на фиг. 10. В рассматриваемом диапазоне размеров выпускных отверстий люков уменьшение времени необходимого на погрузку 1 $м^3$ руды особенно сказывается в интервале малых сечений (0,225—0,305 $м^2$). С наибольшей линейной скоростью руда выпускается из люков с большими выпускными отверстиями. Таким образом, с увеличением скорости истечения руды из люков с большими выпускными отверстиями пропускная способность их значительно повышается.

4. Объемный вес насыпной руды (γ_p) принимается на основании специальных опытов или данных практики.



Фиг. 10. Значения времени погрузки 1 $м^3$ руды и скорости ее истечения при различных размерах выпускного отверстия люка.

5, Коэффициент полезного использования люка во времени (k_η) приближенно можно принять по данным Г. Н. Попова [8, стр. 31] равным 0,75—0,80. При погрузке мелкой хорошо сыпучей руды, согласно нашим наблюдениям, можно принять равным 0,9.

6. *Производительность люка*. Производительность люка в практике колеблется в весьма значительных пределах, достигая в отдель-

ных случаях 5000 *т* в смену. На обследованных нами рудниках она составляла от 5 до 1700 *т/смену*.

Расчет производительности люка можно проводить по предлагаемой формуле.

$$Q_л = n_в \cdot v_в \cdot \gamma_р \frac{3600 \cdot T_{тр}}{1{,}25\ [n_в\ (t_{погр} + t_{пер} + t_{зат} + t_р]}, \quad т/смену \qquad (3)$$

где $Q_л$ — производительность люка, *т/смену*;

$n_в$ — количество вагонеток в составе;

$v_в$ — емкость одной вагонетки, $м^3$;

$\gamma_р$ — объемный вес руды в разлыхленном состоянии (в вагонетке), $т/м^3$;

$T_{тр}$ — число часов работы рудничного транспорта, час;

1,25 — коэффициент неравномерности работы транспорта [9, стр. 85];

$t_{погр}$ — время погрузки одной вагонетки, *сек*;

$t_{пер}$ — время перестановки одной вагонетки, *сек*;

$t_{зат}$ — время, необходимое на манипуляции с затвором, *сек*;

$t_р$ — время рейса состава (без маневрирования у люка), *сек*.

Для обеспечения люковой погрузки сменной добычи блока, приходящейся на 1 люк — $A_л$, необходимо чтобы $Q_л \geqslant A_л$.

Тогда

$$A_л \leqslant n_в \cdot v_в \cdot \gamma_р \frac{3600\ T_{тр}}{1{,}25\ [n_в\ (t_{погр} + t_{пер} + t_{зат}) + t_р]} \qquad (4)$$

Максимальное время, допустимое на погрузку одной вагонетки составит:

$$t_{погр} \leqslant \frac{3600 \cdot T_{тр} \cdot n_в \cdot v_в \cdot \gamma_р - 1{,}25\ A_л\ [n_в\ (t_{пер} + t_{зат}) + t_р]}{1{,}25\ A_л\ n_в} \qquad (5)$$

Проанализируем величины, входящие в формулы (3—5).

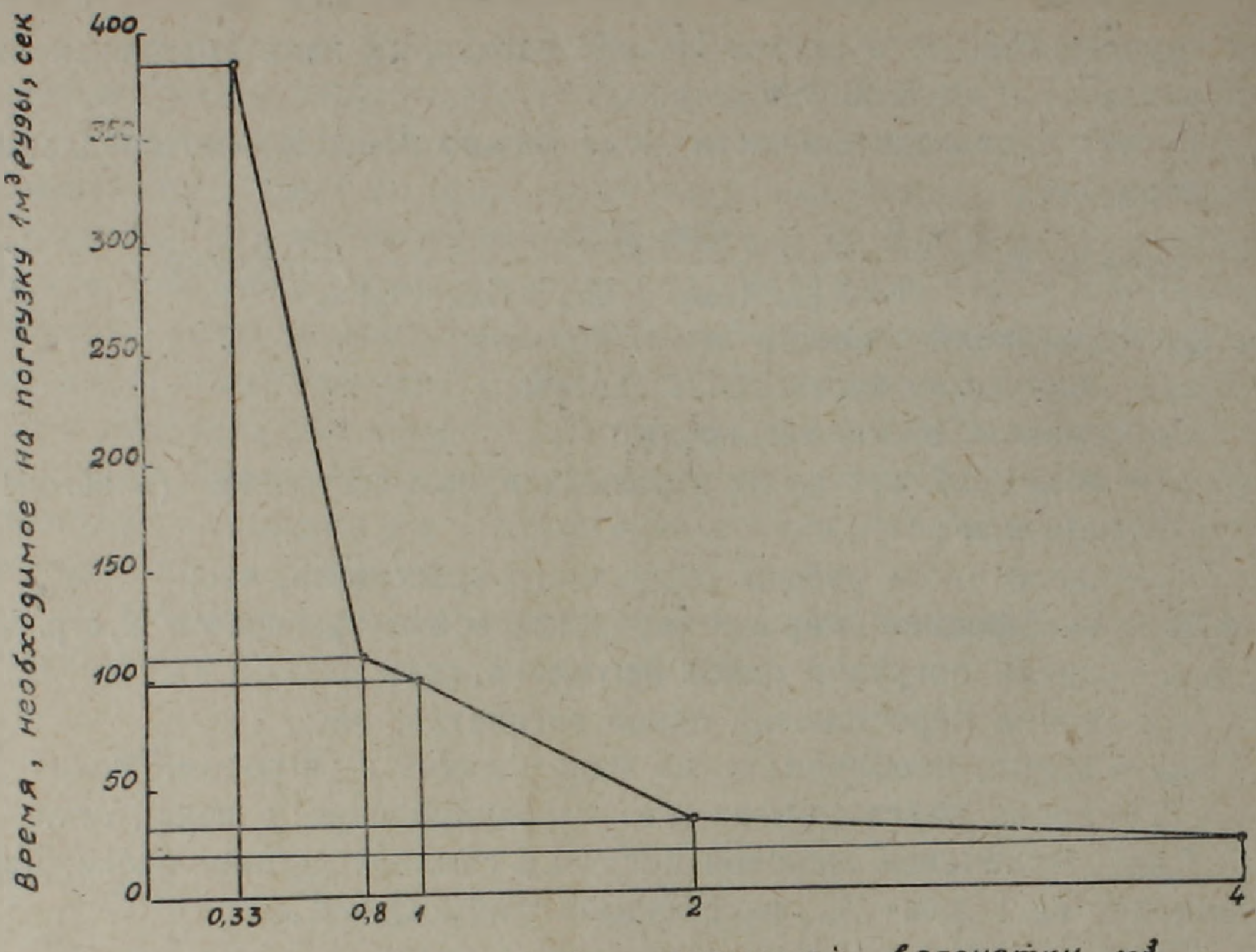
При этом рассмотрим лишь значения времени, необходимого для погрузки одной вагонетки — $t_{погр}$, маневрирования вагонетки — $t_{пер}$, манипуляции затвором — $t_{зат}$. Оста ьные же величины являются заданными.

1) Время погрузки одной вагонетки — $t_{погр}$

На фиг. 11 приводится график зависимости времени погрузки 1 $м^3$ руды в зависимости от емкости рудничной вагонетки (по обобщенным данным наших наблюдений на рудниках).

Как видно из этого графика, время погрузки 1 $м^3$ руды в вагонетки малой емкости в 5—12 раз больше, чем в большегрузные вагонетки.

Такое существенное различие во времени, необходимого для погрузки 1 $м^3$ руды, объясняется тем, что мелкие вагонетки применяются при погрузке руды из люков с малой пропускной способностью. Кроме того, указанные вагонетки при погрузке требуют, как правило, частого разравнивания в них руды. Поэтому целесообразен (с точки зрения люковой погрузки) переход на большегрузные вагонетки.



Фиг. 11. Изменение величины времени, необходимого на погрузку 1 $м^3$ руды в зависимости от емкости кузова рудничной вагонетки.

2) *Время на перестановки одной вагонетки — $t_{пер}$*

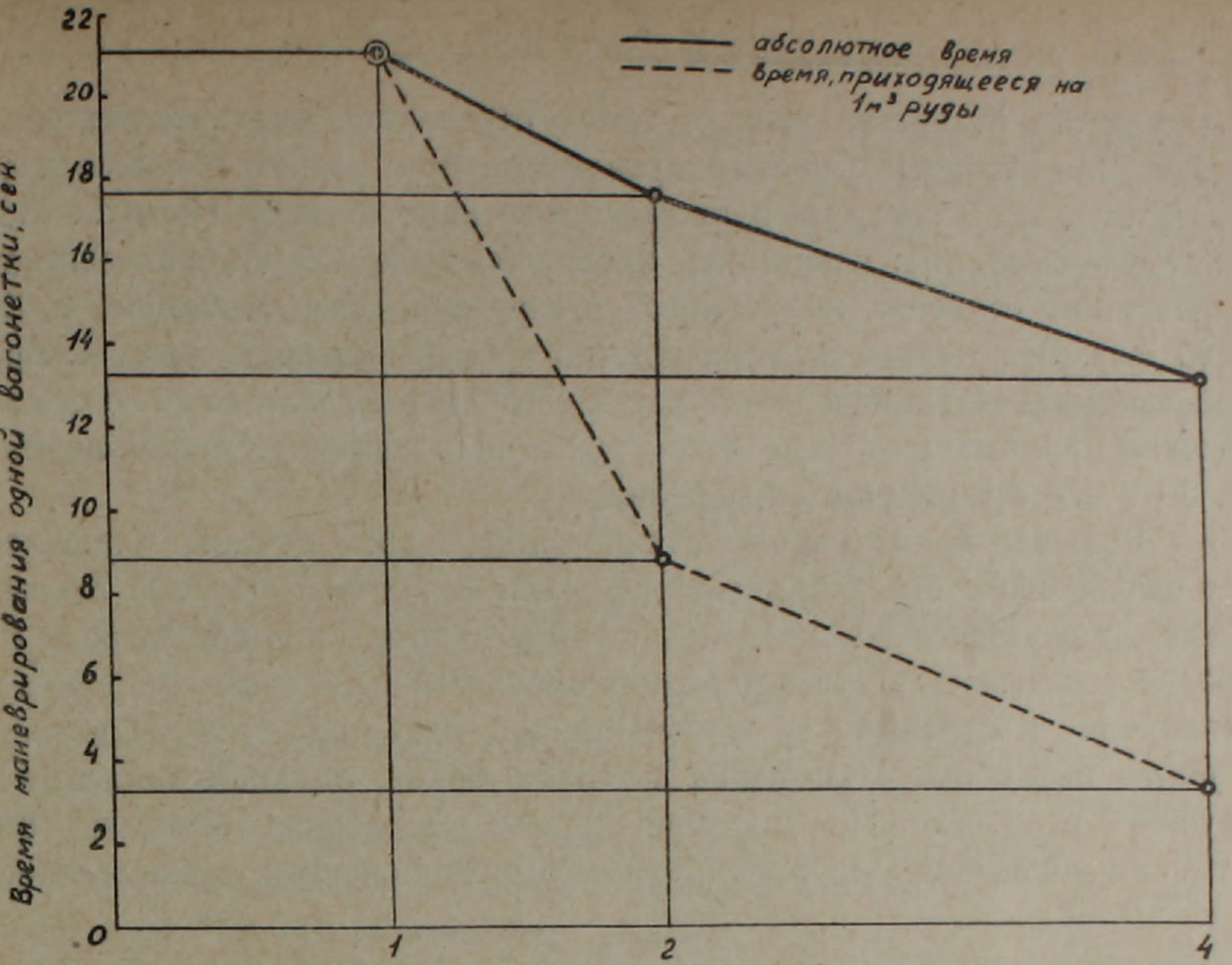
Затраты времени (по обобщенным данным наших наблюдений на рудниках) на маневрирование вагонеток у люка, и времени, приходящегося на 1 $м^3$ руды в зависимости от емкости вагонеток изображают графики на фиг. 12. Полученные данные также подтверждают целесообразность использования вагонеток большой емкости. Достаточно сказать, что время маневрирования, приходящееся на 1 $м^3$ руды для вагонеток емкостью 1 $м^3$ в 6 раз больше, чем для 4-х кубовых вагонеток.

Значительно существеннее разница во времени маневрирования состава у люка, приходящееся на 1 $м^3$ руды—см. график на фиг. 13. Это объясняется тем, что при увеличении числа вагонеток в составе затрудняется связь люкового с машинистом электровоза, а последнему гораздо труднее устанавливать вагонетку точно под люком.

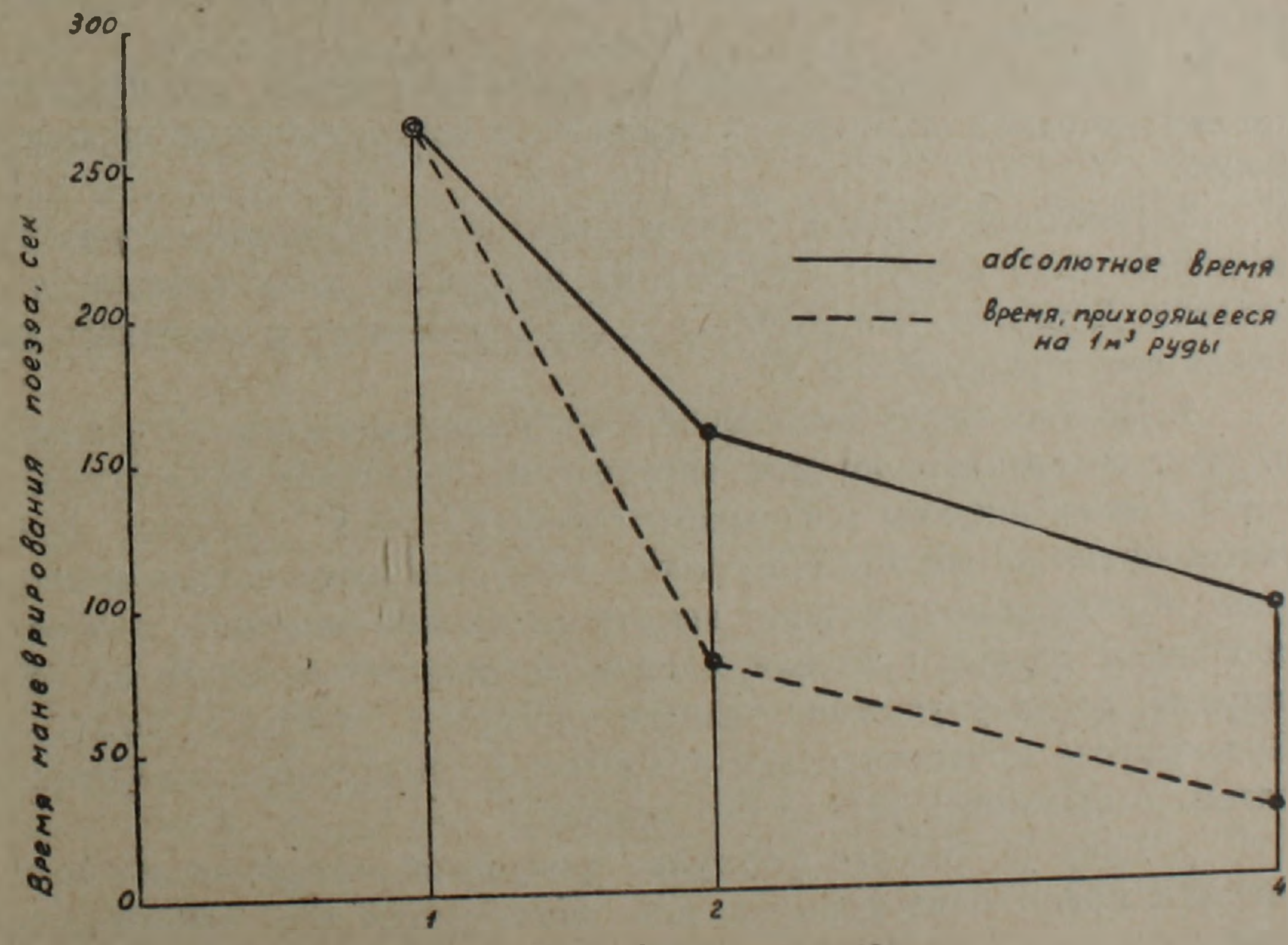
В соответствующих условиях (на капитальных люках или у люков, расположенных в прямолинейной выработке на небольших расстояниях друг от друга) для целей маневрирования состава желательно использование надвагонных толкателей [10].

3) *Время, необходимое на манипуляции с затвором — $t_{зат}$*

Наблюдения, проведенные на шахтах показали, что время на открывание и закрывание затвора колеблется от 2—4 *сек* до 4 *мин.* Зависит оно от рода привода, количества элементов затвора, величины



Фиг. 12. График времени маневрирования одной вагонетки при различной емкости кузова вагонетки.



Фиг. 13. Графическая зависимость времени маневрирования поезда у люка от емкости кузова рудничной вагонетки.

выпускного отверстия люка, а также от свойств руды. Время открывания для затворов с пневмоуправлением при расчетах можно принимать от 2 до 5 *сек*; при ручном управлении—от 5 до 10 *сек*. Меньшее значение—при некрупной, неслеживающейся руде и относительно небольших размерах выпускного отверстия люка (ширина до 600—700 *мм*). Закрывание затвора обычно требует меньших усилий. Время на закрывание затвора при хорошосыпучих материалах в среднем можно принимать от 2 до 3 *сек* при управлении от пневмоцилиндра и 3—7 *сек* при ручном управлении.

Большее время на открывание затвора при ручном управлении по сравнению с его закрыванием объясняется тем, что при закрытом люке движущаяся со значительной силой руда зажимает затвор. Наиболее сказывается это при крупнокусковой крепкой руде и руде, склонной к слеживанию и налипанию. Большие трудности встречаются также при открывании затворов люков, имеющих большое выпускное отверстие. Поэтому при ширине выпускного отверстия 800—900 *мм* целесообразен переход на механизированный привод затвора.

Выводы

1. На основе обобщения производственного опыта и результатов специальных наблюдений на рудниках даны классификации люков и люковых затворов и конкретные рекомендации по выбору их для различных условий.

2. На основе экспериментов в производственных условиях предложена методика определения важнейших конструктивных параметров люков.

3. Показано, что при установлении целесообразных углов наклона днища люка следует исходить из величины минимальных углов наклона. Доказано, что значения Δ для деревянного и железного днищ люков соответствуют 5 и 10°.

4. Подтверждена возможность использования значений отношения ω, рекомендованного [6] для определения размеров рудоспуска, при установлении ширины выпускного отверстия люка. Впервые предлагается принятие высоты выпускного отверстия люка исходя из его ширины. Минимальное значение высоты отверстия, полученное на основе обобщения данных практики, следует принимать не менее 0,6 от его ширины, а для улучшения условий погрузки доводить до 0,7—0,8. При выпуске крупнокусковой руды высоту выпускного отверстия желательно принимать равной его ширине.

5. Дана уточненная формула пропускной способности люка и впервые предложена формула для определения его производительности.

6. Проведенные эксперименты и научные исследования в производственных условиях позволили установить зависимости выпуска 1 $м^3$ руды и скорости ее истечения из люка от угла наклона днища и

величины выпускного отверстия, а также от емкости кузова рудничной вагонетки. На основе наблюдений, проведенных на шахтах Свердловской области, Кривого Рога и КМА, даны значения величин, входящих в расчетные формулы, что позволяет использовать предлагаемые расчетные методы при проектировании.

Институт горного дела АН СССР
Институт геологических наук АН
Армянской ССР

Поступила 20.XI.1956

Ե. Ա. ՍԻՄՈՆՅԱՆ

ԸՆԴԵՐԿՐՅԱ ԼԵՌՆԱՀԱՆՔԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ՀԱՄԱՐ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ ԼՅՈՒԿԵՐԻ ՏԻՊԵՐԸ ԵՎ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Լեռնային արդյունաբերության մեջ լյուկը ունի շատ կարևոր նշանակություն. ընդերկրյա պայմաններում արդյունահանված հանքաքարի 80% բեռնվում է վագոնիկների վրա լյուկերի օգնությամբ։

Ուսումնասիրելով սովետական և արտասահմանյան լեռնային արդյունաբերության մեջ օգտագործվող լյուկերի աշխատանքի փորձը, բացի դրանից կատարելով էքսպերիմենտալ հետազոտություններ լյուկի խոշոր մոդելի վրա և դիտումներ դուռնավոր և սև մետալուրգիայի 18 հանքահորերում, 56 լյուկերի աշխատանքի վերաբերյալ, հեղինակը հանգել է մի շարք կարևոր եզրակացությունների և տվել է առաջարկություններ լյուկերի նախագծման համար։

Հոդվածում շարադրվում և հիմնավորվում է լյուկերի և իրենց վականակների դասակարգումը և որոշվում է նրանց ռացիոնալ օգտագործման ասպարեզը։ Ցույց է տրված, որ լյուկի հատակի նորմալ շեղման անկյունը և բաց թողման անցքի չափերը կախված են մատերիալի բնույթից։ Բերվում են բանաձևեր, որոնց հիման վրա որոշվում են լյուկի բաց թողման ունակությունը և արտադրողականությունը։ Լյուկի արտադրողականության բանաձևը տրված է առաջին անգամ հեղինակի կողմից։

ЛИТЕРАТУРА

1. *Borje Hjortzoberg-Nordlund.* Underground Mining Trends in the Great Swedish Export Iron Ore Mines. Mining Engineering, № 2, 1952, p. 187—192.
2. *Барон Л. И.* Применение глубоких скважин для подземной добычи руды. Металлургиздат, М., 1951.
3. *Барон Л. И.* Вторичное дробление и выпуск руды. Металлургиздат, М., 1950.
4. *Барон Л. И.* и *Симонян Е. А.* Экспериментальное исследование углов трения отбитой руды разной крупности по дереву и по железу. Известия АН Армянской ССР, 1955, том VIII, № 3, стр. 67—79.
5. *Алферов К. В., Зенков Р. Л.* Бункерные установки. Машгиз, М., 1955.
6. *Агошков М. И., Мухин М. Е.* Исследование выпуска руды на горизонте грохочения и конструктивные элементы камер грохочения. Труды ИГД АН СССР т. III, 1956, стр. 55—73.
7. *Зенков Р. Л.* Механика насыпных грузов. Машгиз, 1952.
8. *Попов Г. Н.* Капитальные спуски для руды и породы. ЦНТБ МЦМ СССР, М., 1946.
9. Правила технической эксплуатации угольных шахт. Углетехиздат, М., 1946.
10. *Симонян Е. А.* Надвагонный хоботный толкатель, ЦИТИ МУП СССР, 1956.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Գեոլոգ. և աշխարհագր. գիտ. սերիա X, № 2, 1957 Серия геологич. и географич. наук.

ГОРНОЕ ДЕЛО

С. С. АКМАЕВА

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ФЛОТАЦИОННЫХ СВОЙСТВАХ БУЛАНЖЕРИТА ($5PbS \cdot 2Sb_2S_3$ или $Pb_5Sb_4S_{11}$)

Начиная с 1952 года нами проводились лабораторные испытания обогатимости полиметаллической руды одного из месторождений Армянской ССР. В состав руды, наряду с другими сульфидами, входили различные сульфосоли свинца и сурьмы. Одним из основных минералов, представляющих в руде свинец, являлся буланжерит, о флотационных свойствах которого, как и других сульфосолей, в литературе никаких указаний не имеется.

Попутно с испытаниями на обогатимость различных проб руды, по предложению доктора технических наук В. А. Глембоцкого, были проведены экспериментальные исследования флотационных свойств минералогически чистого буланжерита.

Для исследований был взят буланжерит месторождения Нагольный Кряж, полученный из бюро минералов Академии наук СССР. Буланжерит имел незначительные примеси кварца, сфалерита и пирита. Для флотационных испытаний были отобраны образцы, содержащие минимальное количество примесей.

Спектральный анализ обнаружил наличие в минерале следов олова, марганца, титана и теллура. Результаты химического анализа средней пробы минерала, взятого для флотационных испытаний, показали следующие содержания: свинца —55,4%, сурьмы —25,02%, серы—18,37%.

Измельчение буланжерита производилось в фарфоровой ступке, готовый продукт отсеивался через сито 0,5 *мм* и ссыпался в стеклянную банку с притертой пробкой. Таким образом, если в процессе измельчения минерал и покрывался окисленной пленкой, то количество ее в процессе работы оставалось более или менее постоянным, так как результаты опытов давали удовлетворительную воспроизводимость. Специальной очистки поверхности минерала от окислов не производилось. В дальнейшем материал минус 0,5 *мм* был дополнительно измельчен в фарфоровой шаровой мельнице до 80% минус 200 *меш*. Во избежание излишнего окисления поверхности буланжерита материал готовился в количестве, необходимом для 2—3-х дневной работы.

Опыты по флотации проводились в механической флотационной машине емкостью камеры 0,5 *л*. без дополнительной подачи воздуха, что несколько увеличивало время флотации за счет малой аэрации.

Температура водопроводной воды составляла 16—18°С. В качестве собирателя применялся этиловый ксантогенат, в качестве вспенивателя—терпинеол. Время флотации—20 минут.

Концентрация водородных ионов измерялась универсальным индикатором ЗИВ-1. Измельчение было сухое; реагенты подавались во флотационную машину. Навеска для всех опытов была постоянной и равнялась 50 *г*. Извлечение буланжерита вычислялось по выходу пенного продукта.

Опыты ставились с целью выяснения влияния ряда флотационных реагентов на извлечение буланжерита.

1) Влияние среды

Для выяснения влияния среды на извлечение буланжерита был поставлен ряд опытов с различным расходом кальцинированной соды, извести и серной кислоты.

Как показывают результаты опытов, приведенные в таблице 1, более предпочтительной средой для максимального извлечения буланжерита является содовая при расходе соды 1 *кг/т*; повышение или понижение расхода соды ведет к понижению извлечения.

При понижении концентрации водородных ионов до 4 добавлением серной кислоты, флотация буланжерита заметно оживляется, тогда как при понижении концентрации водородных ионов до 2,5 извлечение резко падает и доходит до 38%.

Известь при расходе 1 *кг/т* подавляет флотацию буланжерита.

Таблица 1

№№ опытов	Реагент	Расход *кг/т*	pH	Извлечение %	Примечание
1	Сода кальцин.	0	7,0	72,0	
2	" "	0,5	7,5	84,0	
3	" "	1,0	8,0	92,0	Медлен. флот.
4	" "	1,5	8—8,5	86,0	
5	" "	2,0	8,5	44,0	
6	" "	3,0	8,5—9	36,0	
7	Известь	1,0	8,0	32,0	
8	Серная к-та	—	4,0	75,0	Бурная флот.
9	Серная к-та	—	2,5	38,0	

Расход ксантогената=200 *г/т*; терпинеола—100 *г/т*.

В последующих опытах был принят расход соды 1 *кг/т*. Кислая среда создавалась серной кислотой.

2) Влияние медного купороса

Относительно влияния медного купороса на флотацию галенита и антимонита имеется ряд разноречивых данных. Его активирующее действие проявляется, повидимому, в узких пределах концентрации водородных ионов. Активирующее действие медного купороса на буланжерит проявляется в кислой среде при концентрации водородных

ионов равной 4. Увеличение концентрации водородных ионов от 4 до 7 приводит к резкому понижению извлечения с 80% до 40%. В щелочной среде медный купорос подавляет флотацию буланжерита. Результаты опытов данной серии приводятся в таблице 2.

Таблица 2

№№ опытов	Реагент	Расход *кг/т*	pH	Извлечение %
1	Медный купорос	0,2	8	56,0
2	" "	0,2	7	46,0
3	" "	0,2	4	80,0
4	" "	0,2	3	74,0

3) Влияние цианистого калия

Как показывают результаты опытов, приведенные в таблице 3, влияние цианистого калия на извлечение буланжерита ярко не выразилось. Цианистый калий ни подавляющего, ни активирующего действия на буланжерит не оказывает, хотя в кислой среде извлечение меньше, чем в щелочной.

Таблица 3

№№ оп.	Расход реагентов		pH	Извлечение %
	цианистый калий	сода		
1	0,2	0	7,0	80,0
2	0,2	0,5	7,5	85,0
3	0,2	1,0	8,0	82,0
4	0,2	—	3,5—4	76,0

4) Влияние сернистого натрия

Незначительное добавление сернистого натрия несколько улучшает флотацию буланжерита. Возможно, что это происходит за счет осернения частично окисленной поверхности минерала. Добавление большого количества сернистого натрия до 2 *кг/т* резко подавляет флотацию буланжерита и его извлечение падает до 54%. Таким образом, как видно из результатов, приведенных в таблице 4, избыточное количество сернистого натрия подавляет буланжерит.

Таблица 4

№№ оп.	Реагент	Расход *кг/т*	Извлечение
1	Серн. натрий	0,2	86,0
2	"	1,0	81,0
3	"	2,0	54,0

5) Влияние бихромата калия

Как показывают результаты опытов, бихромат калия является сильным депрессором буланжерита. При добавлении во флотацию 100 *г/т* бихромата калия и агитации с ним в течение 10 минут, извлечение буланжерита падает до 20%. Расход бихромата калия в 200 *г/т* обеспечивает почти полное подавление флотации буланжерита и его извлечение равно 14%.

6) Влияние вспенивателей

С целью выбора наилучшего вспенивателя для флотации буланжерита были испытаны сосновое масло, терпинеол и крезол при дозировках в 100 *г/т* руды. Пена начинала сниматься через 3 минуты после подачи вспенивателя. Максимальное извлечение получено в случае добавления терпинеола (92%), хуже—с сосновым маслом (85%). Крезол резко снижает извлечение буланжерита, которое равняется всего 54%.

7) Влияние собирателей

Было испытано влияние бутилового и этилового ксантогенатов, аэрофлота и их совместное действие.

Исходя из результатов опытов, приведенных в таблице 5, можно сказать, что флотация буланжерита идет даже без добавления ксантогенатов. Повидимому, терпинеол по отношению к буланжериту обладает некоторыми собирательными свойствами. Лучшие результаты получены при применении бутилового или этилового ксантогенатов при расходе 200 *г/т* и порционной их подаче. Сочетание реагентов-собирателей дает более низкий процент извлечения буланжерита по сравнению с извлечением, полученным при применении лишь одного какого-нибудь собирателя.

Увеличение расхода ксантогената до 300 *г/т* понижает извлечение буланжерита до 68%. Ксантогенаты, как бутиловый, так и этиловый, дают одинаковое извлечение как суммарное, так и по фракциям, снятым в определенные промежутки времени.

Таблица 5

№№ оп.	Реагент	Расход *кг/т*	Извлечение %
1	Ксантогенат	0	72,0
2	Бутиловый кс-т	0,1	75,0
3	"	0,2	91,0
4	Этиловый кс-т	0,1	74,0
5	"	0,2	90—92
6	"	0,3	68,0
7	Бутиловый кс-т	0,1	82,0
	Этиловый кс-т	0,1	
8	Аэрофлот	0,15	71,0
	Этиловой кс-т	0,1	
	Расход терпинеола—	100 *г/т*	

8) Влияние крупности помола

Материалом для этих опытов служил буланжерит, измельченный до минус 0,5 *мм*, а затем рассеянный по классам.

Исходя из результатов опытов, приведенных в таблице 6, можно сказать, что чем мельче материал, тем извлечение больше, но для класса минус 270 *меш*. оно заметно понижается.

Максимальное извлечение получено для класса минус 200 плюс 270 *меш*.

Таблица 6

№№ оп.	Класс (*меш*)	Извлечение
1	—100+140	46,0
2	—140+200	82,0
3	—200+270	84,0
4	—270	78,0
5	43%—200	77,0
6	80%—200	90,0

9) Влияние силиката натрия

Кроме указанных выше опытов, было поставлено несколько ориентировочных опытов по выявлению влияния силиката натрия на флотацию буланжерита. Оказалось, что силикат натрия в небольшом количестве—200—300 *г/т* на флотацию буланжерита влияния не оказывает.

Результаты проведенных опытов позволяют сделать следующие выводы:

* * *

1. Средой, благоприятной для максимального извлечения буланжерита является содовая при pH = 8. Известь подавляет флотацию буланжерита.

2. Цианистый калий на извлечение буланжерита существенного влияния не оказывает.

3. Медный купорос в пределах pH = 7—8 подавляет, а при pH =4 активирует и заметно ускоряет флотацию буланжерита.

4. Сернистый натрий в небольших количествах не влияет на извлечение буланжерита, но при увеличении его расхода до 1—2 *кг/т* действует как сильно подавляющее средство.

5. Бихромат калия при расходе в 200 *г/т* почти полностью подавляет флотацию буланжерита.

6. Бутиловый и этиловый ксантогенаты дают одинаковое извлечение буланжерита, которое достигает максимума при расходе ксантогенатов в 200 *г/т* при порционной подаче.

7. В качестве вспенивателя терпинеол является наиболее благоприятным. Несколько хуже результат при применении соснового масла.

8 При флотации различных классов крупности лучшее извлечение получено для класса—200+270 *меш.* При соответствующих условиях флотации измельчение 80% минус 200 *меш.* может обеспечить 90% извлечения буланжерита.

Результаты опытов говорят о том, что буланжерит является легко флотируемым сульфидным минералом. Так как основными составляющими буланжерита являются соединения PbS и Sb_2S_3, то большой интерес представляет сравнение флотационных свойств буланжерита с флотационными свойствами галенита и антимонита.

По приведенным данным и по наблюдениям флотации можно считать, что все три минерала близки по своим флотационным свойствам.

Более детальное сравнение флотационных свойств этих минералов является объектом специального исследования.

Данные, полученные при работе с минералогически-чистым буланжеритом, подтвердились при испытании на обогатимость различных проб руд изучаемого нами месторождения, содержащих в своем составе в значительном количестве буланжерит.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 15 XII 1951

Ս. Ս. ԱԿՄԱԵՎԱ

ՈՐՈՇ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ԲՈՒԼԱՆԺԵՐԻՏԻ ՖԼՈՏԱՑԻՈՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Հոդվածում բերված են էքսպերիմենտալ տվյալներ մաքուր բուլանժերիտի ($5PbS.\ 2Sb_2S_3$) ֆլոտացիոն հատկությունների մասին։

Ուսումնասիրությունը կատարված է Հայաստանի կապար-ծարիրային հանքանյութերի մեջ բուլանժերիտի և այլ սուլֆատների առկայության կապակցությամբ, որոնց ֆլոտացիոն հատկությունները բավարար չափով ուսումնասիրված չեն։

Ուսումնասիրության համար վերցված է 55,4% կապար, 25,02% ծարիր և 18,37% ծծումբ պարունակող բուլանժերիտ։

Բերվում են տվյալներ բուլանժերիտի ստացման ուսումնասիրության մասին, կապված խառնուրդի ալկալայնության, նյութի աղացվածքի մեծության և ռեագենտներ՝ ցիանային կալիում, պղնձի արջասպ, կալիումի բիքրոմատ, ծծմբային նատրիում, քսանտոգենատներ և փրփուր առաջացնող զանազան նյութերի ծախսի հետ։

Հեղինակը հանգում է այն եզրակացության, որ բուլանժերիտը ըստ ֆլոտացիոն հատկությունների ունի մի շարք ընդհանուր գծեր մի կողմից գալենիտի (PbS), մյուս կողմից անտիմոնիտի (Sb_2S_3) հետ։ Հավանաբար, դա բացատրվում է նրանով, որ տվյալ սուլֆիդները հանդիսանում են բուլանժերիտի բաղադրիչ կոմպոնենտները։

Մաքուր միներալի վերաբերյալ ստացված տվյալները հաստատվում են հեղինակի կողմից ուսումնասիրվող հանքավայրի տարբեր հանքանմուշների հարստացման ընթացքում։

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
Գեոլոգ. և աշխարհագր. գիտ. սերիա X, № 2, 1957 Серия геологич. и географич. наук

ГЕОГРАФИЯ

И. С. СТЕПАНЯН

ОПЫТ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ АРМЯНСКОЙ ССР

Физико-географическое районирование стран признается одной из важных и в то же время сложных проблем географической науки. Районирование различных территорий представляет не только теоретическое, но и большое народнохозяйственное значение.

Имеются некоторые общепризнанные принципы физико-географического районирования.

В нашем опыте районирования Армянской ССР, проведенном в 1947—48 гг., было учтено, что наша республика—горная страна; следовательно ее районирование должно отличаться от районирования равнинных территорий.

В физико-географическом районировании Армянской ССР мы начали „сверху", т. е. с крупных территориальных единиц и перешли к более дробным. Из принятых 10 подразделений горных стран—от гор до урочищ и фаций [1, 4, 6], в нашем районировании нашли отражение-горная страна, подразделенная на области, горные округа и, наконец, самые мелкие горные (ландшафтные) районы.

Горные области Армянской ССР представляют котловины и долины в окружении обращенных к ним горных склонов.

При физико-географическом районировании Армянской ССР нами изучались природные процессы, благодаря которым сложились естественные части—области горной страны.

В результате признания генетического принципа в физико-географическом районировании Армянской ССР принято деление территории республики на 7 главных областей, каждую из которых мы делим на два высотных пояса: нижний, с преобладанием аккумуляции, и нагорный—с преобладанием денудации. Области в свою очередь подразделяются на округа. В работе проведено более детальное деление на мелкие ландшафтные районы, общее число которых свыше ста.

В пределах Армянской ССР нами выделены следующие области:

I. *Араратская*: 1) нижний пояс — Араратская равнина и 2) нагорный пояс — южные склоны массива г. Арагац и западные склоны Гегамского (Агмаганского) хребта.

II. *Ширакская*: 1) нижний пояс — Ленинаканское плато и 2) нагорный пояс—Гукасянский и Амасийский районы и северные склоны массива *г.* Арагац.

III. *Лорийская*: 1) Лорийское плато, 2) Памбакская котловина 3) долина (каньон) *р.* Дебед, (все они с нижними и нагорными поясами).

IV. *Агстевская*: 1) нижний пояс — северо-восточная равнина и 2) нагорный пояс—верховья бассейнов Агстев, Ахум, Тавуш и др. рек.

V. *Севанская*: 1) нижний пояс—водная поверхность *оз.* Севан с побережьем и 2) нагорный пояс—водосборный бассейн *оз.* Севан: Арегунийские склоны, Масринская долина, восточные склоны Гегамского хребта, долина *р.* Мармарик.

VI. *Даралагязская*: 1) нижний пояс—нижняя часть долины *р.* Арпа и 2) нагорный пояс—верховья бассейнов рек Арпа, Элегис и Джаук.

VII. *Зангезурская*: 1) нижний пояс—в Горисском, Кафанском районах и ущелье *р.* Аракс; 2) нагорный пояс—верховья бассейнов *рр.* Воротан, Вохчи, Мегригет.

Приводим краткую характеристику физико-географических областей.

1) *Араратская* котловина представляет естественную область, лишь левобережье которой расположено в пределах Армянской ССР; она слагается из двух частей: а) Средне-Араксинской аллювиальной равнины и б) амфитеатром вулканического нагорья — склонов Арагаца и Гегамского хребта, (а также сев. склонов Арарата и Армянского хребта). Амплитуда высот, самая большая в республике, достигает 4.300 *м*; она вызывает большие климатические различия в равнинной и нагорной частях области. Соотношение тепла и влаги обусловливает различной степени нагрев и влажность воздуха; вследствие гравитационного стока возникает местная горно-долинная циркуляция воздуха. Неравномерное распределение влаги в этих двух частях области вызывает различный воздушный сток. Все это вместе взятое обусловливает денудационные процессы в нагорной части и аккумуляцию на равнине.

Многие климатические и другие физико-географические явления не могли бы иметь места на равнине среднего Аракса без наличия окружающего амфитеатра гор; точно также целый ряд явлений не был бы понятен в нагорной части области, если бы не наличие у подножья ее равнинного пояса. Эти две части Араратской котловины, тесно связаны и воздействуют друг на друга. В них зарождаются и протекают природные процессы, охватывающие всю область и обусловливающие особенности компонентов природного комплекса.

Средне-Араксинская впадина—почти идеальная равнина; она сложена современными аллювиальными и пролювиальными отложениями.

В нагорной части Ю.-В. склоны массива *г.* Арагац отличаются вулканическим ландшафтом со слабо расчлененным рельефом; Ю.-В. склоны более расчленены, вершинная часть имеет ярко выраженную гляциальную форму (цирк). Западные склоны Гегамского хребта так-

же представляют типично горный вулканический район с сильно расчлененным рельефом. Араратская область богата стройматериалами.

В отношении инсоляции равнина получает тепло с избытком, показатели же влаги отрицательные; осадков выпадает в 2—3 раза меньше (250—350 *мм*), чем в нагорной части (450—750 *мм*); равнина—самая бедная осадками часть республики, причем большая часть осадков приходится на холодное полугодие.

Гидрографическая сеть развита слабо; некоторые реки берут начало с озер; режим их стока более устойчив.

В Араратской котловине можно наметить до 5 вертикальных природных поясов—от пустынно-полупустынного до горной тундры. Почвы также представляют большое разнообразие—от сероземов, засоленных, солонцеватых почв низин до черноземов и луговых почв высокогорья; растительный покров равнины имеет вид полынной, эфемеровой, солянковой полупустыни. Лесная зона представлена островками континентальных пород. Нагорная часть представляет горные степи и луга; вершинная часть—субальпийскую и альпийскую растительность. Равнина с развитой технической культурой хлопка, винограда, южных плодов. В нагорной части развито животноводство и зерновые культуры.

Араратская область густо населенная и важная в экономическом отношении часть республики.

2) *Ширакская* область (на С.-З. республики), как своеобразная котловина, образовалась в окаймлении горных поднятий. На севере водораздельным хребтом она отделена от Джавахетии (Груз. ССР), на востоке Кечутские горы отделяют ее от Лори, а Джаджурский перевал от Памбакской котловины; на Ю.-В. вершина г. Арагац и ее северо-западные склоны размежевывают Ширакскую от Араратской области. Ширак открыт лишь к западу, в сторону Карса, где имеет свое продолжение—Ленинаканское плато (Ширакская степь). Имеются определенные различия в природных условиях трех частей области: Ширакской степи, Гукасянского плато и северных склонов массива г. Арагац.

Однако, природные процессы возникают и протекают в условиях указанных частей области. От различной степени нагрева солнечной энергией воздуха на разных изогипсах поверхности области, в силу гравитационного закона, происходит циркуляция атмосферных масс в направлении, гл. образом, с С. на Ю. Климатические явления, почвенно-ботанические и др. особенности являются результатом реального сочетания условий Ленинаканского плато и окружающих его горных возвышений. Текучие воды (*р.* Ахурян и др. потоки) денудируют рыхлые горные породы в высокогорье, в водосборных бассейнах, и накопляют их на Гукасянском плато, где расположено *оз.* Арпи-лич, а затем аккумулируют в Ширакской степи (на Ленинаканском плато). Другим денудационным районом в области являются северные склоны массива горы Арагац, обращенные к Ленинаканскому плато, где

накопляются наносы, сносимые с Арагаца целым рядом горных рек—Гехадзор, Гомшаджур, Манташ и др.

Ширак является одной из нагорных областей Советской Армении, отличающейся холодным климатом; здесь сказывается влияние Высокой Армении (Карс-Эрзерум)—самой высокогорной области Армянского нагорья. В Джаджуре, на рубеже двух природных областей—Ширакской и Лорийской, в году почти не бывает штилей. Область представляет горные степи, лишенные древесной растительности.

3) *Лорийская* область (север республики) включает Лорийское плато, Памбакскую котловину и долину *р.* Дебед, в соответствующем обрамлении горных возвышенностей.

Циркуляция воздуха в пределах Лорийского плато и Памбакской котловины происходит с З на В. Река Дзорагет со своими притоками эродирует высокогорные части в водосборных бассейнах (восточные склоны Кечутских гор, северные склоны Базумского хребта, южные склоны Сомхетских гор и западные склоны Лалвар-Леджанского массива) и выносит продукты эрозионной деятельности на плато Лори. Река Памбак и ее притоки то же действие производят в Памбакской котловине, снося со склонов Базумского и Памбакского хребтов материал размыва и отлагая в низинной части котловины—в долине, а затем перенося в долину *р.* Дебед. Таким образом, бассейны трех рек, составляют единую физико-географическую область. В бассейне и каньоне *р.* Дебед указанные (атмосферный и эрозионный) процессы имеют уже направление с Ю на С.

В климатическом отношении Лорийская область оказывается самой влажной во всей Советской Армении.

Смена характера почв следует высотным поясам; почвы разнообразны. Однако, в Лори и Памбаке больше преобладают слабо выщелоченные черноземы, в долине же Дебет—каштановые почвы. В растительном покрове наблюдается то же многообразие по высотным поясам—преобладают ксерофильное редколесье и субальпийские луга. На востоке области имеются значительные лесные пространства, где преобладают буковые породы.

4) *Агстевская* область. Климатический (атмосферный) и эрозийный процессы, как важные компоненты природных процессов, охватывают всю данную область. Низинные части области, расположенные у северо-восточной границы ее, в низовьях параллельно текущих рек Агстев, Воскепар, Ахум и др. вместе с нагорными частями области, расположенными на склонах Памбакского, Арегунийского, Мургузского, Папакарского, Иджеванского хребтов, составляют естественное целое. В долине рек Гетик (Красносельский район). Верхний Агстев (Гамзачиман, Фиолетово) и в других долинах физико-географическое единство несомненно, ибо природные процессы объединяют их в один макрорайон.

Агстевская область, за исключением ее небольших частей, оказывается самой умеренной и наименее холодной частью Советской

Армении. Годовые амплитуды наименьшие (22°), осадки — оптимальные. Это самая лесистая область республики (почти 50% поверхности области, против 10% по всей территории республики). Многообразие условий (почвы, растительность, животный мир) географической среды оказываются в известном сочетании с отмеченными особенностями природы.

Речные долины открыты к С.-.В.

Агстевская область естественно отграничивается Памбакским и Арегунийским хребтами от расположенной на Ю. Севанской области.

5) *Севанская* область. Бассейн *оз.* Севан, занимающий большую высокогорную котловину, оказывается самой четко отграниченной естественной областью республики. Область окаймлена со всех сторон Арегунийским, Севанским, Варденисским, Гегамским, Цахкуникским и Памбакским горными хребтами. Склоны их, обращенные к озеру, образуют нагорную часть области; поверхность же озера с прибрежной полосой представляет низинную часть ее. Наличие водной поверхности и горного окружения создает сочетание условий особой географической среды, где циркуляция атмосферных масс протекает в своеобразной обстановке; денудационными районами оказываются окаймляющие озеро со всех сторон нагорные части; аккумулятивным же районом—чаша озера, куда с нагорь ясносят рыхлые материалы—до 30 небольших рек и горных потоков.

Область является одной из естественных частей республики с горно-континентальным прохладным климатом.

В Севанской области отчетливо выделяются естественные части—округа:

а) юго-западные склоны Арегунийского хребта с Артанишским полуостровом;

б) Масринская аллювиальная долина в юго-восточном углу Севанского бассейна;

в) вулканическое нагорье (на Ю.-З. и З.) в бассейне рек Аргичи и Гаварагет;

г) долина реки Мармарик, как естественное продолжение Севанского бассейна в северо-западном направлении; наблюдающиеся в долине Мармарик температурные условия, циркуляция воздушных масс, денудация и аккумуляция являются частями природных процессов, протекающих в Севанском бассейне.

Северная часть Ахтинского административного района относится к Севанской области, а южная часть его—к Араратской области. Ахта является пограничным пунктом двух областей с показателями переходного характера.

Прибрежная часть Красносельского административного района к югу от Арегунийского хребта также входит в состав Севанского бассейна; долинная же часть (*р.* Гетик) относится к Агстевской области.

В области преобладает горно-степная, высокогорно-луговая, нагорно-ксерофильная растительность.

6) *Даралагязская* область. Это бассейн *р.* Арпа отграниченный хребтами от соседних частей республики — обособленная природная область, где возникают и развиваются местные природные процессы. Низинная часть долины *р.* Арпа и склоны хребтов Варденисского (юж.), Зангезурского (зап.) и Даралягазского (сев.) образуют котловину, где, в силу различия высот поверхности и образования воздушных масс различной степени нагрева, стимулируется местная циркуляция атмосферы.

Область открыта лишь к Ю.-З., в сторону долины среднего течения *р.* Аракс. Поэтому текучие воды и выпадающие осадки, дендудируя нагорные части области, накапливают часть снесенного материала, в виде аллювиального и делювиального наносов, в средней долине *р.* Арпа, другую часть в виде конуса выносов отлагают в левобережье *р.* Аракс (на равнине Шарура в Нахич. АССР).

В области можно выделить ее естественные подразделения (округа); кроме отмеченных долин и нагорий в бассейне собственно *р.* Арпа и в бассейне ее притока—Элегис, выделяется еще округ верховьев *р.* Джаук по южному склону Даралагязского хребта.

Область отличается своими более резкими горно-континентальными условиями. Имеется лесной участок близ курорта Джермук.

По природным условиям эта область обладает известным сходством с юго-восточными частями Араратской котловины; однако природные процессы Даралагяза не имеют общих черт с природными процессами, протекающими в Араратской области, от которой Даралагяз определенно отграничен.

7) *Зангезурская* область. Восточная часть ее продолжается в пределах сосед ней Азерб. ССР. Область отграничена высокими хребтами на З. (Зангезурским) и на С. (Михтукянским), а на Ю. достигает ущелья *р.* Аракс; она открыта лишь к В., куда спускаются долины *рр.* Воротан и Вохчи.

Несмотря на определенную обособленность, сама область, в силу пересеченности рельефа, оказывается расчлененной на несколько мелких природных частей—округов.

Низинные части области расположены на востоке, в низовьях долин *рр.* Воротан, Вохчи и в ущелье *р.* Аракс. Нагорные части области оказываются более обособленными: верхние долины рек Воротан и Вохчи отграничены друг от друга Баргушатским хребтом, а долина Вохчи разобщена от ущелья Аракса Мегринским хребтом.

Из всех физико-географических областей республики Зангезур наиболее расчленен; на его территории, на небольшом пространстве выражены все особенности рельефа Армянского нагорья. Амплитуды поверхности здесь достигают 3600 *м*. Многие части Зангезура, будучи открытыми в сторону Каспийского моря, оказываются более влажными и более богатыми древесной растительностью.

Циркуляция атмосферных масс протекает в направлении с З. на В. в долинах *рр.* Воротан и Вохчи и в ущелье *р.* Аракс. В Зангезуре районы денудации преобладают над районами аккумуляции, которые расположены к В., в пределах Азерб. ССР.

Ввиду своеобразных условий имеются основания для выделения Зангезура в особую физико-географическую область Советской Армении. В Зангезуре отчетливо выделяется его южная часть—Мегри, как физико-географический округ сухих субтропиков республики.

Зангезур—вторая лесная область республики.

Разнотравно-злаковые, типчаковые степи занимают значительное пространство области; бородачевые степи развиты на востоке ее, а горно-осоковые альпийские луга расположены на всем высокогорье.

Несмотря на внутреннее разнообразие природных условий, каждая выделенная область представляет естественное целое с заметно обособленной территорией, состоящей из горных котловин или долин, речных или озерных бассейнов.

Эти области являются естественными частями единой сложной горной страны. Характеристики геоморфологических, климатических, гидрографических, геоботанических особенностей всей республики представляют значительное многообразие. Поэтому общая характеристика Советской Армении как страны однотипной (исключительно вулканической, сухой, континентальной, маловодной, безлесной) не соответствует действительности.

Региональное изучение страны подтверждает, что на природные условия естественных областей Арм. ССР влияют Кавказ, Малая Азия и Иран, а также то обстоятельство, что высокоподнятое над уровнем моря Армянское нагорье в свою очередь влияет на естественные условия соседних, нижележащих стран.

Краткая физико-географическая характеристика выделенных областей выявила различную степень изученности их (большая по Севанской и Араратской областям, меньшая по другим), в связи с чем перед научно-исследовательскими учреждениями и хозяйственными организациями республики встают соответствующие задачи детального изучения недостаточно исследованных районов.

Физико-географическое районирование может быть в известной мере использовано при экономическом районировании и может соче-таться с административным делением стран.

Предложенная нами схема районирования применяется для прикладных целей и в практике преподавания в учебных заведениях Армянской ССР.

Географическое общество
АН Армянской ССР

Поступила 20 III 1957 г.

Известия X, № 2—5

44 43

СХЕМАТИЧЕСКАЯ
КАРТА
ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАЙОНОВ АРМЯНСКОЙ С С Р

Масштаб
16 0 16 32 48

Составил И.С. Степанян

41 40

Калинино, Алаверди, Ноемберян, Гукасян, Степанаван, Амасия, Ленинакан, Ахурян, Спитак, Кировакан, Иджеван, Берд, Артик, Маралик, Апаран, Красносельск, Севан, Ахта, Верин Талин, Нор-Баязет, Аштарак, Канакер, Шаумян, Зимнадзик, ЕРЕВАН, Октемберян, Мартуни, Басаргечар, Арпа, Арташат, Веди, Микоян, Азизбеков, Сисиан, Горис, Воротан, Вохчи, Кафан, Мегри, Аракс, Озеро Севан

I Араратская область
II Ширакская область
III Лорийская область
IV Агстевская область
V Севанская область
VI Айоцдзорская область
VII Зангезурская область
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ АРМЯНСКОЙ С С Р

I Араратская область (котловина в среднем течении р. Аракс)
II Ширакская область (бассейн р. Ахурян)
III Лорийская область (Лорийское плато, Памбакская котловина, долина р. Дебед)
IV Агстевская область (северо-восточная, лесная часть Арм. С С Р)
V Севанская область (котловина-бассейн оз. Севан)
VI Айоцдзорская (Даралагязская) область (бассейн р. Арпа)
VII Зангезурская область (басс. рек Воротан, Вохчи и ущелье Аракса)

ГРАНИЦЫ

Государственные
Союзных республик
Физико-географических районов Арм. С С Р
Подрайонов

Картограф Кючукян М.А.

46

Հ. Ս. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ՖԻԶԻԿՈ-ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ՇՐՋԱՆԱՑՄԱՆ ՓՈՐՁ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Ֆիզիկո-աշխարհագրական շրջանացման պրոբլեմը ունի ոչ միայն տեսական, այլև ժողովրդատնտեսական խոշոր նշանակություն։

Հայկական ՍՍՌ ֆիզիկո-աշխարհագրական նոր շրջանացման ժամանակ մենք որպես հիմք ընդունել ենք բնական պրոցեսները, որոնց շնորհիվ հաջողվել է զատել Հայկական ՍՍՌ, որպես լեռնային երկրի, բնական մասերը՝ մարզերը։

Մեր կողմից ընդունված և գործադրված ՀՍՍՌ ֆիզիկո-աշխարհագրական շրջանացման գենետիկ սկզբունքը հնարավորություն է տվել Հայկական ՍՍՌ տերիտորիան ստորաբաժանել 7 հիմնական մասերի՝ բնական մարզերի։ Մարզերը իրենց հերթին ստորաբաժանել ենք օկրուգների և ապա աշխարհագրական լանդշաֆտային շրջանների։

Ստորև բերում ենք ՀՍՍՌ ֆիզիկո-աշխարհագրական շրջանացման սխեման.

I. Արարատյան մարզ

1) ցածրադիր գոտի — Արարատյան դաշտ,

2) լեռնային գոտի — Արագածի հարավային լանջեր և Գեղամա լեռնաշղթայի արևմտյան լանջեր։

II. Շիրակի մարզ

1) ցածրադիր գոտի — Լենինականի սարահարթ,

2) լեռնային գոտի — Ամասիայի, Ղուկասյանի շրջաններ և Արագածի հյուսիսային լանջեր։

III. Լոռվա մարզ

1) Լոռվա սարահարթ,

2) Փամբակի գոգավորություն,

3) Դևբեդի հովիտ,

իրենց ցածրադիր և լեռնային գոտիներով։

IV. Աղստևի մարզ

1) ցածրադիր գոտի — հյուսիս-արևելյան հարթություն,

2) լեռնային գոտի — Ադատան և մյուս գետերի ավազանների, և Իջրդի շրջանի վերին մասերը։

V. Սևանի մարզ

1. ցածրադիր գոտի — Սևանա լիճը և նրա եզերքները,

2) լեռնային գոտի — Սևանա լճի բարձրադիր ավազանը՝ Արեգունու արևմտյան լանջերը, Մասրիկի հովիտը, Գեղամա լեռնաշղթայի արևելյան լանջերը և Մարմարիկի հովիտը։

VI. Դարալագյազի մարզ

1) ցածրադիր գոտի — Արփա գետի հովտի ցածրադիր մասը,

2) լեռնային գոտի — Արփա, Եղեգիս, Ջահուկ գետերի ավազանների բարձրադիր մասերը:

VII. Ջանգեզուրի մարզ

1) ցածրադիր գոտի — Գորիսի, Ղափանի շրջանների ցածրադիր մասերը և Արաքսի ձորը,

2) լեռնային գոտի — Որոտան, Ողջի և Մեղրի գետերի ավազանների բարձրադիր մասերը:

Օկրուգները իրենց հերթին առորոշվում են ավելի փոքր (լանդշաֆտային) շրջանների:

Արարատյան գոգավորությունը ներկայացնում է մի բնական մարզ, որի երկու հիմնական մասերն են՝

ա) Միջին Արաքսի ալյուվիալ ակումուլիացիոն հարթությունը և

բ) նրան ամֆիթատրոնի ձևով շրջապատող դենուդացիոն լեռնաշխարհը, այն է՝ Արագածի հարավային լանջերը և Գեղամա լեռնաշղթայի արևմտյան լանջերը:

Միջին Արաքսի դաշտում բնական շատ երևույթներ տեղի չէին ունենա, եթե նրան հարակից չլիներ լեռների այդ ամֆիթատրոնը: Այդ մարզի երկու հիշյալ գոտում տեղի են ունենում իրար հետ սերտ կապ ունեցող բնական պրոցեսներ: Այդ գոտիները ներգործում են իրար վրա:

Արարատյան գոգավորությունում կա նաև 5 ուղղաձիգ բնական գոտի:

Նման հիմունքներով բնութագրել ենք նաև Սովետական Հայաստանի ֆիզիկո-աշխարհագրական մյուս մարզերը: Այդ մարզերը ներկայացնում են առանձին միավորներ, որոնց առորոշման ժամանակ որոշ լեռնաշղթաներ սահմանային դեր են կատարում. սակայն այդ սահմանագծման հիմք են ծառայել բնական պրոցեսները:

Մի մարզից մյուսը փոխադրվելիս դիտում ենք առանձնահատուկ բնական երևույթներ:

Պարզվել է, որ գետային տեռասներից Արարատյան և Սևանի մարզերը ավելի լավ են ուսումնասիրված, քան մյուս մարզերը: Դրանից բխում են գործնական խնդիրներ մեր գետային հիմնարկների և տնտեսական կազմակերպությունների համար:

Ֆիզիկո-աշխարհագրական շրջանացումը օգտակար է նաև տնտեսագիտական շրջանացման և վարչական բաժանումների համար:

Մեր կողմից կատարված ՀՍՍՌ շրջանացումը կիրառվում է կյանքում և օգտագործվում է աշխարհագրական դասագրքերում:

ЛИТЕРАТУРА

1. *Арманд Д. Л.* Принципы физико-географического районирования. Изв. АН СССР, серия географич. 1952, № 1.
2. Естественно-историческое районирование СССР. 1947, М.—Л.
3. *Лидов В. П.* О принципах ф.-г. районирования. Изв. ВГО, 1954, № 2.

4. *Михайлов Н. И.* О структуре курса ф.-г. районирования. Вестник Моск. Унив., 1953. № 2.
5. *Мурзаев З. М.* Схема ф.-г. районирования Средней Азии. Изв. АН СССР, 1953, № 6.
6. *Прокаев В. И.* О некоторых вопросах методики ф.-г. районирования. Изв. АН СССР, 1955, № 5.
7. *Солнцев Н. А.* О морфологии природного географяческого ландшафта. Вопросы географии М., 1949, № 16.
8. *Сочава В. Б.* Принципы ф.-г. районирования. „Вопросы географии" к XVIII международному географич. съезду, 1956, М.—Л.
9. *Щукин И. С.* Некоторые мысли о сущности и методике комплексного ф.-г. районирования. Вопросы географии, 1947, № 3.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Էջ

Պետրոգրաֆիա

Կ. Գ. Շիրինյան. *Հայկական ՍՍՌ Ղփչաղի ձորի «զոլավոր լավաների» բնույթի հարցի շուրջը* 3

Միներալոգիա

Է. Ա. Սաղաթելյան. *Ազատեկի կապար-ծարիրային հանքավայրի միներալները և նրանց պարագենետիկ ասոցիացիաները* 11

Լեռնային գործ

Ե. Ա. Սիմոնյան. *Ընդերկրյա լեռնահանքային հանույթի համար օգտագործվող լյուկերի տիպերը և հիմնական պարամետրերը* 29

Ս. Ս. Ակմաևա. *Որոշ տվյալներ բուլանժերիտի ֆլոտացիոն հատկությունների մասին* 53

Աշխարհագրություն

Հ. Ս. Ստեփանյան. *Հայկական ՍՍՌ ֆիզիկո-աշխարհագրական շրջանացման փորձ* . 59

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Петрография

К. Г. Ширинян. К вопросу о природе „полосчатых лав“ Кипчагского оврага в Армянской ССР 3

Минералогия

Э. А. Сагателян. Минералы Азатекского свинцово-сурьмяного месторождения и их парагенетическпе ассоциации 11

Горное дело

Е. А. Симонян. Типы и основные параметры люков для подземных горнорудных разработок 29

С. С. Акмаева. Некоторые данные о флотационных свойствах буланжерита . 53

География

И. С. Степанян. Опыт физико-географического районирования Армянской ССР 59