

[AIME—15, 16], Ч. Митке [Ch. Mitke—15, 17, 18] и Ч. Райта [Ch. Wright—25, 26].

Помимо перечисленных выше, имеются классификации, предложенные другими авторами. К этой группе можно отнести: классификацию Покровского [20], проф. Трептова [Treptow—5, 21], проф. Грюнера [Gruner—5, 22], Джексона и Гарднера [Jackson и Gardner—53], Habets'a [5, 23], Haton de la Goupilliere [5, 24] и друг. Однако, последние классификации в нашей практике и горнотехнической литературе не пользуются широким применением, так как отдельные из них значительно устарели (Habets), другие недостаточно полно охватывают огромное разнообразие методов разработки, применяемых на обширной территории Советского Союза.

Что же касается классификации Покровского, то она, отличаясь чрезвычайной схематичностью, больше касается вопроса применения некоторых систем разработки, чем классификации их. Кроме того, в классификацию Покровского не вошли многие новейшие системы разработок, которые у нас стали широко применяться в годы первой сталинской пятилетки (Sub level Stoping, Raise Stoping и друг.). Вместе с этим, она даже ко времени напечатания ее в „Горном журнале“ (1932 г.) далеко не отвечала технике горных работ, существовавшей в этот период на большинстве шахт и карьеров СССР. В 1932 г. закончилась первая сталинская пятилетка, в течение которой была проведена коренная реконструкция предприятий горнорудной промышленности. Поэтому весьма странным является то обстоятельство, что „колымажка“ и ручное бурение шнуров стали существенными элементами „классификации“ Покровского [10].

В классификации акад. А. М. Терпигорева, Деманэ, проф. Хейзе и Хербста рассматриваются преимущественно системы разработки каменноугольных месторождений. Учитывая это, мы в дальнейшем не будем разбирать эти классификации, поскольку здесь нами рассматриваются исключительно системы разработки рудных месторождений. Классификация А. М. Терпигорева [5] показана на табл. 1 и приведена в качестве примера простой, стройной и достаточно полной классификации методов разработки каменноугольных месторождений (применительно к состоянию этих методов в то время, к которому относится данная классификация).

Таблица 1

Классификация систем разработки каменноугольных месторождений акад. А. М. Терпигорева,

проводившаяся при чтении курса в Московской Горной Академии

- | | |
|---|---|
| <p>I. Подземные работы</p> <p>1. Сплошная система разработки:</p> <p>а) сплошным и отступающим забоем,
б) сплошная система разработки по восстанию,
в) разновидности сплошной системы разработки.</p> <p>2. Потолкоуступная система разработки:</p> <p>а) горловский тип, б) бельгийский тип.</p> <p>3. Столбовые системы разработки:</p> <p>а) разработка короткими столбами,
б) разработка длинными столбами: по простиранию, по восстанию, по диагональному направлению,</p> | <p>в) система ВИ:—по простир., по восст., по диагональному направлению.</p> <p>4. Комбинированные системы разработки:</p> <p>а) сплошная система разработки с системой длинных столбов по простиранию,
б) потолкоуступная разработка и система коротких столбов.</p> <p>5. Камерно-столбовая система разработки.</p> <p>II. Разработка мощных каменугольн. пластов</p> <p>6. Поперечная система разработки:</p> <p>а) по мощности, б) по простиранию.</p> <p>7. Выемка наклонными слоями.</p> |
|---|---|

8. Выемка камер траншами и столбами.
9. Выемка длинными столбами по силезскому способу.
10. Камерно-столбовая система разработки.

11. Особые способы разработки; система разработки полосами: по восстанию, по простиранию.

III. Открытые работы.

- а) ручные.
- б) экскаваторные работы.

Классификация Гефера охватывает методы разработки как рудных, так и каменноугольных месторождений. Между тем, к настоящему времени она настолько устарела, что не может быть принята даже в качестве основы для классификации современных систем разработки, особенно применяемых в горнорудной промышленности. В дальнейшем эта классификация нами не рассматривается.

Наиболее полно современные методы разработки рудных месторождений представлены в американских классификациях (Крейна, Юнга, Мак Клееланда, Р. Пиля, Ч. Митке, АИМЕ и Райта, а также в классификациях советских ученых и специалистов горного дела: академ. Л. Д. Шевякова, проф. И. А. Кузнецова, проф. Г. А. Цулукидзе, инж. В. И. Грудева и отчасти в классификации проф. Б. И. Бокия.

Из перечисленных выше американских классификаций к наиболее давним относятся: Спера (1913 г.), проф. Юнга (1916 г.) и проф. Крейна (1917 г.). К самым новейшим—классификация, принятая американским институтом горных инженеров (1925 г.), Ч. Митке (1927 г.) и Ч. Райта (1931 г.). В большинстве классификаций этой группы рассматриваются преимущественно системы, применяемые в рудной промышленности. Исключение в этом отношении составляют лишь классификации АИМЕ, Р. Пиля, Юнга, в которых, наряду с системами, применяемыми в рудной промышленности, приводятся некоторые системы разработки каменноугольных и других пластовых месторождений. Но и в последних более полно представлены системы разработки рудных месторождений. Таким образом классификации американских авторов касаются главным образом методов разработки рудных месторождений и аналогичных им других минеральных ископаемых. Это и вполне понятно, так как на горнорудных предприятиях США в настоящее время применяется огромное разнообразие систем разработок (более 150 систем—18, стр. 5), тогда как добыча каменного угля осуществляется преимущественно камерно-столбовой системой [3, стр. 685]. Частично этим же объясняется и то обстоятельство, что за последнее время в нашей литературе по разработке рудных месторождений и на горнорудных предприятиях получила чрезвычайно широкое распространение терминология, принятая в классификациях американских инженеров. При этом в отдельных районах СССР, где производится добыча руд, вследствие не вполне правильного пользования американскими терминами, появились такие названия систем разработки, как „Полустопинг“ (Кривой Рог), „Аляска-Битсон“ (Темир-Тау) и т. п. Такие названия не свойственны терминологии, принятой в Советском Союзе, не свойственны нашему языку и не характеризуют собственно самую систему, так как это равносильно таким названиям, как: „Полудлинные столбами“. Полугоризонтальными слоями, „Урал-Калата“, „Сибирь-Темир-Тау“ и т. д. Нелепость таких названий, по нашему мнению, вполне очевидна.

В классификации акад. Л. Д. Шевякова, проф. Б. И. Бокия, проф. Г. А. Цулукидзе и проф. И. А. Кузнецова вошли системы как для угольных, так и для рудных месторождений. При этом в первых двух более полно представлены системы, применяемые в угольной промышленности, а в последней автор ставил задачей дать одинаково полную классификацию методов разработки всех видов ископаемых (твердых, жидких, газообразных, рудных, нерудных, угольных и т. д.—табл. 9). Насколь-

ко успешно разрешена проф. Кузнецовым эта задача, мы выскажем свое мнение в следующем разделе настоящей работы. В классификации инж. В. И. Гудева рассматриваются только системы разработки рудных месторождений.

Так как классификация Б. И. Бокля была составлена еще до 1929 года и в нее не вошли многие новейшие системы рудных разработок, то ее, как и ряд других классификаций, мы в дальнейшем детально рассматривать не будем.

Поскольку в настоящей работе мы рассматриваем лишь системы, применяемые при подземных разработках рудных месторождений, то в следующем, при разборе классификаций, мы будем касаться только указанных методов, не затрагивая систем, которые применяются на открытых работах.

3. Анализ основных классификаций, касающихся систем рудных разработок

Классификация Спера (10). Автор данной классификации (табл. 2) рассматривает лишь системы подземной разработки рудных месторождений и, в зависимости от состояния выработанного пространства (метода управления кровлей), делит их на две основные группы: а) системы с поддержанием выработанного пространства и б) системы с обрушением.

Таблица 2

Классификация систем разработки рудных месторождений

F. W. Sperr'a

I. Разработка с поддержанием выработанного пространства	вниз с обрушением налегающих пород.
1. Почвоуступная выемка: а) мельницами, б) уступами, в) наиболее богатых частей месторождения	5. Разработка помощью подэтажных штреков с обрушением потолочной толщи.
2. Потолкоуступная выемка. А. Непрерывная: а) по восстанию, б) по простиранию, в) пирамидальным забоем. Б. С перемежающимися столбами и на почве при пологом падении.	6. Разработка с обрушением подготовленных целиков руды. 7. Разработка с обрушением над спусками для руды и самих спусков.
3. Разработка подэтажными штреками с подработкой почвы и потолка.	8. Разработка с обрушением пространства, закрепленного квадратными окладами.
II. Разработка с обрушением. 4. Выемка с последовательными горизонтальными слоями сверху	9. Камерная выемка с оставлением столбов и последующим обрушением до целика над штреком.

(боковых и налегающих пород или пород и руды). Далее, как видно из табл. 2, указанные группы систем в свою очередь подразделяются на отдельные подгруппы, отдельные системы и их разновидности. Так, системы первой группы разделены на три отдельных подгруппы („почвоуступная выемка“, „потолкоуступная выемка“ и „подэтажная выемка с подработкой почвы и кровли“), а вторая—на шесть отдельных систем, перечисленных в указанной выше таблице. Разделение существующих методов разработки на отдельные подгруппы и отдельные системы проводится в классификации Спера на основании следующих признаков: формы линии очистных забоев и ее расположения относительно этажных и подэтажных штреков, направления, последовательности и степени непрерывности вы

емки, объема одновременно обрушаемой руды и способа временного крепления. На основании этих признаков в классификации Спера все методы выемки разделены на 15 отдельных систем разработок.

К преимуществам данной классификации следует отнести ее простоту и краткость. Наряду с этим, она обладает весьма существенными недостатками. Наиболее крупным, значительным недостатком этой классификации является известная неточность, непоследовательность в отношении деления систем по признакам, принятым в классификации за основные. Так, для деления систем первой группы на отдельные их виды за основу принята форма линии очистных забоев и ее расположение относительно штреков. На основании этого в первой группе данной классификации выделены в особые подгруппы такие системы, при которых линия очистных забоев имеет либо потолкоуступное, либо почвоуступное расположение. Наряду с этим, в той же первой группе особо выделена система „подэтажной выемки“. Между тем, при этой системе, как хорошо известно специалистам, не исключается возможность применения потолкоуступной или почвоуступной разработки. Следовательно, по данной классификации, не было никаких оснований выделять ее в особую подгруппу. С другой стороны, „пирамидальная выемка“ (по сути дела—диагональное расположение забоя при системе длинных столбов) отнесена к „потолкоуступной выемке“, тогда как здесь имеется не потолкоуступное, а диагональное расположение линии забоев. Подобного рода неточности, несомненно, значительно уменьшают практическое и научное значение настоящей классификации. К числу других недостатков ее необходимо отнести следующие: схематичность, неполнота охвата систем, игнорирование способов поддержания очистного пространства, не учитывается разделение выемочного поля на участки и отсутствие указаний на область применения отдельных систем разработок, вошедших в классификацию.

Перечисленные недостатки, несомненно, были одной из причин сравнительно малой популярности классификации Спера среди практических и научных работников Советского Союза.

Классификация проф. Крейна [11, 12, 19]. В. Р. Крейн в своей книге „Ore Mining Methods“ [19] классифицирует (табл. 3) методы разработки месторождений полезных ископаемых по следующим признакам: способу разработки (подземные и открытые работы), способу отбойки руды и транспорту ее из забоев при открытых работах, мощности жил

Таблица 3

Классификация систем разработки рудных месторождений

W. R. Crape.

I. Подземные работы.

A. Разработка узких жил и пластообразных залежей.

1. Разработка пластовых залежей с применением стоек.
2. Разработка минеральных жил с применением распорной крепи.
3. Разработка минеральных жил с применением крепи квадратными окладами.
4. Разработка минеральных жил с применением закладки пустой породой.
5. Разработка пластообразных залежей с обрушением кровли.

B. Разработка мощных жил и массивных месторождений.

1. Разработка с временным оставлением части руды в забое.
2. Методы с креплением квадратными окладами.
3. Методы с закладкой пустой породой.
4. Методы с обрушением кровли и подготовленных целиков руды.

II. Поверхностные работы.

1. Открытые работы при ручной отбойке.
2. Открытые работы с применением скреперов.
3. Открытые работы с применением паровых лопат.
4. Разработка мельницами.

и пластовых залежей, способу поддержания очистного пространства (крепление, закладка, временное оставление руды в выработанном пространстве), виду крепления, применяемого при очистных работах, а также по наличию или отсутствию обрушения вмещающих пород или пород и руды. Таким образом, в этой классификации, а противоположность классификации С пера, совершенно не учитываются форма и расположение линии очистных забоев, направление очистной выемки и ее последовательность. Вместе с этим, в ней игнорируется такой важный фактор, как разделение поля на выемочные участки. Дальше, как видно из табл. 3, в классификации Крейна, собственно говоря, не даются методы разработки, а указываются лишь виды залежей по их мощности и средства поддержания (или обрушение) выработанного пространства при системах, которые могли бы применяться в данных условиях. Такое построение классификации фактически лишает возможности пользоваться ею при практическом решении вопросов выбора систем разработки. Кроме того, и в части разделения залежей по их мощности классификация Крейна страдает недостаточной точностью. Так, в группе А (узкие жилы и пластовые залежи) указывается на возможность применения крепления квадратными окладами при разработке жил и пластов такого типа (группа А, раздел 3 классификации Крейна). Это не вполне понятно, так как квадратные оклады вообще применяются при мощности залежей свыше 2,5—3 м. По номенклатуре, принятой у нас в СССР, жилы, имеющие такую мощность, никак нельзя отнести к узким жилам. Помимо этого, в настоящей классификации совершенно не учтена возможность поддержания выработанного пространства при помощи временных или постоянных целиков ископаемого.

Учитывая сказанное, мы полагаем, что классификация, предложенная В. Р. Крейном, может иметь весьма ограниченное применение как в теории, так и практике рудного дела.

Классификации проф. Юнга [12, 13]. По классификации проф. Юнга (табл. 4), все способы разработки месторождений делятся на подземные и открытые. Не касаясь открытых работ, рассмотрим эту классификацию только в части систем, применяемых при подземной разработ-

Таблица 4

Классификация систем разработки рудных месторождений

проф. G. J. Joung'a.

- | | |
|---|--|
| <p>I. Системы подземных разработок</p> <p>1. Почвоуступная.</p> <p>А. Без поддержания выработанного пространства.</p> <p>Б. С поддержанием выработанного пространства:</p> <p>а) оставлением столбов, б) распорным креплением, в) закладкой.</p> <p>2. Потолкоуступная.</p> <p>А. Без поддержания выработанного пространства.</p> <p>Б. С поддержанием выработанного пространства:</p> <p>а) оставлением столбов, б) распорным креплением, в) закладкой.</p> | <p>3. Комбинированная.</p> <p>А. Без поддержания выработанного пространства.</p> <p>Б. С поддержанием выработанного пространства:</p> <p>а) оставлением столбов, б) распорным креплением, в) частичной закладкой.</p> <p>4. Пирамидальная.</p> <p>А. Без поддержания выработанного пространства.</p> <p>Б. С закладкой.</p> <p>5. Разработка с креплением квадратными окладами:</p> <p>а) без закладки, б) с частичной закладкой, в) с полной закладкой, г) вертикальными слоями почвоуступно, д) вертикальными слоями потолкоуступно, е) с перемежающимися столбами.</p> |
|---|--|

6. Разработка с временным оставлением руды в забое:

а) без скатов для руды, б) со скатами для руды, в) с перемежающимися столбами.

7. Выемка последовательными горизонтальными слоями сверху вниз с обрушением налегающих пород:

а) штреками, б) камерами.

8. Комбинированная разработка слоями сверху вниз с частичным обрушением руды.

9. Разработка горизонтальными слоями сверху вниз с частичным обрушением руды.

10. Разработка с обрушением подготовленных целиков руды.

11. Комбинированная разработка.

С временным оставлением руды в забое и обрушением промежуточных целиков руды.

12. Разработка с обрушением спусков.

13. Разработка штреками с подработкой потолочной толщи и почвы.

Для пластообразных залежей и пластов.

14. Сплошная система разработки.

Для пластообразных залежей и пластов:
а) от шахты наступающая, б) к шахте отступающая.

15. Разработка длинными камерами с оставлением столбов.

16. Столбовая выемка:

а) длинными столбами, б) короткими столбами.

II. Системы открытых разработок.

17. Разработка уступами.

18. Разработка мельницами.

19. Разработка штольнями с уровня почвы открытого разреза.

ке. Последние автором классификации разделяются на шестнадцать отдельных методов. Как видно из табл. 4, методы 1—4 выделены по форме и расположению линий очистных забоев; 5—6—по способу поддержания выработанного пространства; 7—13—по направлению и последовательности выемки и способу обрушения пород или пород и руды вместе. Кроме того, в классификации особо выделены „сплошная система“ (разд. 14), „камерно-столбовая“ (разд. 15) и столбовая выемка (длинными и короткими столбами—разд. 16).

Таким образом, автором настоящей классификации принимаются за самостоятельные такие системы разработки, как: потолкоуступная, пирамидальная (открытый забой), сплошная и длинными столбами. Такое деление нам совершенно непонятно, так как *потолкоуступная выемка (открытый забой) представляет ничто иное, как известную разновидность либо сплошной системы, либо разработки длинными столбами. Также обстоит дело и с пирамидальной выемкой, которая, особенно при открытом забое, представляет систему длинных столбов с диагональной линией забоев.* Такое произвольное деление систем является серьезным недостатком классификации проф. Юнга.

Других каких-либо преимуществ эта классификация не имеет, а допущенные в ней неточности вносят путаницу в терминологию по системам разработки и делают ее мало пригодной для практического применения в обстановке производства.

Классификация проф. Мак Клееланда и Р. Пиля [14]. Собственно сам проф. Мак Клееланд классифицирует системы по способу поддержания очистного пространства и обрушения пород (или пород и руды). На основе этих признаков он делит все системы на следующие группы:

I. Открытые забои

II. Закрепленные забои

III. Забой с закладкой

IV. Забой с магазинированием

V. Методы с обрушением

VI. Комбинированные методы.

По построению эта классификация стоит очень близко к классификации В. Крейна с ее преимуществами и недостатками. Однако в книге

Таблица 5

Классификация систем разработок

Проф. Mc. Clellanda и R. Peele.

Mc. Clelland системы классифицирует:

- I. Открытый забой.
- II. Закрепленный забой.
- III. Забой с закладкой.

- IV. Забой с магазинированием.
- V. Системы с обрушением.
- VI. Комбинированные методы.

При выборе систем R. Peele их делит по схеме:

А. Тонкие пласты и залежи с крепкой рудой и боками, с горизонтальным и пологим падением:

1. Сплошная выемка.
2. Камерно-столбовая выемка.
3. Потолкоуступная выемка открытым забоем.
4. Методы разработки угля (камерно-столбовая, столбовая, сплошная выемка).

Б. Мощные пласты и залежи с горизонтальным или пологим падением, с рудой и боковыми породами от слабых до крепких включительно.

1. Сплошная почвоуступная выемка.
2. Система Митчеля—выработка слоями вниз с креплением квадратными окладами.
3. Способы выемки, свойственные массивным месторождениям (см. ниже Е).

В. Очень узкие жилы с крутым падением, с рудой и боковыми породами от слабых до крепких включительно.

1. Предварительное вскрытие жилы по пустой породе.

Г. Тонкие жилы.

а) Крутое падение, крепкие руды и боковые породы.

1. Почвоуступная выемка открытым забоем.
2. Потолкоуступная выемка открытым забоем.
3. Потолкоуступная выемка горизонтальными забоями с закладкой.
4. Пирамидальная выемка с закладкой.
5. Магази́нная система разработки.

б) Горизонтальное и пологое падение, крепкие руды и боковые породы.

1. Сплошная выемка по восстанию.
2. Камерно-столбовая выемка.
3. Потолкоуступная выемка открытым забоем.

в) Крутое падение, крепкая руда и слабые боковые породы.

1. Разработка окаймляющими забоями
2. Потолкоуступная выемка горизонтальными забоями с закладкой.

г) Крутое падение, слабая руда и крепкие боковые породы.

1. Почвоуступная выемка открытым забоем.
2. Разработка с креплением квадратными окладами.

д) Крутое падение, слабая руда и боковые породы.

1. Потолкоуступная выемка горизонтальными забоями с закладкой.
2. Поперечная выемка (ортовая система).
3. Пирамидальная выемка с закладкой.
4. Разработка горизонтальными слоями сверху вниз с обрушением налегающих пород.
5. Разработка с креплением квадратными окладами.

е) Пологие жилы с разработкой теми же методами, что и тонкие пласты.

Д. Мощные жилы

а) Крутые с крепкой рудой и боковыми породами.

1. Почвоуступная выемка открытыми забоями.
2. Подземная разработка „глори холд“.
3. Разработка камерами с предварит. целиками.
4. Разработка подэтажными штреками с подработкой почвы и потолка.
5. Разработка открытым забоем и креплением квадратными окладами.
6. Разработка с магазинированием руды.

б) Крутое падение: руда крепкая, боковые породы слабые.

1. Разработка с креплением квадратными окладами и закладкой.
2. Потолкоуступная выемка горизонтальными забоями и с закладкой.
3. Пирамидальная система разработки с закладкой.
4. Комбинированные системы разработок.

в) Крутое падение; слабая руда и боковые породы.

1. Разработка с креплением квадратными окладами и закладкой.
2. Поперечная выемка (ортовая выемка).
3. Выемка горизонтальными слоями, сверху вниз с обрушением налегающих пород.
4. Разработка горизонтальными слоями сверху вниз с частичным обрушением руды.
5. Комбинированные способы выемки.

г) Крутое падение; слабая руда и крепкие боковые породы.

1. Почвоуступная выемка открытым забоем.
2. Выемка горизонтальными слоями сверху вниз с обрушением налегающих пород.
3. Выемка горизонтальными слоями сверху вниз с частичным обрушением руды.
4. Разработка с обрушением подготовленных целиков руды (этажное обрушение, массовое обрушение).
5. Комбинированные способы разработок.

д) Пологие мощные жилы имеют способы выемки, свойственные массивным месторождениям (см. ниже Е).

Е. Массивные месторождения скопленных руды.

а) Руда и боковые породы—крепкие.

1. Подземные разработки „Глори холл“.
2. Разработка камерами с предохранительными целиками.
3. Разработка с креплением квадратными окладами.
4. Пирамидальная разработка с закладкой.
5. Разработка с магазинированием руды.
6. Комбинированные способы разработки.

б) Руда слабая, боковые породы от слабых до крепких включительно.

1. Разработка с креплением квадратными окладами и закладкой.
2. Поперечная выемка (ортовая система).
3. Выемка горизонтальными слоями сверху вниз с частичным обрушением руды.
4. Выемка горизонтальными слоями сверху вниз с обрушением налегающих пород.
5. Обрушение подготовленных целиков руды (массовое обрушение, этажное обрушение).
6. Комбинированные способы выемки.

По своей терминологии и основным признакам эта классификация мало отличается от рассмотренных выше американских классификаций. В ней дается лишь более дробное наименование отдельных систем разработки, рекомендуемых автором к применению для залежей различной мощности, различной крепости руды и боковых пород, при различном падении (крутое, пологое). Вместе с этим, перечисленные признаки (мощность, падение, устойчивость руды и боковых пород) положены автором в основу подразделения систем разработки на отдельные группы.

Принятые названия отдельных систем показывают, что в одном случае в качестве главного признака системы принимается форма линии забоев (потолкоуступная и др.), в другом—вид крепления (квадратные оклады). С другой стороны, особо от потолкоуступной выемки и диагональной выделяются методы разработки каменноугольных месторождений, применяемые при тонких властовых залежах (столбовая, камерно-столбовая и сплошная—раздел А), между тем, как система длинных столбов, так и сплошная вполне могут иметь потолкоуступное и диагональное расположение забоев. Такая непоследовательность в разделении систем по основным признакам, несомненно, уменьшает научную и практическую ценность данной классификации.

Классификация, принятая АИМЕ [15, 16]. Классификация, разработанная американским институтом горных инженеров—АИМЕ (табл. 6), является одной из новейших американских классификаций. Согласно данной классификации, все методы разработки месторождений подразделяются на открытые и подземные. В свою очередь последние классифицируются на шесть групп, выделенных по строго определенным признакам. Первая группа—по методу подготовки и разделения поля или рудного тела на выемочные участки; вторая и третья—по форме и расположению очистных забоев; четвертая и пятая—способу и объему обрушения пород

Классификация системы разработки

Принятая АИМЕ

- А. Открытые работы с вскрышей или без вскрыши**
- I. Разработка уступами.
 - II. „Глори холл“ и мельницами или воронками.
 - III. Разработка россыпей:
 - а) ручная промывка (вашгерды),
 - б) драгирование,
 - в) гидравлический способ.
- Б. Подземные работы**
- I. Сплошная выемка (пластообразные пологопадающие залежи или пласты):
 - а) непрерывным горизонтом,
 - б) непрерывные столбы,
 - в) камеры с оставлением столбов.
 - II. Почвоуступная выемка (жилы и большие массы).
 1. „Глори холл“ и воронки.
 2. Открытый забой:
 - а) с оставлением столбов,
 - б) с распорной крепью,
 - в) с креплением квадратными окладами.
 - III. Потолкоуступная выемка.
 1. Открытый забой:
 - а) с оставлением столбов,
 - б) с распорной крепью,
 - в) с креплением квадратными окладами.
 2. Забой с закладкой:
 - а) горизонтальный забой,
 - б) диагональный забой,
 - в) с креплением квадратными окладами,
 - г) с предварительным вскрытием жилы по пустой породе.
3. Магазинирование руды.
 4. Разработка подэтажными штреками.
- IV. Слоеое обрушение (мощные жилы и массы),**
1. Непрерывный горизонт.
 2. Обрушение участками.
 3. Обрушение блоками.
 4. Наклонные слои.
- V. Системы с обрушением руды (массивн. месторожд.).**
1. Слоеое обрушение с частичным обрушением руды.
 2. Этажное (блоковое) обрушение:
 - а) подсечка с основного горизонта,
 - б) подсечка с подэтажных штреков,
 - в) обрушение в скаты.
 - г) ответвляющиеся подъемы.
- VI. Комбинированные методы (массивные месторождения).**
1. Камеры с магазинированием руды и промежуточными целиками.
- Выемка целиков:
- а) слоевым обрушением,
 - б) слоевым обрушением с частичным обрушением руды,
 - в) этажным обрушением.
2. Камеры с креплением квадратными окладами и закладкой.
- Выемка целиков:
- а) слоевым обрушением,
 - б) с креплением квадратными окладами.

(или пород и руды). Кроме того, при выделении двух последних групп учитывались как метод разделения выемочных полей на выемочные участки, так и последовательность их отработки. В шестую группу вошли комбинированные методы разработки, отнесенные сюда по признакам, характерным для двух или трех основных систем разработок.

Каждая означенная группа систем подразделяется на подгруппы, отдельные системы и их разновидности. В некоторых группах, как, например, группа систем с потолкоуступной выемкой, такой порядок деления не всегда выдерживается, но это объясняется чисто специфическими особенностями самих систем разработки.

По нашему мнению, настоящая классификация отличается строгой последовательностью, чрезвычайной простотой и достаточно полным охватом современных способов разработки рудных месторождений. Поэтому мы считаем, что она является одной из лучших среди американских классификаций. К сожалению, она страдает одним существенным недостатком, кстати, присущим многим классификациям, разработанным в США. В ней, как и в других американских классификациях, форма линии очистных за-

боев и метод разделения поля на выемочные участки принимаются за признаки либо одинакового порядка, либо форма забоев ставится на первое место. Между тем, мы считаем, что для ряда систем, применяемых, главным образом, на тонких и средней мощности залежах, второй признак является более общим, чем первый. Чтобы показать правильность такого положения, поясним это на примерах.

Представим, что мы имеем сплошную выемку с потолкоуступной линией забоев (рис. 1). Тогда, согласно классификации АИМЕ и другим, предложенным американскими инженерами (Юнг, Р. Пиль), эту разработку

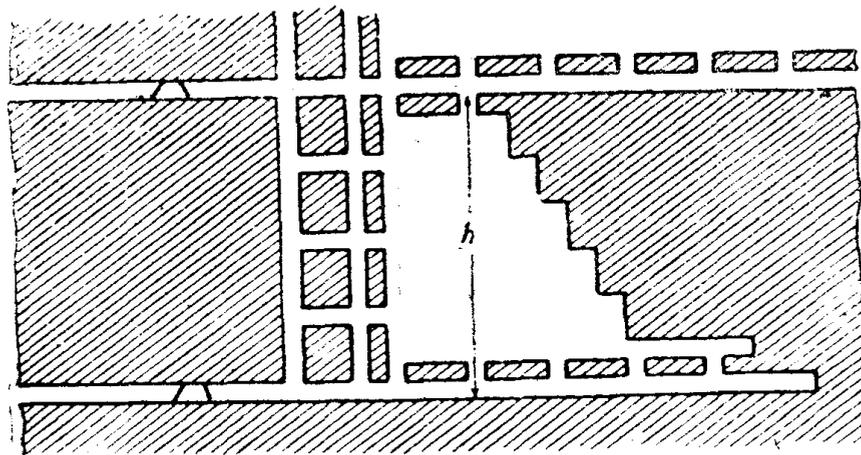


Рис. 1

можно было бы отнести к двум системам: „сплошной“ и „потолкоуступной“, так как оба вида этих систем особо выделены в данных классификациях. Спрашивается — к какому же виду следует отнести взятую у нас систему? Пользуясь американскими классификациями, точного ответа на постав-

ленный нами вопрос дать невозможно. Если же считать форму забоев признаком второстепенного порядка, то совершенно правильно, мы отнесли бы эту систему к сплошной выемке с потолкоуступным забоем. Здесь нам могут возразить, отметив, что в некоторых американских классификациях (АИМЕ и Р.

Пилья) указывается на применение сплошной выемки только при пологом падении. Следовательно, при такой системе линия очистных забоев не будет иметь уступную форму, поэтому взятую для примера систему надо отнести к потолкоуступной выемке.

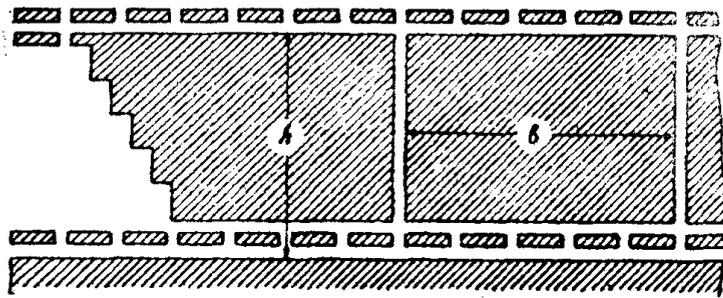


Рис. 2

В таком случае, в чем бы была разница (по классификациям) между указанной системой (рис. 1) и потолкоуступной выемкой с разделением этажей, подэтажей на блоки или столбы (рис. 2)? В действительности же между этими системами имеется весьма существенная разница. Подобного рода путаница имеет место и с другими системами. Поэтому можно ли считать такую классификацию правильной, если одна и та же система может быть отнесена в ней даже к двум различным группам? Безусловно, такую классификацию нельзя признать правильной и обоснованной.

Отсюда естественно вытекает, что признаки, принимаемые в американских классификациях систем разработок за главнейшие, совершенно непригодны для классификации многих систем, особенно применяемых при разработке тонких и средней мощности рудных залежей. К сожалению, это в полной мере относится и к классификации АИМЕ, хотя от

Классификация систем разработки

Ch. A. Mitke.

А. Забой с поддержкой (закрепленные забой).

I. Открытые забой.

а) Открытые забой, не требующие целиков или других форм поддержки:

1. Открытый забой в малых месторождениях.
2. Магазирированный забой в узких крутопадающих жилах.
3. Выемка подэтажными штреками с подработкой кровли и почвы в узких жилах с твердой рудой и боками.

б) Открытые забой, требующие целиков или других форм поддержки, но не закладки:

1. Камерно-столбовая выемка в плоских, тонких месторождениях.
2. Открытые забой и целики в месторождениях средней мощности.
3. Магазирированные забой и целики в мощных месторождениях.

II. Заложённые забой применяются там, где нельзя обрушать поверхность и подземные выработки.

а) Квадратное крепление для мягкой руды и боковых пород:

1. Горизонтальное квадратное крепление.
2. Квадратные оклады в наклонных слоях.
3. Комбинирование потолкоступной выемки с квадратными окладами и почвоуступной с целиками.

б) Забой с закладкой для средних пород и руд:

1. Горизонтальными слоями с закладкой.
2. Наклонными слоями.

в) Магазирирование с последующей закладкой для твердых руд со средними боками:

1. С целиками.
2. Без целиков.

Б. Забой с обрушением.

Выемка с обрушением руд и налегающих пород или только налегающих пород.

а) Блочное обрушение:

1. Блоками.
2. Подэтажами.

б) Комбинированная выемка с магазирированием и обрушением:

1. Забой с магазирированием внизу блока и обрушение блока.
2. Магазирированные забой с одновременным обрушением целиков.

в) Комбинация других методов с обрушением:

1. Разработка подэтажами с обрушением.
2. Слойная выемка и подэтажное обрушение.

г) Слойная выемка:

1. Горизонтальными слоями.
2. Наклонными слоями.

других она отличается большей полнотой и стройностью. Но все же ее нельзя принять за основу для классификации систем разработки рудных месторождений.

Классификация Митке [15, 17, 18]. В основу классификации Ч. Митке (табл. 7), как и классификации Спера, положено состояние очистного пространства (забой с поддержкой, забой с обрушением). По этому признаку все системы подразделяются на две больших группы, которые далее, в зависимости от способа поддержания, метода обрушения и мощности жил, классифицируются на подгруппы и индивидуальные системы. Форма и расположение очистных забоев принимаются за основу лишь при классификации систем с обрушением. При разделении систем с поддержанием очистного пространства эти признаки либо совсем не учитываются, либо занимают второстепенное положение (системы с креплением квадратными окладами и с закладкой). Наряду с этим, при построении классификации упущен такой признак, как деление рудного тела или выемочного поля на участки применительно к системам для разработки тонких и средней мощности жил и пластовых залежей. Вследствие этого в классификацию не вошла сплошная система, а также разработка длинными и короткими столбами. Это еще больше затрудняет пользование данной классификацией. В силу указанных обстоятельств классификация Ч. Митке в СССР не пользуется особенно широкой популярностью.

Классификация Райта [25, 26]. Классификация Ч. Райта (табл. 8) опубликована в середине 1931 г., поэтому является одной из самых новейших классификаций, разработанных в США. Несмотря на это, появление ее в печати не внесло ничего существенного в методику классификации систем разработки. По нашему мнению, в отношении методологии она даже уступает классификации Мак Клеелланда, которая, при всей своей примитивности, представляется более выдержанной и более стройной. Содержание и структура классификации Райта хорошо видны из таблицы 8.

Таблица 8.

Классификация систем разработки рудных месторождений С. W. Wright'a

- | | |
|---|--|
| <p>I. Очистные забои с естественным поддержанием выработанного пространства.</p> <p>1. Открытый забой (включая сюда открытый забой со случайным и правильным расположением целиков).</p> <p>II. Считные забои с искусственным поддержанием выработанного пространства.</p> <p>2. Магазилирование (с целиками и без целиков).</p> <p>3. Разработка с закладкой (с временным креплением и без крепления).</p> <p>4. Разработка с креплением квадратными окладами или горизонтальной распорной крешью.</p> | <p>III. Забои с обрушением.</p> <p>5. Разработка с обрушением (слоевое, подэтажное и этажное обрушение).</p> <p>IV. Комбинированные подземные способы разработки.</p> <p>6. Комбинация систем с поддержанием и обрушением выработанного пространства.</p> <p>V. Поверхностная разработка.</p> <p>7. Открытые работы.</p> |
|---|--|

Заканчивая разбор американских классификаций, приводим табл. 9, в которой дается сводка главнейших признаков, принимаемых в США при классификации подземных систем разработки по основным группам и подгруппам. Из данной таблицы видно, что во всех американских классификациях принимаются, примерно, одни и те же признаки, но при разделении систем—одни авторы наиболее главное значение придают форме и расположению забоев (Юнг, АИМЕ), другие—состоянию выработанного пространства (Спер, Митке) и т. д. Только в классификациях Крейна и Р. Пилля в основу деления систем на группы положены размеры месторождения (их мощность). Кроме того, в классификации Р. Пилля придается большое значение устойчивости руды и боковых пород, хотя по этому признаку деление систем не вполне выдержано (одни системы по этому признаку делятся на группы, другие—на подгруппы). Что же касается деления на подгруппы и отдельные системы, то почти все классификации стоят довольно близко в отношении деления и названия типичных систем разработки с обрушением пород (или руды и пород). По другим же системам в классификациях наблюдается чрезвычайная неустойчивость терминов. Надо полагать, что это объясняется тем, что системы с обрушением, применяемые при разработке мощных рудных залежей, в своем большинстве возникли и получили наибольшее развитие в США, где они и теперь находят весьма широкое применение. Поэтому, очевидно, здесь выработалась наиболее устойчивая американская терминология. Что же касается систем, применяемых, главным образом, при разработке тонких и средней мощности залежей, особенно сплошная выемка и разработка столбами, то многие из них, очевидно, были заимствованы из европейской практики разработки каменноугольных месторождений, а потому здесь и наблюдается

Таблица 9

Автор классификации	Основной признак первого порядка (деление на группы)	Основной признак второго порядка (деление на подгруппы или отдельные системы)
Спер	Состояние выработанного пространства (с поддержанием, с обрушением)	Форма линии очистных забоев, направление и последовательность выемки, вид и размер обрушения
Крейн	Мощность рудных залежей (тонкие жилы и пласты, мощные жилы и массивные месторождения)	Способ поддержания выработанного пространства и вид обрушения породы или породы и руды.
Юнг	Форма и расположение забоев, способ поддержания выработанного пространства, последовательность и направление выемки, разделение на выемочные участки, вид и размеры обрушения	Состояние выработанного пространства, способ его поддержания, направление и последовательность выемки, вид обрушения.
МакКлееланд	Способ поддержания выработанного пространства или обрушение.	
Р. Пиль	Мощность жил и пластов, устойчивость руды и боковых пород, условия залегания залежей	Форма и расположение забоев, деление на выемочные участки, способ поддержания выработанного пространства, последовательность выемки
АМЕ	Форма и расположение линии забоев, вид и размер обрушения пород или пород и руды (отчасти — метод деления выемочного поля — сплошная выемка)	Способ поддержания выработанного пространства, направление последовательность выемки, вид размеры и способ обрушения
Ч. Митке	Состояние выработанного пространства (с поддержанием, с обрушением)	Способ поддержания выработанного пространства и вид обрушения (пород или руды и пород)
Ч. Райт	Способ поддержания выработанного пространства или обрушения	Конкретные виды способов поддержания, вид и размер обрушения

большое разнообразие в номенклатуре и в отнесении их к различным группам и видам.

Классификация проф. И. А. Кузнецова (5). Как уже отмечалось выше, проф. И. А. Кузнецов поставил себе задачей построить классификацию, которая охватывала бы решительно все виды полезных ископаемых, добываемых в настоящее время. Однако в отношении всех ископаемых И. А. Кузнецов ограничился разработкой только общей классификации (табл. 10). Частную классификацию он дал только применительно к методам разработки рудных месторождений, не касаясь девяти остальных классификаций, которые выведены им из общей классификации (угольных месторождений— A_1B_1 , нерудных ископаемых— A_1B_3 , рассыпных месторождений— A_1B_4 , горючих жидкостей— A_2B_1 и т. д.).

В основу при построении классификации, как указывает автор, им положены следующие факторы: „физико-химическое состояние полезного

Таблица 10

Общая классификация проф. И. А. Кузнецова

Твердые полезные ископаемые A ₁					Жидкие полезные ископаемые A ₂				Ископаемые газы A ₃		
Угольные месторож- дения B ₁	Рудные месторож- дения B ₂	Нерудные месторож- дения B ₃	Россыпные месторож- дения B ₄	Горючие B ₁	Рассолы B ₂	Минераль- ные B ₃	Вода B ₄	Горючие B ₁	Негорючие B ₂		
C ₁ —под- земные C ₂ —откры- тые C ₃ —комби- ниро- ванные	C ₁ —под- земные C ₂ —отк- рытые C ₃ —комби- ниро- ванные	C ₁ —под- земные C ₂ —откры- тые C ₃ —сква- жины (колодцы)	C ₁ —под- земные C ₂ —откры- тые C ₃ —сква- жины (колодцы)	C ₁ —под- земные C ₂ —откры- тые C ₃ —сква- жины	C ₁ —под- земные C ₂ —откры- тые C ₃ —сква- жины	C ₁ —под- земные C ₂ —откры- тые C ₃ —откры- тые C ₃ —сква- жины					

ископаемого, промышленно-отраслевые виды месторождений, вид методов разработок (открытые, подземные), стадийность выемки, разделение на слои, способ поддержания выработанного пространства, направление выемки и точный способ поддержания очистного пространства" [5, продолжение, стр. 43]. По таким признакам им построена общая классифи-

кация, в которую вошли все виды ископаемых, и специальная (частная) только для систем разработки рудных месторождений. К сожалению, последняя классификация им настолько осложнена мелкими деталями и излишними подробностями в части выбора систем разработок, что она утратила всякое практическое значение.

Ввиду чрезвычайной сложности и громоздкости классификации A_1B_2 (по рудным системам) мы в настоящей работе ее не приводим. Желающие с ней ознакомиться могут прочитать ее в „Горном журнале“ № 5, 1931 г.

Классификация проф. Г. А. Цулукидзе (39). В своей книге (39, стр. 8) проф. Г. А. Цулукидзе пишет: „Автор установил, что все существующие классификации являются в той или иной степени искусственными, за исключением группы Америк. ин-та горных инженеров и металлургов (АИГИМ, Юнга, Трайнер, Терпигорев), которая, вместе с классификацией автора, может быть отнесена к естественным классификациям“.

Несмотря на некоторую неправильность построения данной фразы (в перечне опечаток—указаний нет), мы приводим ее дословно и понимаем в том смысле, что автор считает естественными лишь классификации: „АИГИМ“ (АИМЕ—наше сокращение), Юнга, Трайнера, Терпигорева, а также классификацию, разработанную им лично.

Не касаясь классификаций АИМЕ, Юнга и акад. А. М. Терпигорева, разобранных нами выше, рассмотрим, насколько обоснованным является сделанный проф. Г. А. Цулукидзе вывод в отношении его собственной классификации.

По классификации Г. А. Цулукидзе, показанной в сокращенном виде в табл. 11, методы разработки твердых полезных ископаемых подразделяются на два типа: „методы с отбойкой полезных ископаемых“ и „методы с обрушением полезных ископаемых“.

Таблица 11.

Классификация подземных методов разраб. местор. твердых полезных ископаемых проф. Г. А. Цулукидзе

(в сокращенном виде)

<p>Методы с отбойкой полезных ископаемых.</p> <p>I. Камерные и камерно-столбовые методы разработки.</p> <p> А. Камерные методы.</p> <p> В. Камерно-столбовые методы.</p> <p>II. Методы прирезок.</p> <p> А. Заходки</p> <p> В. Подэтажная отбойка.</p> <p>III. Методы разработки лавами.</p> <p> А. Пологое падение.</p> <p> В. Крутое падение.</p> <p>IV. Потолкоуступные и диагональные м-ды.</p> <p> А. Потолкоуступные.</p> <p> В. Диагональные.</p>	<p>V. Почвоуступные методы.</p> <p>VI. Слоевые методы.</p> <p> А. Восходящие слои.</p> <p> В. Нисходящие слои.</p> <p>Методы с обрушением полезного ископаемого</p> <p>I. Методы этажного обрушения.</p> <p>II. Комбинированные методы камер-магазинов с обрушением.</p> <p> А. С этажным обрушением.</p> <p> В. С подэтажным обрушением.</p> <p>III. Методы подэтажного обрушения.</p>
---	--

ды с обрушением полезных ископаемых“. Системы разработки, отнесенные к первому типу, автор делит на шесть классов („камерные и камерно-столбовые“, „прирезки“, „лавы“, „потолкоуступные и диагональные“, „почвоуступные“ и „слоевые“), а ко второму—на три класса („этажного обрушения“, комбинированные методы камер-магазинов с обрушением“ и „подэтажного обрушения“). В свою очередь, большинство классов де-

делится на подклассы, группы и т. д. В частности, скажем, класс „методы прирезок“ делится на два подкласса: „заходки“ и „подэтажная отбойка“; подкласс „восходящие слои“ (слоевые методы)— на две группы: „горизонтальные“ (слои) и „наклонные“ и т. д.

Таким образом, с точки зрения формы эта классификация выглядит достаточно стройной, и в этой части, как нам кажется, особых шероховатостей в ней не имеется. Что же касается содержания и ее принципиальной сущности, то в этом отношении предлагаемая проф. Цулукидзе классификация страдает, на наш взгляд, весьма существенными недостатками. Во-первых, самое деление систем на основные типы проведено в классификации явно неудачно. Среди современных методов разработки практически не существует таких, где бы полностью отсутствовала отбойка твердых полезных ископаемых. Если даже при современных методах этажного обрушения отбойка имеет довольно существенное значение, то при подэтажном обрушении, отнесенном проф. Цулукидзе, вполне понятно, ко второму типу, во многих случаях отбойка полезного ископаемого имеет более существенное значение, чем обрушение. Поэтому, совершенно ясно, что операции—обрушение и отбойка полезного ископаемого (совместно) ни в каком случае не могут служить критерием к разделению систем на отдельные типы, так как оба эти элемента добычи очень часто сопутствуют один другому. По такому признаку, по сути дела, почти каждую из современных систем разработок можно отнести к системам первого типа.

Еще хуже обстоит дело с делением систем первого типа на классы и подклассы. Так, например, второй класс систем данного типа, „прирезки“, делится на два подкласса: „заходки“ и „подэтажная отбойка“. Не говоря о заведомо неправильном применении термина „прирезки“ к названию столбовых систем, остановимся на термине „заходки“, примененном Г. А. Цулукидзе для наименования первого подкласса систем, отнесенных к классу „прирезок“.

В горной практике и нашей горно-технической литературе термином „заходки“, как и термином „лавы“, характеризуют определенный порядок отработки отдельных участков (частей) пласта или рудного тела, выделяемых последовательно для производства очистной выемки. При отработке участков прямолинейными полосами, вынимаемыми в один прием на всю длину перемещающейся стороны участка, выемка называется „лавами“. В этом случае полезное ископаемое после отбойки размещается по длинной стороне полосы, располагаемой по падению, диагонально, по простиранию или вкрест простирания минеральной залежи. Если же выемка определенной ширины (2—3 м) полосы полезного ископаемого производится в несколько приемов забоями, продвигаемыми преимущественно вдоль самой полоски, то такого рода выемку называют заходками.

Выемка лавами или заходками может применяться при самых разнообразных системах разработки, резко отличающихся между собою по другим весьма важным признакам. Это видно и из классификации Г. А. Цулукидзе, где дальше термин „заходки“ широко применяется для характеристики способа выемки при системах, относимых им к различным классам, подклассам и группам. Точно также обстоит дело и с термином „лавы“. Проф. Г. А. Цулукидзе употребляет его то для названия целого класса систем разработок, то для выделения разновидностей систем, отнесенных совсем к другим классам и группам (слоевые системы). Следовательно, признаки, определяемые понятиями „заходка“, „лава“, не только не характеризуют класс, подкласс или группу систем разработок, но даже весьма часто не являются характерными для одной системы, могут по этим признакам иметь несколько разновидностей.

Подобного рода неточности можно встретить почти во всех классах установленных проф. Г. А. Цулукидзе. В данной классификации в особые классы выделены потолкоуступные (с диагональными) и почвоуступные методы разработки (IV и V классы). Между тем, комбинированная выемка (потолкоуступная и почвоуступная) почему-то относится к классу „почвоуступные методы“, тогда как такую выемку по этой классификации с одинаковым правом можно было бы отнести к IV классу („потолкоуступные и диагональные методы“). Однако, это было бы так же неправильно, как и отнесение ее к группе почвоуступных методов. С другой стороны, система разработки, названная Г. А. Цулукидзе „подэтажной отбойкой“ (?), отнесена в классификации к классу „методы прирезок“, несмотря на возможность применения при этой системе как потолкоуступной, так и почвоуступной выемки. Следовательно, данная система не получила четкого отражения в рассматриваемой классификации и, очевидно, при такой структуре данной классификации могла бы быть отнесена сразу к трем различным классам (II, IV и V). Такие неувязки имеют место и с другими системами.

Заканчивая на этом рассмотрение классификации проф. Г. А. Цулукидзе, приходим к следующему выводу: а) данная классификация построена частью на второстепенных, частью на нехарактерных признаках и требует весьма серьезной доработки; б) попытка автора отнести ее к группе естественных классификаций [39, стр. 8], по нашему мнению, является пока совершенно необоснованной.

В виду того, что эта классификация требует существенных коррективов и, на наш взгляд, является не вполне законченной, в наших последующих выводах мы на ней не останавливаемся. Несмотря на это мы считаем, что проф. Г. А. Цулукидзе проделана большая и достаточно интересная работа по обобщению существующих классификаций методов разработки месторождений полезных ископаемых.

Классификация инж. В. И. Грудева (6). В классификации, предложенной инж. В. И. Грудевым (табл. 12), рассматриваются только системы разработки рудных месторождений. По своей структуре она не является оригинальной, так как, во-первых, она полностью основана на классификации проф. Мак Клееланда, а, во-вторых, целиком базируется на принципах, положенных в основу американских классификаций (AIME, Юнга и проч.). Поэтому, несмотря на более точные формулировки названий отдельных систем („выемка слоями с обрушением налегающих пород“, „разработка с подэтажной отбойкой“ и др.), она обладает всеми недостатками, присущими рассмотренным выше американским классификациям.

Как уже отмечалось, деление систем на классы В. И. Грудевым проведено по методу проф. Мак Клееланда, взявшего за основу классификации способ поддержания выработанного пространства (или обрушение). Далее два первых класса систем разработки В. И. Грудевым делятся на отдельные группы по форме линии очистных забоев и виду применяемого крепления при очистных работах. А затем снова группа систем, при которых применяется крепление квадратными окладами, подразделяется по форме же линии забоев на индивидуальные системы. Тут же, в первом классе, особо от потолкоуступной и почвоуступной разработок выделена система подэтажной выемки, которая, как нами указывалось, может иметь и потолкоуступную и почвоуступную форму забоев, что и подтверждается автором в следующем разделе классификации.

Таким образом, здесь имеется налицо явная непоследовательность в классификации систем по основным признакам. В этом отношении классификация Грудева во многом уступает даже классификации AIME, ко-

Классификация систем подземной разработки рудных месторождений В. И. Грудева

- I. Системы разработки с открытым очистным пространством („открытые забои“).**
1. Разработка почвоуступными забоями:
 - a) сплошными забоями,
 - b) забоями вида мельниц.
 2. Разработка потолкоуступными забоями:
 - a) с горизонтальной отбойкой.
 - b) с наклонной отбойкой.
 3. Системы разработок подэтажной отбойкой с открытым очистным пространством:
 - a) с потолкоуступными забоями,
 - b) забой вертикального ряда,
 - c) короткими блоками.
- II. Системы разработки с постоянным креплением и закладкой очистного пространства.**
1. С креплением квадратными окладами:
 - a) потолкоуступными забоями с креплением квадратными окладами и закладкой,
 - b) почвоуступными забоями с креплением квадратными окладами и закладкой,
 - c) горизонтальными слоями с креплением квадратными окладами и закладкой,
 - d) диагональным забоем с креплением квадратными окладами и закладкой,
 - e) вертикальными прирезками с креплением квадратными окладами и закладкой.
 2. С распорной крепью и закладкой:
 - a) потолкоуступными забоями с креплением распорной крепью и закладкой,
 - b) почвоуступными забоями с креплением распорной крепью и закладкой,
 - c) система разработок горизонтальными слоями с креплением распорной крепью и закладкой.
- III. Система разработки с временным креплением и закладкой очистных пространств.**
1. Слоями с временным креплением и закладкой:
 - a) горизонтальными слоями по простиранию,
 - b) горизонтальными слоями вкрест простирания,
 - c) наклонными слоями по простиранию.
- IV. Системы разработки с временным заполнением очистных пространств магазинированной рудой.**
1. Горизонтальными слоями с магазинированием руды:
 - a) забоями по простиранию с магазинированием руды.
 2. С отбойкой из восстающих с магазинированием руды:
 - a) с отбойкой из восстающих с магазинированием руды,
 - b) с подэтажной отбойкой с магазинированием руды.
- V. Системы разработки с заполнением очистных пространств обрушенными породами.**
1. Сплошным забоем с обрушением кровли (пологие слабонаклонные и горизонтальные залежи):
 - a) лавами с обрушением кровли,
 - b) боковыми засечками с обрушением кровли.
 2. Слоями с обрушением налегающих пород:
 - a) наклонными слоями с обрушением налегающих пород,
 - b) слоями с радиальными засечками и обрушением налегающих пород.
 3. Подэтажным обрушением:
 - a) подэтажным обрушением с боковыми засечками.
 - b) подэтажным обрушением с диагональными засечками.
 4. Этажным обрушением:
 - a) этажным обрушением с подсечкой понижней и боковым плоскостям,
 - b) этажным обрушением с подсечкой из восстающих.
- VI. Комбинированные системы разработки.**
1. Камерные с последующей выемкой целиков.
 - a) Магазинированием руды в камерах и подэтажным обрушением целиков,
 - b) камерная с крепл. квадратн. окладами и с почвоуступным забоем для целиков (метод Митчеля),
 - c) камерами с магазинированием и обрушением целиков.

торая при всех своих недостатках выглядит, несомненно, значительно стройнее и является более последовательной.

Помимо этого, В. И. Грудевым, как и авторами американских классификаций, при разделении систем, применяемых для разработки тонких и средней мощности залежей, не учитывается деление поля (или рудного тела) на выемочные участки. Вследствие этого, по данной классификации

две различные системы (сплошная и длинными столбами, скажем, с потолкоуступной линией забоев) будут считаться за одну систему (потолкоуступную с тем или иным направлением выемки—горизонтальным или наклонным). Это, по меньшей мере, серьезная ошибка.

В силу отмеченных недостатков данная классификация ни в какой мере не может считаться удовлетворительной, хотя она и достаточно полно охватывает современные методы разработки рудных месторождений.

Классификация акад. Л. Д. Шевякова (3). По классификации акад. Л. Д. Шевякова все системы разработок делятся на три основных группы: А—подземные, В—открытые и С—комбинированные (открытые и подземные). В свою очередь, все системы, применяемые в подземных работах, в зависимости от мощности месторождений, подразделяются на две подгруппы: системы, применяемые при разработке тонких и средней мощности пластов и залежей, и системы для мощных месторождений. Кроме того, в этой группе, как самостоятельная подгруппа, выделены „особые методы“, где рассмотрены подземные способы эксплуатации жидких и газообразных полезных ископаемых.

Не касаясь открытых, комбинированных и особых методов разработок, мы рассмотрим классификацию акад. Л. Д. Шевякова только в части подземных систем разработок твердых полезных ископаемых (табл. 13). Как уже отмечалось, этот раздел классификации делится на две части. В первой—рассматриваются системы, применяемые при эксплуатации тонких и средней мощности месторождений. Здесь все способы разработки по характеру нарезки выемочных полей на выемочные участки делятся на отдельные виды и системы, которые затем по форме и рас-

Таблица 13

Классификация систем разработок

акад. Л. Д. Шевякова

Подземные работы.

а) Месторождения малой и средней мощности.

I. Сплошные системы разработок:

- а) выемка сплошными забоями: по простиранию, по восстанию, по диагональному направлению;
- б) выемка потолкоуступными забоями;
- в) выемка почвоуступными забоями;
- г) выемка полосами, по простиранию, по восстанию, по диагональному направлению.

II. Столбовые системы разработок:

1. Длинные столбы по простиранию:

- а) выемка прямолинейными забоями;
- б) выемка потолкоуступными забоями;
- в) выемка почвоуступными забоями;
- г) выемка полосами (заходками);
- д) выемка зубчатыми забоями.

2. Длинные столбы по восстанию:

- а) выемка прямолинейными забоями;
- б) выемка полосами (заходками);
- в) выемка зубчатыми забоями.

3. Диагональные столбы:

- а) выемка сплошными забоями;
- б) выемка полосами (заходками);
- в) выемка зубчатыми забоями.

4. Короткие столбы:

- а) выемка сплошными забоями;
- б) выемка полосами (заходками).

III. Комбинированные системы разработок

- а) сплошная и длинные столбы по простиранию;
- б) сплошная и длинные столбы по восстанию (каменно-столбовая система);
- в) сплошная и короткие столбы;
- г) длинные и короткие столбы.

б) Месторождения мощные.

I. Системы разработок с разделением на слои.

1. Наклонные слои:

- а) выемка слоев снизу вверх;
- б) выемка слоев сверху вниз.

2. Горизонтальные слои:

- а) выемка слоев снизу вверх;
- б) выемка слоев сверху вниз: с закладкой, с обрушением пород, с обрушением слоев полезного ископаемого.

II. Системы разработки без разделения на слои.

1. Сплошная:

- а) сплошные забои;
- б) потолкоуступные забои: забой без закладки, забой с закладкой, забой со станковой крепью, с закладкой, без закладки, забой с магазинированием;
- в) почвоуступные забои.

2. Длинные столбы (Силезский способ).

3. Короткие столбы.

4. Камерная система без магазинирования, с магазинированием, с магазинированием и закладкой.

5. Камерно-столбчатая система.

6. Система разработки с массовым обрушением полезного ископаемого.

7. Система с подземными мельницами.

III. Комбинированные системы разработки.

1. Камеры с горизонтальными слоями.

2. Потолкоуступный забой с частичным магазинированием и частичным обрушением руды.

с) Особые методы.

1. Добыча жидких и газообразных ископаемых буровыми скважинами

2. Добыча выщелачиванием.

3. Добыча выпариванием.

4. Добыча жидких ископаемых подземными выработками.

положению линии очистных забоев подразделяются на отдельные их разновидности. На основе этих признаков в первой части выделено три вида систем разработки: „сплошные“, „столбовые“ (длинные столбы по простиранию, длинные столбы по восстанию, короткие столбы) и „комбинированные“ (сплошные и столбовые).

Такое деление данной группы методов является безусловно правильным, строго обоснованным и вполне соответствует характеру систем разработки как угольных, так и рудных месторождений. Практически все системы, применяемые при разработке жил и пластовых рудных залежей (от тонких до средней мощности), вполне укладываются в схему предложенную Л. Д. Шевяковым. Поэтому эта часть классификации акад. Шевякова (с очень незначительными изменениями) вполне может быть положена в основу особой классификации по системам разработки рудных месторождений.

Во второй части рассматриваемого раздела классификации выделены системы, применяемые при эксплуатации мощных пластов и рудных залежей. Системы этой подгруппы разделены на три вида: „с разделением на слои“, „без разделения на слои“ и „комбинированные“. Далее, как и в предыдущем разделе, перечисленные виды систем классифицируются на отдельные системы и их разновидности. Основанием к такому делению и классификации Л. Д. Шевякова приняты следующие признаки: направление и последовательность выемки, форма и расположение забойной линии, способ поддержания и состояние выработанного пространства, разделение выемочных полей и размеры и форма выемочных участков. Таким образом, в основном здесь учтены все важнейшие признаки, которые достаточно полно характеризуют системы, применяемые как при добыче каменных углей, так и разнообразных руд.

В обоих рассмотренных разделах классификации Л. Д. Шевяков не учитывал способов отбойки руды (с горизонта подэтажных штреков, глубокими скважинами, минными камерами и т. д.). Этот признак имеет весьма важное значение при классификации систем рудных разработок, особенно применяемых на мощных рудных залежах. Но классификация Л. Д. Шевякова так построена, что ее легко можно дополнить системами, выделяемыми по этому признаку. От такого дополнения общая структура классификации несколько не изменится.

Проведенный анализ классификации акад. Л. Д. Шевякова показывает, что она строго научно обоснована и одинаково применима как к системам разработки угольных, так и рудных месторождений. Вместе с

этим, в данной классификации принята простая, вполне понятная и общепризнанная в СССР терминология, широко применяемая в нашей классической литературе по горному делу. Поэтому мы считаем, что классификация Л. Д. Шевякова вполне может быть положена в основу классификации систем разработки рудных месторождений.

Рассмотрев наиболее известные классификации систем разработки рудных месторождений, мы приходим к следующим выводам.

а) Системы разработки рудных месторождений наиболее полно представлены в классификациях американских авторов (Юнга, Р. Пилля, Митке и др.), а также в классификациях, составленных проф. И. А. Кузнецовым и инж. В. И. Грудевым.

б) Из американских классификаций наибольшего внимания заслуживает классификация, принятая американским институтом горных инженеров (АИМЕ), как наиболее полная, простая и более последовательная. Между тем, все американские классификации (в том числе и классификация АИМЕ) страдают недостаточной точностью и последовательностью в отношении разделения систем по характерным признакам. Помимо этого, многие из них основываются на элементах, имеющих второстепенное значение (форма линии забоев, вид крепления и т. д.). Поэтому мы считаем, что ни одна из них не может быть положена в основу нашей отечественной классификации систем разработки рудных месторождений.

в) Классификация И. А. Кузнецова отличается чрезвычайной сложностью, поэтому мало пригодна для практических целей, а В. И. Гудева—основана на американских классификациях и обладает всеми свойственными им недостатками.

г) Классификация акад. Л. Д. Шевякова, являясь наиболее стройной, простой и научно обоснованной, одинаково применима как к системам разработки угольных, так и рудных месторождений. Наряду с этим в ней принята простая, вполне понятная и общепризнанная в СССР терминология, широко применяемая в нашей классической литературе по горному делу. Поэтому мы считаем, что в основу специальной классификации систем рудных разработок должна быть положена именно данная классификация. Это устранил путаницу в терминологии, которая в настоящее время имеет место по системам разработки рудных месторождений, и избавит нас от ненужных иностранных названий (в наименовании систем), широко распространившихся в нашей горнорудной литературе и практике.

4. Предлагаемая классификация систем разработки рудных месторождений

Итак, проведенный анализ существующих классификаций систем разработки рудных месторождений показывает, что ни одна из них, кроме классификации акад. Шевякова, не может быть признана достаточно обоснованной и пригодной для практических целей. Что же касается последней классификации, то она, составляя исключение среди большого количества имеющихся классификаций, к сожалению, все же в большей мере касается методов разработки каменноугольных месторождений. Отсюда, вполне естественно, напрашивается вывод, что достаточно удовлетворительной классификации систем разработки рудных месторождений пока не имеется.

Как уже отмечалось выше, правильно построенная классификация имеет огромное как научное, так и практическое значение. Между тем ни одна из имеющихся классификаций, посвященных специально системам рудных разработок, не может быть признана достаточно обоснованной. Поэтому в настоящей работе предлагается новая классификация (табл. 14).

Классификация систем разработки рудных месторождений

Составлена Г. Е. Бакановым по классификации акад. Л. Д. Шевякова

Содержание классификации	Способы поддержания выработанного пространства	Условия применения системы (помимо мощности рудных залежей)
<p>А. МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ</p> <p>1. СПЛОШНЫЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ</p> <p>1. Выемка сплошными (прямолинейными) забоями:</p> <p>а) по простиранию:</p> <p>а₁) отбойка руды из передовых забоев (по способу инж. Мерцалова);</p> <p>а₂) отбойка руды в очистном пространстве;</p> <p>б) по восстанию</p> <p>в) по диагональному направлению</p> <p>2. Выемка потолкоуступными забоями</p> <p>3. Выемка почвоуступными забоями</p> <p>4. Выемка забоями, расположенными по линии неправильной формы</p>	<p>Без поддержания, иногда обыкновенное крепление распорками (частично) с устройством дощатых полков по линии передовых забоев.</p> <p>Обыкновенное крепление (деревянное или металлическое), а также закладка из породы, получаемой при сортировке руды или от подрывки боковых пород (при раздельной выемке). Иногда (при малоценных рудах) "целики" полезного ископаемого.</p> <p>То же или временное оставление части отбитой руды в выработанном пространстве (при крутом падении).</p> <p>То же, а при крутом падении, — закладка или временное оставление части отбитой руды в очистном пространстве.</p> <p>Обычное крепление, закладка, временное оставление части отбитой руды</p> <p>Без поддержания или обычное крепление</p> <p>Целики полезного ископаемого, частично — обычное или специальное крепление.</p>	<p>Хорошо разведанные, правильные, ненарушенные жилы и пластовые залежи при однородной (по содержанию полезного ископаемого) руде и устойчивых боковых породах, особенно при крепких рудах. Магазинырование — если достаточно чистая руда и не представляет опасности в отношении самовозгорания, обрушения и слеживания.</p> <p>Тонкие жилы, крутое падение, ясно выраженные зальбанды, правильное залегание, крепкие руды и боковые породы.</p> <p>Пологое и слабо наклонное падение.</p> <p>Пологое, а также крутое падение, если крепкая руда.</p> <p>Пологое, а также крутое падение при крепкой руде, если применяется закладка или магазинырование руды.</p> <p>Крутое падение при устойчивой руде.</p> <p>Крутое падение, очень крепкие боковые породы или отработка небольших участков жил ниже горизонта основных штреков.</p> <p>Малоценные руды, строительные камни — при пологом падении.</p>

Содержание классификации	Способы поддержания выработанного пространства	Условия применения системы (помимо мощности рудных залежей)
<p>II. ДЛИННЫЕ СТОЛБЫ (БЛОКИ) ПО ПРОСТИРАНИЮ</p> <p>1. Выемка сплошными (прямолинейными) забоями;</p> <p>а) по простиранию:</p> <p>а₁) Отбойка руды в очистном пространстве;</p> <p>а₂) Отбойка руды из подэтажных штреков;</p> <p>б) по восставию;</p> <p>в) По диагональному направлению</p> <p>2. Выемка потолкоуступными забоями.</p> <p>2а₁) отбойка руды в уступах.</p> <p>2а₂) отбойка руды из подэтажных штреков</p> <p>3. Выемка почвоуступными забоями.</p> <p>4. Выемка полосами (заходками)</p>	<p>Обычное крепление, частично целики руды (при малоценных рудах)</p> <p>Без поддержания. При недостаточно устойчивых породах — временные целики у подэтажных штреков (в кровле и почве их)</p> <p>Закладка от сортировки руды, от подрывки боковых пород или из специальных выработок, а также временное оставление руды в очистном пространстве. При пологом падении — обычное крепление, иногда — оставление целиков полезного ископаемого.</p> <p>Закладка или временное оставление руды в очистном пространстве. При пологом падении — обычное крепление.</p> <p>Крепление обычной и усиленной распорной крепью, закладка, крепление и закладка, временное оставление части руды в очистном пространстве, иногда — целики руды.</p> <p>Без поддержания, иногда — временное оставление части отбитой руды в очистном пространстве (редко).</p> <p>Без поддержания или обычное крепление.</p> <p>Крепление и крепление с закладкой.</p>	<p>Жилы и пластовые рудные залежи при самых разнообразных условиях залегания, различной крепости руды и боковых пород (кроме очень слабых). Условия магазинирования те же.</p> <p>Пологое и наклонное падение. Крутое падение при руде ниже средней крепости (когда не требуется закладка).</p> <p>Крутое падение, крепкая и средней крепости руда и боковые породы. Мощность не менее 2—2,5 м.</p> <p>Крутое падение, крепкая руда, крепкие и средней крепости боковые породы. Очень тонкие жилы — с подрывкой боковых пород (раздельная или массовая выемка). Пологое падение, если при этом улучшаются условия отбойки руды или транспорта.</p> <p>Крутое падение, крепкая руда, крепкие и средней крепости боковые породы. Иногда — пологое падение, если при этом улучшаются условия отбойки руды.</p> <p>Крутое падение крепкие до ниже средней крепости, руды и различной крепости боковые породы (кроме очень слабых).</p> <p>Крутое падение, крепкая руда, и боковые породы, при магазинированной — породы крепкие и средней крепости.</p> <p>Крутое падение, крепкие боковые породы (применяется редко).</p> <p>Преимущественно крутое падение, недостаточно устойчивые руды и боковые породы.</p>

Содержание классификации	Способы поддержания выработанного пространства	Условия применения системы (помимо мощности рудных залежей)
<p>III. ДЛИННЫЕ СТОЛБЫ ПО ВОССТАНИЮ И КОТОРКИЕ СТОЛБЫ</p>	<p>Обычное крепление</p>	<p>При разработке руд применяется редко — с пологим и наклонным падением, если слабая руда и особенно кровля.</p>
<p>Б. МОШНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ</p> <p>а) Система разработки без разделения на слои</p> <p>1. Сплошная система разработки (выемка почвоуступными забоями)</p> <p>II. Длинные блоки (столбы) по простиранию</p> <p>1. Выемка сплошными (прямолинейными) забоями:</p> <p>а) по простиранию и отбойкой руды с горизонта подэтажных штреков (с подсечкой и без подсечки подэтажей);</p> <p>б) по восстанию:</p> <p>б₁) отбойка руды в очистном пространстве;</p> <p>б₂) отбойка руды из наклонных выработок;</p> <p>б₃) отбойка руды глубокими („минными“) скважинами</p> <p>в) по диагональному направлению;</p> <p>в₁) отбойка руды в очистном пространстве;</p> <p>в₂) отбойка руды с горизонта подэтажных штреков</p> <p>2. Выемка потолкоуступными забоями</p> <p>2а₁) отбойка руды в уступах;</p>	<p>Целики полезного ископаемого, частично — специальное крепление</p> <p>Без поддержания. Иногда при недостаточно устойчивых породах — временные целики у подэтажных штреков.</p> <p>Закладка (от сортировки руды или из специальных выработок), магазинирование руды</p> <p>Магазинирование руды</p> <p>Магазинирование руды</p> <p>Закладка или магазинирование руды.</p> <p>Без поддержания, иногда — магазинирование руды.</p> <p>Станковое крепление с закладкой и без закладки, горизонтальная распорная крепь, закладка, магазинирование руды.</p>	<p>Пологое падение, крепкая кровля, малоценные руды и строительные камни.</p> <p>Рудные залежи крутого падения при мощности их и крепости руды, допускающих разработку блоками во всю мощность рудного тела. Магазинирование — если достаточно чистая руда и не представляет опасности в отношении самовозгорания, обрушения и слеживания.</p> <p>Крепкие и средней крепости руда и боковые породы.</p> <p>Крепкая руда, крепкие и средней крепости боковые породы.</p> <p>Крепкие и средней крепости руда и боковые породы.</p> <p>Правильные пластовые залежи, руда средней крепости и крепкие боковые породы.</p> <p>Крепкая руда и крепкие и средней крепости боковые породы.</p> <p>Крепкая руда и боковые породы.</p> <p>Крепкая и средней крепости руда, различной устойчивости боковые породы, кроме очень слабых.</p>

Содержание классификации	Способы поддержания выработанного пространства	Условия применения системы (помимо мощности рудных залежей)
<p>2а₂) отбойка руды с горизонта подэтажных штреков:</p> <p>2а₃) отбойка руды из наклонных выработок.</p> <p>3. Выемка почвоуступными забоями:</p> <p>а) сплошными почвоуступными забоями (с отбойками руды в уступах и с горизонтата подэтажных штреков)</p> <p>б) почвоуступными забоями вида воронок (мельниц).</p> <p>4. Выемка полосами (заходками)</p>	<p>Без поддержания, иногда — магазинирование руды.</p> <p>Магазинирование руды.</p> <p>Без поддержания (оставление потолочины)</p> <p>Станковое крепление с закладкой и без закладки, горизонтальная распорная крепь с закладкой и без закладки, закладка, магазинирование руды.</p>	<p>Крепкая руда и боковые породы.</p> <p>Крепкие и средней крепости руды и боковые породы.</p> <p>Крепкие боковые породы и вполне устойчивая руда.</p> <p>Различной крепости руда (кроме очень слабой) и различной крепости боковые породы.</p>
<p>III БЛОКИ ВКРЕСТ ПРОСТИРАНИЯ (КАМЕРЫ) С ВРЕМЕННЫМ ОСТАВЛЕНИЕМ ЦЕЛИКОВ МЕЖДУ НИМИ</p> <p>1. Выемка сплошными (прямолинейными) забоями:</p> <p>а) от боков рудного тела (чаще—от висячего бока) и отбойкой руды с горизонта подэтажных орт (с подсечкой и без подсечки подэтажей);</p> <p>б) по восстанию:</p> <p>б₁) отбойка руды в очистном пространстве;</p> <p>б₂) отбойка руды из наклонных и вертикальных выработок;</p> <p>б₃) отбойка руды глубокими („минными“) скважинами;</p> <p>в) по диагональному направлению¹):</p> <p>в₁) отбойка руды в очистном пространстве;</p>	<p>Без поддержания.</p> <p>Закладка (от сортировки руды или из специальных выработок), магазинирование (с последующей закладкой или без закладки).</p> <p>Магазинирование руды</p> <p>Магазинирование руды</p> <p>Закладка или магазинирование руды (с последующей закладкой и без закладки)</p>	<p>Очень мощные рудные залежи крутого, наклонного и пологого падения при рудах и боковых породах самой разнообразной крепости (преимущественно не очень слабые). Магазинирование — если довольно чистая руда и не представляет опасности в отношении самовозгорания, обрушения и слеживания.</p> <p>Крепкая и средней крепости руда и достаточно устойчивые боковые породы (особенно кровля).</p> <p>Крепкая руда и различной крепости боковые породы, магазинирование—при достаточно устойчивых боках (особенно кровле).</p> <p>Крепкая и средней крепости руда и достаточно устойчивые боковые породы (особенно кровля).</p> <p>Средней крепости руда и достаточно устойчивые боковые породы (особенно кровля).</p> <p>Крепкая руда, магазинирование (если возможно)—при достаточно устойчивых боках (особенно кровле).</p>

¹) Относительно орт или штреков.

Содержание классификации	Способы поддержания выработанного пространства	Условия применения системы (помимо мощности рудных залежей)
в ₂) отбойка руды с горизонта подэтажных орг.	Без поддержания, иногда — магазинирование руды.	Крепкая и средней крепости руда и достаточно устойчивые боковые породы (особенно кровля).
2. Выемки потолкоуступными забоями:		
2а ₁) отбойка руды в уступах;	Станковое крепление с закладкой и без закладки, горизонтальная распорная крепь с закладкой и без закладки, закладка, магазинирование (с последующей закладкой и без закладки).	Крепкая и средней крепости руда и различной устойчивости боковые породы.
2а ₂) отбойка руды с горизонта подэтажных орг;	Без поддержания, иногда — магазинирование.	Крепкая руда и достаточно устойчивые боковые породы (особенно кровля).
2а ₃) отбойка руды из наклонных и вертикальных выработок.	Магазинирование руды.	Крепкая и средней крепости руда и достаточно устойчивые бока, особенно кровля).
3. Выемка почвоуступными забоями:		
3а) сплошными почвоуступными забоями;		
3а ₁) отбойка руды в уступах;	Без поддержания, иногда станковое крепление (способ Митчеля), или закладка перед выемкой столбов и поголочины.	Крепкая руда, устойчивые боковые породы или выемка целиком между блоками при слабой руде по способу Митчеля.
3а ₂) отбойка руды с горизонта подэтажных орг и в уступах;	Без поддержания.	Крепкая руда, крепкие боковые породы, особенно кровля).
3в) почвоуступными забоями вида воронок (мельниц).	Без поддержания.	Тоже, отработка небольших рудных залежей и отдельных участков малоценных руд.
4. Выемка полосами (заходками).	Станковое крепление с закладкой и без закладки, горизонтальная распорная крепь с закладкой и без закладки, дверные оклады с закладкой, закладка, магазинирование руды.	Различной крепости руды (кроме очень слабых) и различной крепости боковые породы.
5. Выемка спиралеобразными забоями.	Целики полезного ископаемого.	Крутое падение, крепкая руда, устойчивые бока.
IV. КАМЕРНО-СТОЛБОВЫЕ СИСТЕМЫ	Целики полезного ископаемого с магазинированием или без магазинирования руды, иногда — с последующей закладкой камер.	Мощные залежи пологого, наклонного и крутого падения, достаточно устойчивые (малоценные и несклонные к самовозгоранию) руды и строительные камни, боковые породы различной устойчивости, а при пологом падении — крепкая кровля.

Содержание классификации	Способы поддержания выработанного пространства	Условия применения системы (помимо мощности рудных залежей)
<p>V. ДЛИННЫЕ СТОЛБЫ ПО ВОССТАНИЮ С ВЫЕМКОЙ РУДЫ ПО ПАДЕНИЮ ПОД ЩИТАМИ СИСТЕМЫ ПРОФ. ЧИ-НАКАЛ.</p> <p>3) системы разработки с разделением на слои</p>	<p>Пространство, где производятся работы, поддерживается специальными щитами.</p>	<p>Крутое падение, относительно правильные залежи, преимущественно слабые руды и боковые породы.</p>
<p>I. СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ СЛОЯМИ</p> <p>1. Выемка слоями сверху вниз (по простиранию и вкрест простирания)</p> <p>а) с обрушением налегающих пород:</p> <p>а₁) под „матом“ из обрушенного крепления;</p> <p>а₂) под специальными щитами (типа щитов инж. Остроушко, инж. Скорого и проч.);</p> <p>б) с поддержанием налегающих пород.</p> <p>2. Выемка слоями снизу вверх.</p>	<p>Систематическое обрушение налегающих пород. Пространство, где проводятся работы, поддерживается временным креплением.</p> <p>Систематическое обрушение пород. Пространство, где производятся работы, предохраняется специальными щитами.</p> <p>Крепление и закладка.</p> <p>Крепление и закладка</p>	<p>Массивные залежи пологого, наклонного и крутого падения при слабых и средней крепости рудах и недостаточно устойчивых боковых породах. Иногда—выемка междукамерных целиков. Системы с обрушением, — если возможно допустить нарушение поверхности (при рудах и породах, не склонных к самовозгоранию).</p> <p>Крутое, наклонное и пологое падение преимущественно слабые руды и боковые породы, не склонные к самовозгоранию. Выемка междукамерных целиков при закладке камер.</p> <p>Крутое падение, относительно правильные залежи, преимущественно слабые руды и боковые породы.</p> <p>Применяется редко—слабые руда и боковые породы, если не допускается нарушение поверхности и обрушение пород.</p> <p>Руда и боковые породы различной крепости (кроме очень слабых), если не допускается нарушение поверхности. Иногда—выемка междукамерных целиков при закладке камер.</p>
<p>II. СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НАКЛОННЫМИ СЛОЯМИ</p>	<p>Крепление и закладка</p>	<p>Относительно правильные залежи, не допускающие (по характеру руды и боковых пород) применения других систем разработки.</p>
<p>III. СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ДИАГОНАЛЬНЫМИ СЛОЯМИ СВЕРХУ ВНИЗ</p>	<p>Систематическое обрушение налегающих пород. Пространство, где производятся работы, поддерживается временным креплением.</p>	<p>Крутое падение (при угле падения более 50—55°), слабые руда и боковые породы, несклонные к самовозгоранию, при отсутствии необходимости в сортировке руды в забоях.</p>

Содержание классификации	Способы поддержания выработанного пространства	Условия применения системы (помимо мощности рудных залежей)
а) обрушение с подсечкой по нижней и боковым плоскостям;	Без поддержания. При выпуске руды требуется крепление.	Хрупкие, легко обрушающиеся руды. В настоящее время имеет весьма ограниченное применение.
б) обрушение с обычной подсечкой по боковым плоскостям и по нижней — из наклонных восточных (с разветвляющимися скатами или механизированной доставкой руды к откаточным выработкам);	Без поддержания. Боковые подсечки — иногда с магазинированием руды.	Хрупкие, легко обрушающиеся руды. Наиболее распространенный метод из применяемых в настоящее время.
в) обрушение из подэтажных орт и штреков (шпурами и мивными зарядами);	Без поддержания	При более крепких и вязких рудах, а также при отработке междукамерных целиков.
г) обрушение при помощи глубоких (минных) скважин	Без поддержания	Выемка камерных потолочин, а также обрушение блоков (столбов) руды, когда последняя слабо поддается самообрушиванию.
<p>б) Комбинированные системы разработки</p> <p>1. Блоки вкрест простирающаяся (камеры) с горизонтальными слоями,</p>	См. основные системы	См. основные системы.
<p>2. Отбойка с горизонта полэтажных орт или штреков с обрушением руды.</p>	" " "	" " "
<p>3. Блоки (камеры) с магазинированием руды и одновременным обрушением целиков.</p>	" " "	" " "

в которой, по нашему мнению, в известной мере устранены недостатки, имевшиеся в ранее предложенных классификациях. Вместе с тем, данная классификация так построена, что ею вполне можно пользоваться при выборе систем разработок как на производстве, так и в проектных организациях. Этот элемент, как мы полагаем, имеет самое существенное значение в классификации систем разработок.

Предлагаемая классификация составлена по классификации акад. Л. Д. Шевякова. Сохраняя полностью общую структуру классификации Л. Д. Шевякова, принятую в ней терминологию и порядок размещения отдельных систем, мы внесли в нее лишь такие изменения, которые, как нам представляется, более выпукло подчеркивают специфические особенности систем разработок, применяемых в горнорудной промышленности. В частности, при построении классификации нами введены два новых раздела: „Способы поддержания очистного пространства“ и „Дополнительные условия применения системы“¹⁾. Кроме этого, в классификацию акад. Л. Д. Шевякова нами внесены следующие изменения и дополнения.

¹⁾ Помимо мощности, которая положена в основу' разделения систем на группы А и В (авт).

а) Выделены системы, определяемые особыми условиями отбойки (отбойка из подэтажных штреков, из наклонных выработок и т. д.).

б) При классификации сплошных систем (группа А) выпущена выемка полосами (заходками), как не имеющая практического значения для рудной промышленности. По тем же соображениям в этой группе выпущены комбинированные системы (сплошные и столбовые).

в) В группе А выделены в особую подгруппу системы длинными столбами (блоками) по простиранию, как имеющие особенно широкое применение при разработке рудных месторождений малой и средней мощности.

г) Проведено более подробное деление систем, применяемых при разработке мощных рудных залежей (группа Б).

д) Выделены в отдельную подгруппу системы с обрушением руды и налегающих пород (подэтажное и этажное обрушение) в виду значительного отличия их как от слоевых систем, так и систем без разделения на слои.

е) По своему содержанию классификация приведена в соответствие современному состоянию систем рудных разработок, значительно усовершенствованных в последние годы на основе опыта стахановцев и работы как наших, так и зарубежных предприятий, особенно американских.

В основу при классификации систем разработок нами приняты следующие наиболее характерные признаки: мощность рудных залежей, разделение их на выемочные участки, размеры и расположение подготовленных к выемке блоков (столбов) руды, форма линии очистных забоев и расположение их относительно подготовительных выработок, направление, последовательность и степень непрерывности выемки, способ отбойки руды, а также вид и способ обрушения руды и налегающих (покрывающих) пород. Помимо этого, в классификации для каждой системы указываются возможные способы поддержания очистных забоев (методы управления кровлей) и условия применения той или иной системы. Структура и содержание предлагаемой классификации видны из табл. 14.

Заканчивая вопрос о классификации подземных систем разработки рудных месторождений, мы выражаем уверенность, что специалисты по горно-рудному делу выскажут свое мнение и свои замечания по поводу предлагаемой нами классификации, чтобы уточнить ее и сделать еще более пригодной для целей практики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сталин, И. В.—Вопросы ленинизма. Партийное издательство. 1932.
2. Терпигорев, А. М.—Разбор систем разработок каменного угля, применяемых на рудниках юга России. Екатеринбург, 1910.
3. Шевяков, Л. Д.—Разработка месторождений полезных ископаемых. Изд. Союз-угля. Харьков—Киев, 1933.
4. Бокий, Б. И.—Практический курс горного искусства, том III. Ленинград, 1929.
5. Кузнецов, И. А.—Классификация систем разработок. „Горный журнал“. 1931, №№ 4 и 5.
6. Грудёв, В. И.—Классификация систем разработки рудных месторождений. „Горный журнал“. 1934, № 3.
7. Гефер, Г.—Справочная книга по горному делу. Берлин, 1921.
8. Деманэ.—Курс разработки каменноугольных месторождений, т. II. 1917.
9. Heise-Herbst.—Lehrbuch der Bergbaukunde. Berlin, 1930.
10. Sperr, F. W.—Methods of underground Metal Mining. „Eng. and Mining Journal“, vol. 102. 1913, April 7.
11. Crane, W. R.—Ore Mining Methods. 1917.
12. Трушков, Н. И.—Разработка рудных месторождений, часть III—очистная выемка. Томск, 1925.
13. Young, G. I.—Elements of Mining. New-York, 1923.
14. Пиль, Р.—Справочная книга по разработке рудных месторождений. Часть 1 и 2. Под редакцией и с дополнениями доц. А. В. Бричкина. ОНТИ. Москва—Ленинград, 1934 и 1935.

15. Трушков, Н. И.—Разработка рудных месторождений золота. ГОНТИ. Москва—Ленинград, 1932.
16. „Transactions of Americ. of Mining and Metallurgical Engineers“, vol. 72, 1925.
17. Mitke, Ch. A.—Classification of Modern Stopping Methods. „Eng. and Mining Journal“ 1927, September 10.
18. Митке, И. А.—Системы разработки рудных залежей. ГТИ. Москва.
19. Крейн, В. Р.—Методы разработки руд. ГОНТИ. (Цветметиздат). 1932.
20. Покровский, Ив.—Классификация рудных систем разработок. „Горный журнал“ 1932, № 1.
21. Treptow.—Grandzuge der Bergbaukunde. 1925.
22. Gruner.—Cours d'exploitation des mines. Paris, 1921.
23. Habets.—Cours d'exploitation des mines. Liege.
24. Haton de la Goupilliere.—Cours d'exploitation des mines. Paris.
25. Поляков, Н. П.—Современные системы разработки рудных месторождений. Горная промышленность СССР, том II, вып. 1. ГГИ. 1932.
26. Wright, Ch. W.—Mining methods and costs of metal mines of the United States. 1931.
27. Грудев, В. И.—Системы разработки спиральнообразная и наклонноподэтажная. „Горный журнал“. 1935, № 4.
28. Стариков, Н.—Об единой терминологии в горном деле. „Горный журнал“ 1939, № 9.
29. Кудырбаев, Р. А.—Результаты проверки новых вариантов систем подэтажного обрушения в условиях Кривого Рога. „Горный журнал“. 1939, № 9.
30. Кудырбаев, Р. А.—Исследование вариантов систем подэтажного обрушения с подсечкой и одновременным обрушением руды и налегающих пород. „Горный журнал“. 1939, № 12.
31. Smith, M. A.—An operating man visualizes tomorrow's mining methods. „Eng. and Mining Journal“. 1940, vol. 141, № 3.
32. Jung, G. I.—The Working of Unstratified Mineral Deposits. New-York, 1927.
33. Юнг.—Разработка непластовых минеральных залежей. Цветметиздат, 1932.
34. Семевский, В. Н.—Рудники Главмедьруды в 1939 г. „Горный журнал“, 1940, № 1.
35. Синдаровский, Н. С.—К вопросу о наиболее приемлемых системах разработки уральских месторождений. „Цветные металлы“. 1938, № 4, 5, 6 и 7.
36. Трушков, Н. И.—К системам разработки Дегтярского месторождения медного и серного колчедана. „Цветные металлы“, 1938, № 7.
37. Правила безопасности при разработке рудных месторождений цветных, редких и благородных металлов. Наркомцветмет. Москва, 1940.
38. Мерцалов В. Н.—Разработка тонких крутопадающих жил путем выемки руды из передовых забоев. „Золотая промышленность“. 1940, № 4.
39. Цулукидзе Г. А.—Общая классификация подземных методов разработки месторождений твердых полезных ископаемых. Тбилиси, 1940.