

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 622.271.1.3

П.П. Меньшонок

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДИАГОНАЛЬНО-ПОПЕРЕЧНЫХ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ НА ПОЛОГОПАДАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

В ряде предыдущих публикаций [1-3] была установлена актуальность и рассмотрены с различной степенью детализации технические, технико-экономические и экологические аспекты создания перспективных технологий открытого способа разработки месторождений Кузбасса и других бассейнов Сибири в две очереди отработки при динамическом выборе направления подвигания фронта горных работ: вначале подвигание вкrest простирации пластов, а затем – по простиранию, получившей название гибкой технологии. При этом на первой очереди отработки используется продольная или верно-продольная системы разработки, а на второй очереди – новые поперечные системы разработки (наклонные и крутопадающие месторождениях) или диагонально-поперечные системы разработки (пологопадающие месторождения).

Кроме того, применительно к диагонально-поперечным системам разработки на пологопадающих месторождениях решен следующий комплекс вопросов [3,4]. Во-первых, проанализированы взаимосвязи и установлены зависимости между рабочими характеристиками карьерного горнотранспортного оборудования и параметрами диагонального фронта работ на наклонных уступах в зоне пластов и между пластами. Во-вторых, рассмотрены особенности технологических схем принципиальной диагонально-поперечной системы

разработки, в том числе, с ведущим звеном в нижней зоне карьера при перевалке вскрыши экскаваторами – драглайнами в выработанное пространство. В-третьих, предложены варианты порядка отработки карьерных полей – схем перспективного развития комбинированного по направлению ориентирования и подвигания фронта горных работ с более полным внутренним отвалообразованием вскрышных пород и эффективной схемой вскрытия, а также рассмотрены возможные схемы подготовки и развития диагонального

фронта работ на глубину в пригоревом углубочном блоке карьера (типовой блок А).

В данной работе дается дальнейшее развитие и обоснование технологических решений при различных диагонально-поперечных системах разработки с перспективными комбинированными технологическими схемами на пологопадающих месторождениях.

В общем случае, с учетом угла ориентирования фронта работ на диагональных наклонных уступах (ψ_{du} – зависит от угла падения пластов α и соста-

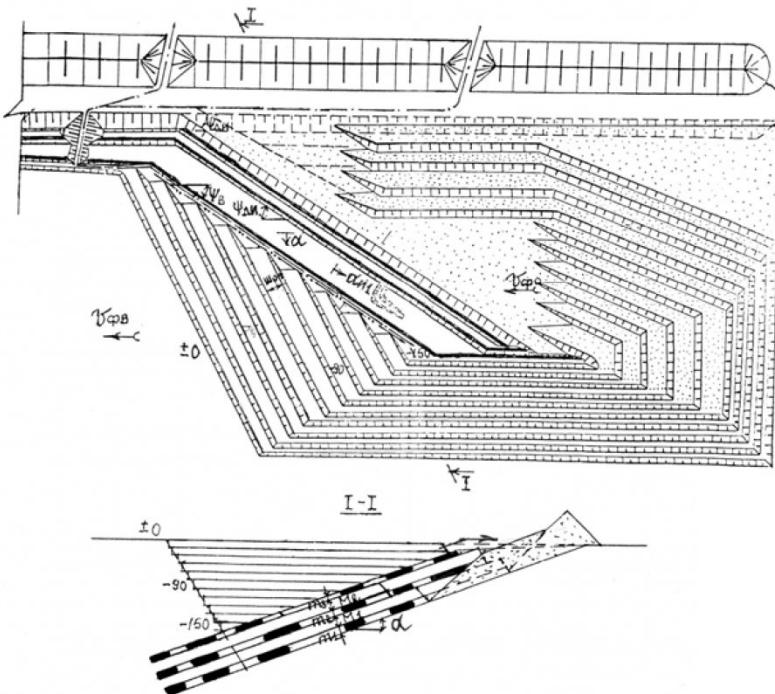


Рис. 1. Диагонально-поперечная система разработки пологопадающих месторождений при различных геометрических видах уступов в угленасыщенной и вскрышной зонах: соответственно, наклонные «естественные» и горизонтальные уступы

ва горно-транспортного оборудования), генеральное направление подвигания фронта горных работ для системы разработки может быть задано либо вдоль торцевых (поперечных) бортов карьера, либо вдоль продольных бортов на промежуточной и конечной глубине разработки. Поэтому общая группа диагональных систем разработки делится на две подгруппы: на диагонально-продольные системы разработки и на диагонально-поперечные системы разработки. При этом, как показал анализ полученных расчетных данных [4, табл. 2] для пологопадающих месторождений при углах падения пластов (α) от $4-5^\circ$ до $15-16^\circ$ в верхнем диапазоне α при $\psi_{du} < 28^\circ$ имеем первые системы разработки, а при $\psi_{du} \geq 28^\circ$ имеем вторые системы разработки [4, 5].

При проведении исследований по обоснованию диагонально-поперечных систем разработки учитывается наличие на пологопадающих месторождениях двух технологических зон: нижней по одному-двум (и более) пластам и междуупластиям (угленасыщенная зона), отрабатываемой с использованием перевалки вскрыши междуупластий экскаваторами-драглайнами в выработанное пространство карьера и экскаваторно-автомобильных комплексов на пластах и верхней – по остальным пластам и всей покрывающей вскрыше (вскрышная зона), отрабатываемой с использованием различного экскавационно - транспортного оборудования. Возможны несколько разновидностей (модификаций) диагонально – поперечной системы разработки по геометрическим признакам технологических зон – геометрическому виду применяемых уступов [6, 7].

Первая разновидность диагонально-поперечной системы разработки (рис.1) характеризуется применением наклонных уступов в угленасыщенной зоне (с углом наклона, равном углу

падения пластов α - уступы наклонные «естественные») при диагональном к простирианию пластов ориентировании фронта работ по пластам и междуупластиям под углом ψ_{du} , а также горизонтальных уступов во вскрышной зоне при близком к поперечному ориентировании фронта работ отдельных уступов (угол ψ_y).

Вторая и третья разновидности диагонально-поперечной системы разработки (рис. 2-3) характеризуется двумя комбинациями - подвариантами геометрических видов уступов во вскрышной зоне. Вторая разновидность (рис. 2) – с применением наклонных уступов в угленасыщенной зоне (с углом наклона, равном углу α) при диагональном ориентировании фронта работ под углом ψ_{du} и аналогичных наклонных уступов во вскрышной зоне при диагональном ориентировании фронта работ отдельных уступов ($\psi_y = \psi_{du}$).

Третья разновидность диагонально-поперечной системы

разработки (рис. 3) с применением наклонных уступов в угленасыщенной зоне при диагональном ориентировании фронта работ под углом ψ_{du} и с применением наклонных уступов во вскрышной зоне (с углом наклона α_c меньше, чем угол падения пластов, $\alpha_c < \alpha$ – уступы наклонные «смягченные») при диагональном или близком к поперечному ориентировании фронта работ отдельных уступов (угол ψ_y).

При первой разновидности диагонально-поперечной системы разработки, характеризующейся применением горизонтальных уступов во вскрышной зоне (рис. 1), для этой зоны может быть выделен условный диагональный фронт горных работ – линия под углом ψ_{dy} к простирианию пластов, описывающая ломаную линию пересечения горизонтальных уступов рабочего борта с кровлей верхнего наклонного уступа (пласта или междуупластия) угленасыщенной зоны.

При второй разновидности

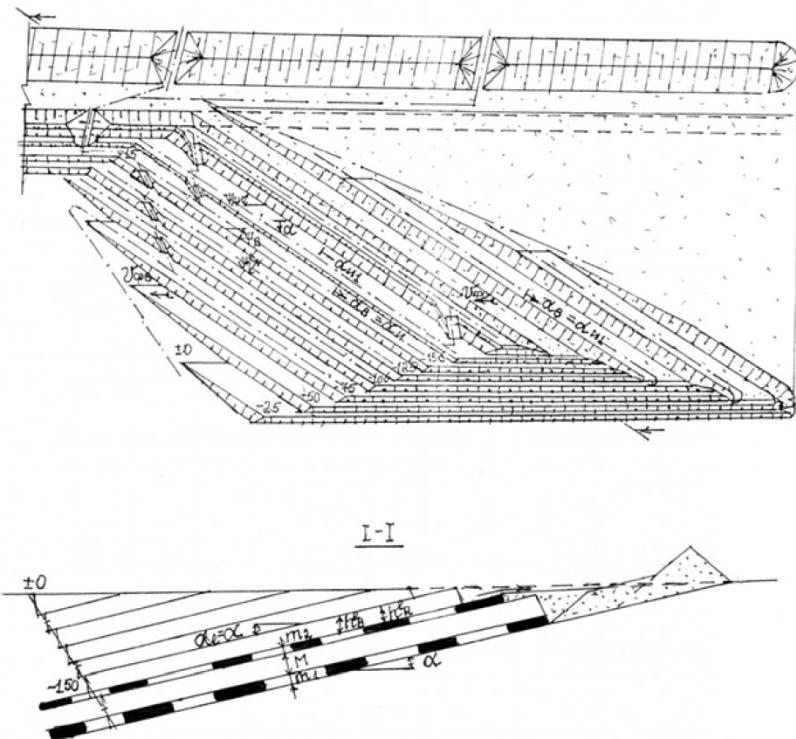


Рис. 2. Диагонально-поперечная система разработки при одинаковых геометрических видах уступов в угленасыщенной и вскрышной зонах карьера - наклонные «естественные» уступы

диагонально-поперечной системы разработки, с применением наклонных естественных уступов во вскрышной зоне (рис. 2), для этой зоны может быть выделен реальный диагональный фронт работ – линия под углом ψ_y к простианию пластов.

При третьей разновидности диагонально-поперечной системы разработки, в случае применения наклонных «смягченных» уступов во вскрышной зоне (рис. 3), для этой зоны также может быть выделен условный диагональный фронт горных работ – линия под углом ψ_{by}^1 к простианию пластов.

При всех разновидностях диагонально-поперечной системы разработки обе стратиграфические зоны с учетом конкретных горнотехнических условий на месторождении, а также состава оборудования и решаемых задач, могут иметь различное соотношение углов ψ_{du} , ψ_{by} , ψ_{by}^1 и различные элементы систем разработки. В частности, диагональное ориентирование фронта работ наклонных уступов в угленасыщенной зоне (по пластам и между пластиям) определяется способностью вскрышного и добывчного горно-транспортного оборудования преодолевать определенный уклон вдоль фронта работ.

Получены основные расчетные выражения для определения параметров системы разработки в угленасыщенной зоне при любой разновидности диагонально-поперечной системы разработки, которые базируются на учете взаимосвязи между углом ориентирования диагонального фронта работ (ψ_{du}) и уклоном вдоль фронта наклонных уступов (α_{ui}) при различном угле падения пластов (α).

$$\psi_{du} = \arcsin(\operatorname{tg}\alpha_u \cdot \operatorname{ctg}\alpha), {}^\circ \quad (1)$$

$$\alpha_{ui} = \operatorname{arc tg}(\sin \Psi_{du} \cdot \operatorname{tg} \alpha), {}^\circ. \quad .$$

Эти же зависимости справедливы для угленасыщенной и вскрышной зон при диагонально-поперечной системе разработки с наклонными «естественными» уступами в обеих зонах.

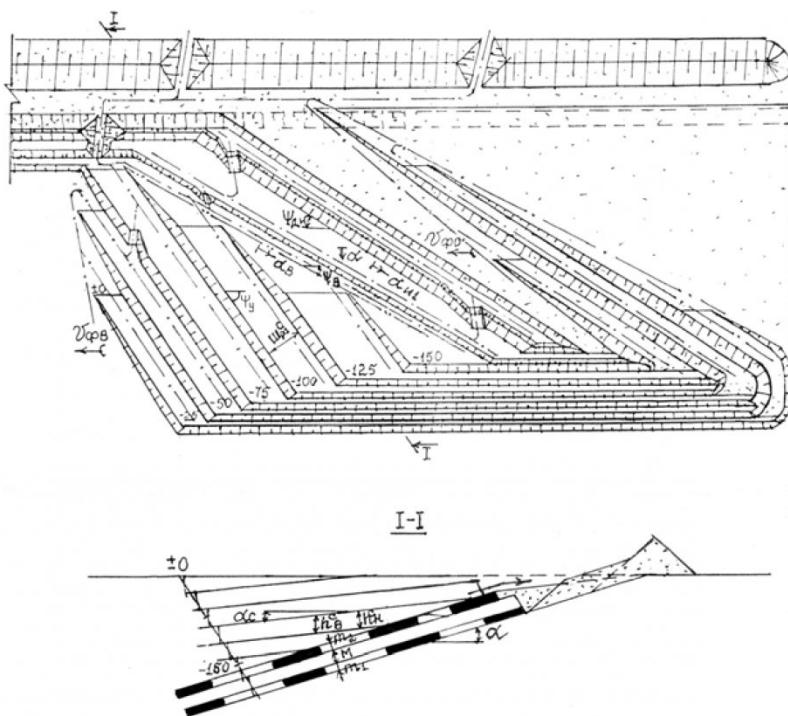


Рис. 3. Диагонально-поперечная система разработки при различных геометрических видах уступов в угленасыщенной и вскрышной зонах карьера – соответственно, наклонные «естественные» и наклонные «смягченные» уступы

При разновидности диагонально-поперечной системы разработки с горизонтальными поперечными или диагональными уступами во вскрышной зоне, элементы и параметры системы разработки этой зоны могут быть установлены с использованием расчетного выражения:

$$\begin{aligned} \Psi_B &= \\ &= \operatorname{arctg} \sum_{i=1}^{n_{ei}} (h_{ei} \operatorname{ctg}\alpha) \sin\psi_y / \\ & \quad (\sum_{i=1}^{n_{ei}} (\operatorname{Shp}_{ei} + h_{ei} \operatorname{ctg}\gamma_y) + \\ & \quad + \sum_{i=1}^{n_{ei}} (h_{ei} \operatorname{ctg}\alpha \cdot \operatorname{ctg}\psi_y) \sin\psi_y)] \end{aligned} \quad (2)$$

где h_{ei} – высота горизонтально-вскрышного уступа, м;

n_{ei} – порядковый номер уступа, описываемого условным диагональным фронтом работ, шт;

γ_y – краткосрочный угол откоса вскрышного уступа, град.;

Shp_{ei} – ширина рабочей

площадки вскрышного уступа, м;

ψ_y – угол ориентирования фронта работ горизонтальных уступов относительно простирации пластов, ${}^\circ$.

При выдержаных элементах карьера данная формула имеет упрощенный вид:

$$\begin{aligned} \Psi_B &= \\ &= \operatorname{arctg} [h_{ei} \cdot \operatorname{ctg}\alpha \cdot \sin\psi_y / \\ & \quad (\operatorname{Shp}_{ei} + h_{ei} \cdot \operatorname{ctg}\gamma_y) + \\ & \quad + (h_{ei} \cdot \operatorname{ctg}\alpha \cdot \operatorname{ctg}\psi_y) \sin\psi_y)] \end{aligned} \quad , {}^\circ \quad (3)$$

В составе диагонально-поперечных систем разработки всех разновидностей для отработки наклонных диагональных уступов в угленасыщенной зоне разработан и обоснован ряд специальных технологических схем, включающих перевалку вскрыши между пластами драглайнами во внутренний бестранспортный отвал. А также разработку вскрытой заходки по пласту(ам) с экскавацией, погрузкой в средства транспорта и

транспортированием угля из карьера (из экскаваторного забоя) по специальным выездным траншеям на откосах уступов с руководящим уклоном, противоположном углу падения пластов (с крутым приведенным рабочим уклоном) и по транспортным площадкам на почвах пластов на рабочем борту. Это, в частности, обеспечивает такие преимущества технологических схем, как существенное уменьшение общего количества, а также длины и трудоемкости строительства отдельных траншей.

В числе новых технологических схем, предложены две схемы экскавации вскрышных пород драглайном во внутренний бестранспортный отвал с делением междупластия на два наклонных подступа и формированием на границе между подступами вспомогательных горизонтальных и наклонных площадок (рис. 4 а, б).

Одна схема экскавации с рабочим ходом драглайна на диагональном фронте по направлению от верхних отметок к нижним (под уклон - рис. 4 а). Другая схема экскавации с рабочим ходом драглайна по направлению от нижних отметок к верхним (на подъем - рис. 4 б). Характерно, что в первом случае горизонтальные площадки для работы (стояния) драглайна при отработке нижнего подступа создаются срезанием определенного слоя породы (ΔH_4), а во втором — подсыпкой слоя породы; получены определенные зависимости для определения элементов и параметров этих схем экскавации.

Обе схемы экскавации обеспечивают разную степень зависимости технологического доступа средствами транспорта к разрабатываемому пласту с учетом взорванной заходки по междупластю, а также разную степень использования рабочих параметров драглайна (в частности, паспортной глубины черпания) и не одинаковое соотношение между верхним и

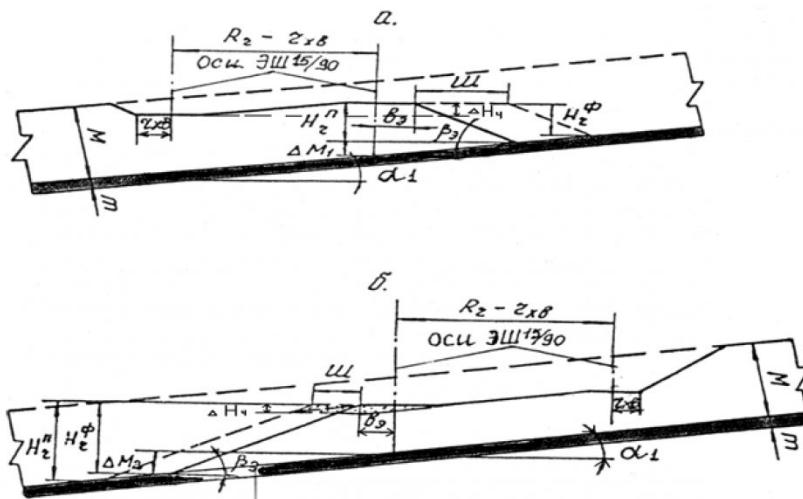


Рис. 4. К определению параметров отработки диагонального наклонного уступа по междупластю экскаватором-драглайном: а – отработка выемочной заходки в направлении сверху вниз (под уклон); б – то же – в направлении снизу вверх (на подъем).

нижним подступами. В конечном итоге, они обеспечивают разную высоту отрабатываемого наклонного уступа и разный коэффициент переэкскавации. Здесь преимущества имеет первая схема экскавации. В свою очередь, у второй схемы экскавации преимуществами являются более высокая устойчивость отсыпаемой отвальной заходки и уход забоя от водного притока. Таким образом, каждая из схем имеет свои преимущества и недостатки, а также наиболее рациональные условия (области) применения.

Новые технологические схемы отработки и вскрытия диагональных наклонных уступов (пластов и междупластий) в нижней части угленасыщенной зоны предусматривают в определенной последовательности использование (сочетание) различных процессов и оборудования (рис. 5).

Вначале на отработке междупластий (после предварительной буровзрывной подготовки) используется наиболее прогрессивный и эффективный процесс - перевалка вскрыши драглайнами во внутренний

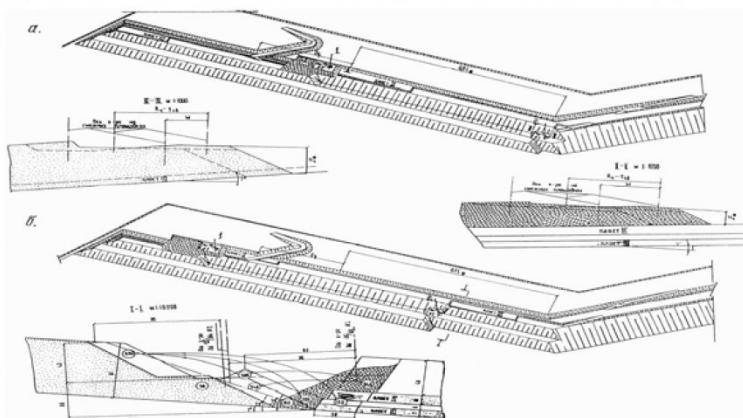


Рис. 5. Схема отработки и вскрытия нижней части свиты пластов на диагональном фронте работ при перевалке вскрыши междупластий драглайнами ЭШ 15/90 во внутренний отвал и выемке пласта экскаваторно-автомобильными комплексами: а – перевалка вскрыши над пластом II; б – то же над пластом II и III; 1,2 – соответственно, забои экскаваторов ЭШ 15/90 №1 и ЭШ 15/90 №2.

бестранспортный отвал. При этом схемы экскавации учитывают новый (более благоприятный) геометрический вид диагональных наклонных уступов в продольном и поперечном сечениях фронта работ (заходок) со стороны отрабатываемых вскрышных уступов и со стороны бестранспортного внутреннего отвала, что сопровождается снижением трудоемкости работ.

Затем производится отработка вскрытый заходки по пласту с использованием либо экскаваторно-автомобильного комплекса, либо другого оборудования (например, ковшовых погрузчиков с организацией перегрузки угля в средства транспорта за пределами рабочих уступов на кровле верхнего междуупластия или на оставляемом продольном нерабочем борту первой очереди.

Транспортировка угля в автосамосвалах (ковшовых погрузчиках) из отрабатываемых заходок (забоев) осуществляется по специальным вскрывающим траншеям на откосах уступов и по наклонным технологическим площадкам в заходках. Как уже отмечалось, благодаря новым более благоприятным геометрическим параметрам наклонных уступов, при их вскрытии применяются специальные крутоуклонные выездные траншеи. Эти траншеи характеризуются не значительными объемами и низкой трудоемкостью строительства - в сравнении с традиционными траншеями на параллельных профилях уступах. Таким образом, рассматриваемые технологические схемы отработки и вскрытия нижней части угленасыщенной зоны являются интегральными.

Возможны различные модификации данных интегральных технологических схем, учитывающие количество и мощность пластов и междуупластий, а также требуемую интенсивность горных работ – количество вскрышных драглайнов и

добычных экскаваторно-автомобильных комплексов (ковшовых погрузчиков). При необходимости достижения высокой интенсивности, например, в случае отработки двух пластов и междуупластий применяются, как правило, два комплекта вскрышного и добывного оборудования (рис. 5).

В новых схемах экскавации учитывается «смягчение» рабочих углов наклона по пластам и междуупластиям в продольном и поперечном сечениях фронта работ (заходок), например, с $\alpha = 10 - 11^\circ$ до $\alpha_1 = 7^\circ$. Это благотворно отражается на показателях схем экскавации: установлено, что происходит снижение коэффициента переэкскавации на 20 – 30 % (помимо эффектов увеличения доли взрывного перемещения вскрышной заходки в отвал и повышения устойчивости – компактности отвала).

Для выполнения комплекса расчетов, связанных с обоснованием схем экскавации на перевалке вскрыши драглайнами во внутренний бестранспортный отвал получен ряд формул. В том числе, при направлении отработки диагональной выемочной заходки по междуупластиям свеху вниз (под уклон). И при направлении отработки снизу вверх (на подъем).

Кроме того, при разновидностях диагонально-поперечных систем разработки, содержащих на верхней (вскрышной) зоне наклонные диагональные уступы («естественные» или «смягченные») для отработки этих уступов, предложены новые технологические схемы разработки с использованием различных экскавационно-транспортных комплексов. В частности, при использовании экскаваторно-автомобильных комплексов технологические схемы включают деление уступов (выемочных заходок) на подуступы с формированием на границе подуступов вспомогательных наклонных и горизонтальных площадок. Предусматривается также подготовка в

смежной заходке на поверхности наклонного уступа горизонтальных площадок для установки автосамосвалов под погрузку экскаватором – мехлопатой или экскаватором - драглайном.

В зависимости от сочетания геометрических видов уступов в двух стратиграфических технологических зонах – верхней вскрышной и нижней угленасыщенной для рассматриваемых разновидностей диагонально-поперечных систем разработки, соответственно: горизонтальные и наклонные естественные (разновидность 1 – рис. 1); наклонные смягченные и наклонные естественные (разновидность 3 – рис. 3); наклонные естественные и наклонные естественные (разновидность 2 – рис. 2). А также с учетом углов ориентирования того или иного диагонального наклонного фронта работ для этих зон: при первой разновидности - реального и реального, при второй и третьей разновидностях - реального и условного формируются конкретные случаи пространственно-технологических взаимосвязей между зонами; определяются основные элементы и параметры системы разработки и вскрывающих выработок карьера.

Основными преимуществами всех разновидностей диагонально-поперечной системы разработки в угленасыщенной (нижней) технологической зоне на наклонных диагональных уступах являются: повышение объема взрывного перемещения пород в бестранспортный отвал, устойчивости и относительной приемной способности отвала, полноты использования рабочих параметров драглайнов с возможностью приращения высоты разрабатываемого уступа.

Кроме того, уменьшение объема и трудоемкости проведения въездных траншей на рабочем борту и на внутреннем отвале; создание условий для естественного стока внутрикарьерных вод в нижнюю часть диагонального фронта работ и

осушения забоев и др. В конечном итоге, значительно улучшаются показатели схем экскавации и технологических схем вскрытия.

При этом для разновидностей систем разработки с наклонным характером уступов во вскрышной зоне в ряде случаев обеспечиваются такие дополнительные преимущества, как повышение высоты разрабатываемых уступов и, соответственно, сокращение их количества. Как обеспечение простоты транспортных взаимосвязей между уступами и с поверхностью, а также улучшение общей схемы вскрытия карьера – сокращение количества вскрывающих выработок, объема и трудоемкости их проведения. К существенным преимуществам относится и то, что значительно упрощается подготовка (нарезка) новых горизонтов – уступов карьера при увеличении глубины разработки благодаря выполнению этих работ с дневной поверхности. Тем самым, при необходимости может быть обеспечен быстрый ввод в эксплуатацию дополнительного оборудования, а значит может быть повышена интенсивность отработки месторождения (карьерного поля).

Возможны различные подварианты (дополнительные модификации) диагонально-поперечной системы разработки по признаку пространственно-технологических взаимосвязей между угленасыщенной (нижней) и вскрышной (верхней) зонами. В основу подвариантов может быть положено различие в соотношении углов ориентирования для диагональных наклонных фронтов в этих зонах. Например, для диагонального наклонного реального фронта работ в нижней зоне (ψ_{du}) и для диагонального наклонного реального фронта работ (ψ_d) в верхней зоне (при наклонных «естественных» уступах в обеих зонах – вторая разновидность диагонально-поперечной системы разработки, см. рис. 2). Или для аналогичного фронта работ

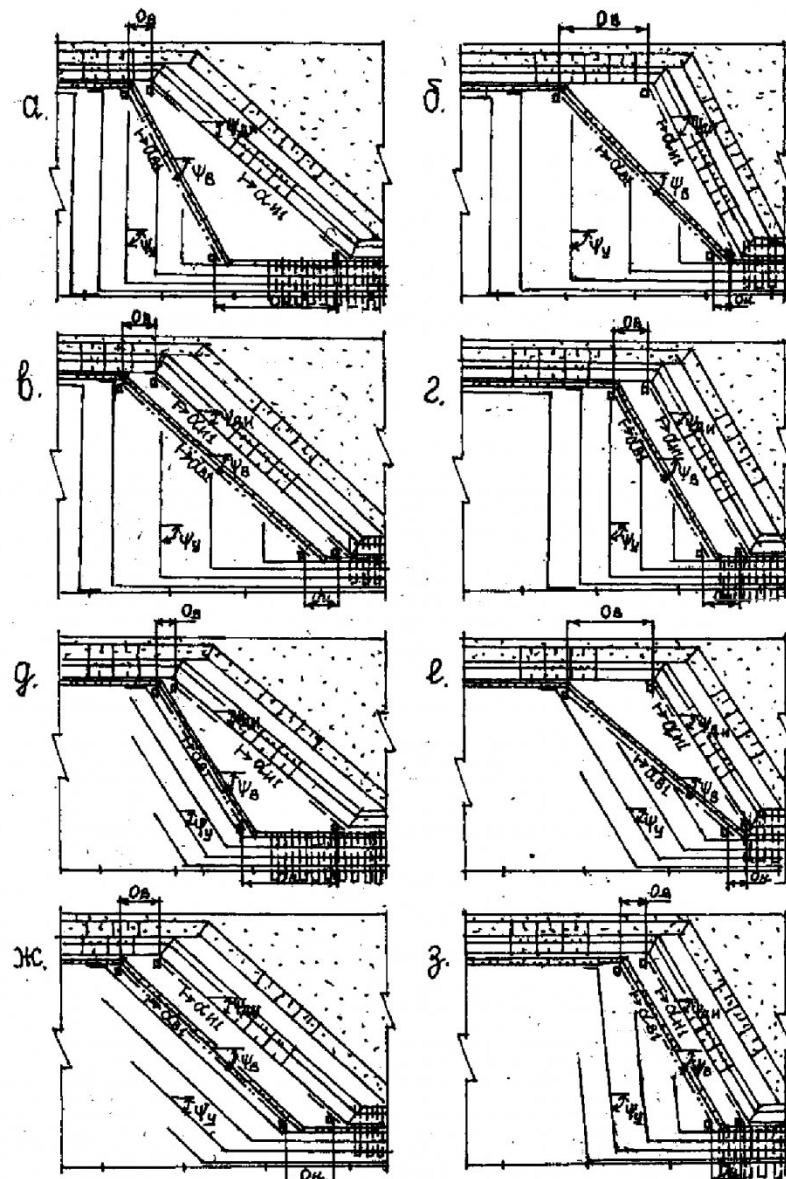


Рис. 6. Модификации диагонально-поперечных систем разработки по видам пространственно-технологических взаимосвязей в стратиграфических зонах карьера

в нижней зоне и для диагонального наклонного условного фронта работ в верхней зоне (ψ_b) (при наклонных «естественных» уступах в нижней зоне и горизонтальных уступах в верхней зоне – первая разновидность диагонально-поперечной системы разработки, см. рис. 1). А также для аналогичного фронта работ в нижней зоне и для диагонального наклонного условного фронта работ в верхней зоне (ψ_b^c) (при наклонных «естественных» уступах в нижней зоне и наклонных «смягченных» уступах в

верхней зоне – третья разновидность диагонально-поперечной системы разработки, см. рис. 3). Кроме того, может учитываться соотношение между величинами уклонов вдоль фронта работ в нижней (α_{ul}) и в верхней (α_{bl}) зонах. Например, тот или иной реальный, а также условный диагональный наклонный фронт работ может быть как крутоуклонным (когда α_{ul} или α_{bl} больше 5°), так и пологоуклонным (когда α_{ul} или α_{bl} меньше или равен 5°).

От соотношения перечисленных элементов и параметров

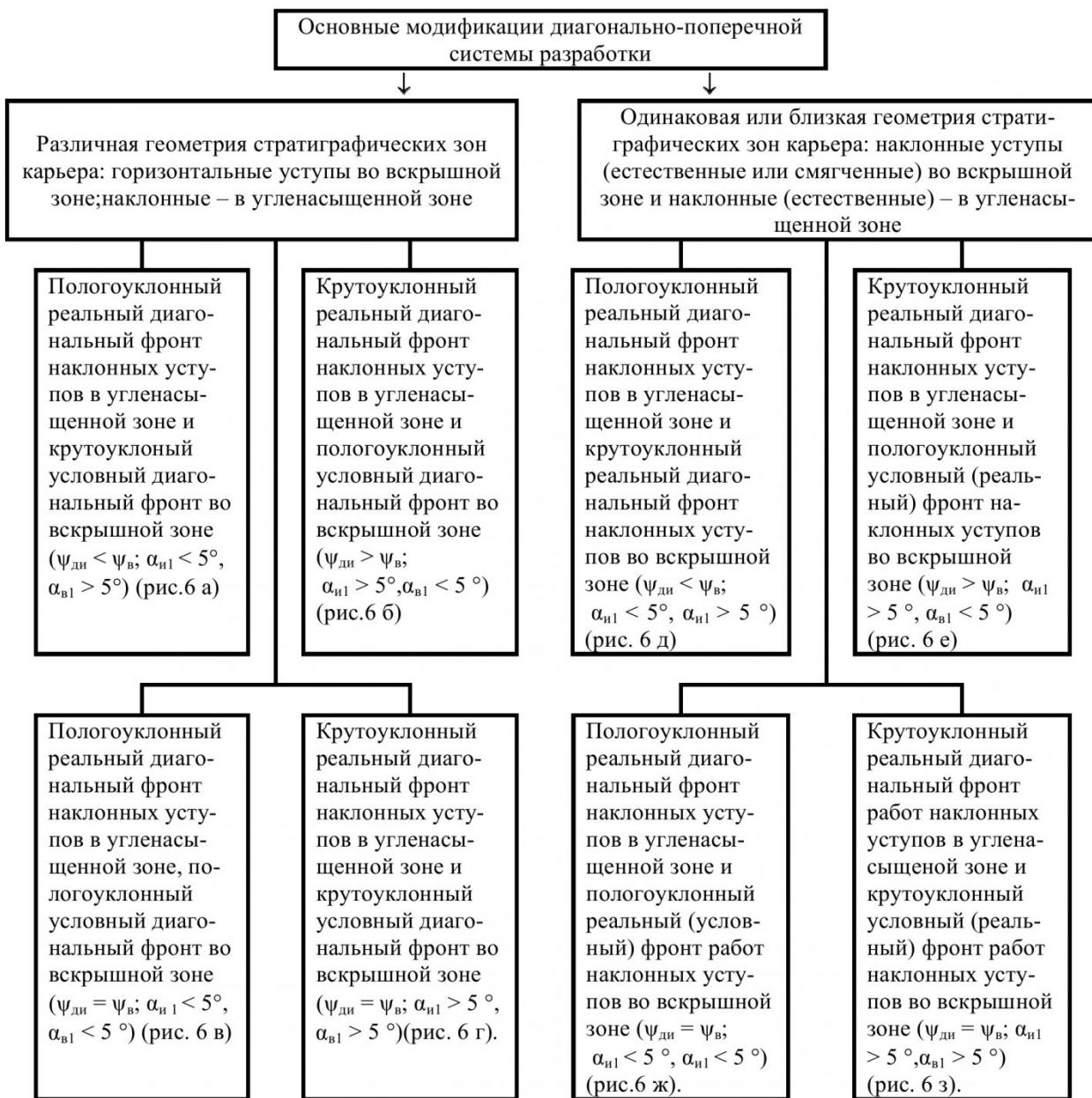


Рис. 7. Систематизация диагонально-поперечных систем разработки по видам пространственно-технологических взаимосвязей для двух зон карьера

диагонально-поперечных систем разработки зависят показатели эффективности технологических схем разработки и вскрытия уступов по стратиграфическим зонам, а также уровень общей концентрации горных работ.

Последняя может характеризоваться соотношением опережения верхней зоны относительно нижней в области (на отметках) промежуточного контура (параметр $O\delta$) и в области (на отметках) конечного контура (параметр $O\eta$).

Необходимо отдельно отметить такое важное обстоятельство, что в целом диагонально-поперечные системы разработки карьерных полей наиболее благоприятны с точки зрения оперативного применения различных комбинированных способов разработки месторождений благодаря быстрому планомерному достижению горными работами конечных контуров (глубины) карьера и снижению жестких требований к концентрации горных работ (к технологической и конструктивной взаимосвязи между верхней и

нижней структурными зонами). Соответственно, благодаря снижению требований к режиму вскрышных работ при развитии горных работ по простиранию пластов, в частности, на второй очереди отработки - по блоку С. Отмеченные преимущества достижимы при определенном значении опережения соответствующего фронта работ в области конечного контура – параметра $O\eta$. В этом отношении наиболее привлекательны модификации диагонально-поперечной системы разработки

ки, имеющие соотношение $On > Ob$ (или $On = Ob$).

Разработано эскизное графическое изображение названных модификаций диагонально-поперечной системы разработки (рис. 6).

Таким образом, при использовании на карьерах, отрабатывающих пологопадающие месторождения диагонально-поперечных систем разработки, главными преимуществами являются: повышение объемов и эффективности внутреннего отвалообразования вскрышных пород; сокращение расстояния транспортирования вскрыши и улучшение параметров транспортного процесса; уменьшение общей площади изымаемых под-

объекты карьера земель; сокращение комплексного загрязнения компонентов окружающей среды. Кроме того, при модификациях диагонально-поперечных систем разработки с однотипными (или близкими) наклонными уступами в обоих стратиграфических зонах, обеспечивается дополнительное улучшение параметров и показателей системы разработки – увеличение высоты и уменьшение общего числа уступов.

Систематизация основных модификаций диагонально-поперечных систем разработки по изложенным признакам представлена на рис. 7.

Дальнейшее совершенствование технологических схем и

процессов на разработке, транспортировании горной массы и отвалообразовании вскрышных пород, включая подготовку новых горизонтов (уступов) и строительство систем вскрывающих выработок. В ряде случаев создаются реальные возможности для текущего применения различных комбинированных способов разработки (и технологических схем) при освоении глубокозалегающих месторождений. Причем, отмеченное в значительной мере справедливо также и при использовании на карьерах диагонально-продольных или веерно-диагональных систем разработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов В.И., Меньшонок П.П. Технология разработки месторождений с изменением направления подвигания фронта горных работ. // Уголь, 1997, № 12- С.31-36.
2. Меньшонок П.П. Создание гибких технологий для разрезов Сибири: основные результаты исследований, перспективы практического использования в Кузбассе. // Энергетическая безопасность России Новые подходы к развитию угольной промышленности. Труды междунар. науч.-практ. конф. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2000. С. 42-45.
3. Меньшонок П.П. К вопросу обеспечения экологически безопасного и устойчивого развития карьеров и регионов. // Труды V-й международной научно-практической конференции: «Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах». – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2002. С. 51 – 58.
4. Меньшонок П.П., Ческидов В.И. Выбор схем отработки пологопадающих месторождений, обеспечивающих максимальное размещение вскрышных пород в выработанном пространстве // Сб. докл. Междунар. конф. по открытым горным работам. Москва, 1996. С. 52 – 61.
5. Меньшонок П.П. Обоснование очередности отработки пологопадающих месторождений при диагональных системах разработки с внутренним отвалом. // М-лы 3-й Междунар. науч.-практич. конф.: Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Кемерово, КУЗ ГТУ, 1999. С 77 - 78.
6. Меньшонок П. П., Галкин В.В. К вопросу систематизации месторождений при использовании диагональных систем разработки с комбинированными технологическими схемами. // М-лы 3-й Междунар. науч.-практич. конф.: Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Кемерово, КузГту, 1999. С 75-76.
7. Меньшонок П.П. Определение основных характеристик фронта работ диагональных систем разработки с внутренним отвалом. // М-лы 3-й Междунар. науч.-практич. конф.: Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Кемерово, КУЗ ГТУ, 1999. С 79-80.

□ Автор статьи:

Меньшонок
Петр Петрович
– канд. техн. наук, доц. каф. разработки
месторождений полезных ископаемых
открытым способом