



УДК 622.271.3

ТИПОВЫЕ ПАСПОРТА ЗАБОЕВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УГЛЕНАСЫЩЕННЫХ ЗОН КАРЬЕРНЫХ ПОЛЕЙ РАЗРЕЗОВ КУЗБАССА ОБРАТНЫМИ ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ ЛОПАТАМИ. ЧАСТЬ 2. ПАСПОРТА ЭКСКАВАТОРНЫХ ЗАБОЕВ

Стрельников А.В.

АО «Стройсервис»

Аннотация.

Технологическая схема послойной разработки уступа (траншей) – это система последовательно выполняемых сверху вниз взаимосвязанных слоевых технологических схем, каждая из которых представляет собой ряд жестко геометрически и технологически увязанных паспортов забоев (технологических карт) вскрышных и добычных работ.

Как было сказано в первой части статьи, первичным (основным) рабочим документом для горного мастера и машинистов экскаваторов является паспорт забоя (технологическая карта). Поэтому технологическая схема послойной разработки уступа является вторичным и не рабочим документом. Ее назначение – показать порядок смены слоевых технологических схем. Каждая же слоевая схема детализируется путем построения паспортов забоев на уровне рабочей документации (чертежей). Таким образом, разработка паспортов забоев является основным вопросом при проектировании технологических схем послойной разработки уступов.

Паспорт забоя представляет чертеж горной выработки, в котором отражается взаимосвязь параметров уступа и выемочной машины с учетом правил безопасности. Паспорт забоя содержит техническую, технологическую и организационную информацию, которая должна быть достоверно и точно отражена на чертеже.

Поскольку паспорт забоя является рабочим документом прежде всего для машинистов экскаваторов и водителей автосамосвалов, то неправильно выполненный или выполненный с грубыми ошибками чертеж может стать причиной нарушения техники безопасности или неэффективной работы горного оборудования.

Эти положения приняты за основу при исследовании вопроса разработки структур и параметров технологических схем послойной разработки уступа.

В данной статье представлены как базовые схемы разработки слоев, так и схемы разнородных забоев для отработки двух и трех пластов при их наклонном и крутом залегании, а также алгоритм их выбора.

Информация о статье

Принята 14 августа 2019 г.

Ключевые слова:

угленасыщенная зона,
открытые горные работы,
разрез, паспорт забоя,
гидравлические экскаваторы,
Кузбасс

TYPICAL FACES PASSPORTS FOR THE DEVELOPMENT OF COAL-BEARING ZONES OF KUZBASS QUARRY FIELDS WITH BACKHOES. PART 2. PASSPORTS OF EXCAVATORS FACES

Andrew V. Strelnikov

JSC «Stroyservice»



Abstract.

Technological scheme of a layer-by-layer development of a bench (trench) is a system of successively carried out from top to bottom interconnected layer-by-layer technological schemes, each of which represents a number of rigidly geometrically and technologically connected passports of faces (technological charts) of stripping and winning works.

As it was said in the first part of the article, the primary (main) working document for mining foreman and excavator operators is the face passport (flow chart). Therefore, the technological scheme of layer-by-layer mining of the bench is a secondary and not working document. Its purpose is to show the order of change of layer-by-layer technological schemes. Each layer-by-layer scheme is detailed by building up the face sheets at the level of working documentation (drawings). Thus, working out of passports of faces is the basic question at designing of technological schemes of layer-by-layer working out of benches.

Face passport is a drawing of a mining operation, which reflects the interrelation between the parameters of the bench and the excavation machine, taking into account safety rules. The face sheet contains technical, technological and organizational information, which should be reliably and accurately reflected in the drawing.

Since the face passport is a working document primarily for excavator drivers and dump truck drivers, an incorrectly executed or executed blueprint with gross errors can lead to safety violations or inefficient operation of mining equipment.

These provisions are taken as a basis for research into the issue of development of structures and parameters of technological schemes for layer-by-layer development of the bench.

This article presents both basic schemes of layer development and schemes of heterogeneous faces for development of two and three layers at their inclined and steep occurrence, as well as the algorithm of their choice.

Article info

Received August 14, 2019

Keywords: coal-bearing zone, open pit mining, quarry, face passport, hydraulic excavators, Kuzbass

Введение.

Базовые схемы забоев – это схемы ведения вскрышных и добычных работ, при разработке которых не учитываются ограничения по условию размещения экскаватора на рабочей площадке, но учитываются технологические условия выполнения операций черпания.

При разработке схем учитывались результаты ранее выполненных работ [1-31] и некоторые рекомендации, полученные отечественными и зарубежными учеными.

В базовые схемы (1-10) включены простые (однородные) схемы разработки слоев по междупластьям и рассредоточенных пластов малой, средней и большой мощности при наклонном и крутом их залегании.

Туда же включены схемы сложных (разнородных) забоев для разработки сближенных двух (наклонного и крутого залегания) и трех пластов (крутого залегания).

Алгоритм выбора базовых схем забоев представлен в табл. 1.



Таблица 1

Алгоритм выбора базовых схем разработки забоев

Разработка развала вскрышного уступа	
Верхний слой – схема 1	
Средний (-е) и нижний слой – схема 2 (при разработке нижнего слоя предохранительный вал не делать)	
Разработка уступа по междупластью в зоне антиклинальной складки	
Верхний слой – схема 3 Средний (-е) и нижний слой – схема 4 (при разработке нижнего слоя предохранительный вал не делать)	
Разработка наклонного пласта малой мощности (2÷5 м) при:	
$(R_q - C_{бр}) \geq \lambda$ – схема 5 $(R_q - C_{бр}) < \lambda$ – схема 5-а (с понижением уровня установки экскаватора)	
Разработка наклонного пласта средней и большой мощности (6÷14 м) при:	
$(R_q - C_{бр}) \geq \lambda$ – схема 6 $(R_q - C_{бр}) < \lambda$ – схема 6-а (с понижением уровня установки экскаватора)	
Разработка крутого пласта	
малой мощности (2÷5 м) – схема 7 средней и большой мощности (6÷14 м) – схема 7-а	
Разработка двух сближенных наклонных пластов при:	
$(R_q - C_{бр}) \geq \lambda$ – схема 8 $(R_q - C_{бр}) < \lambda$ – схема 8-а (с понижением уровня установки экскаватора)	
Разработка двух (схема 9) и трех (схема 10) сближенных крутых пластов	
схема 9 	схема 10



На рис. 1-7 представлены паспорта схем забоев, описанных в табл. 1.

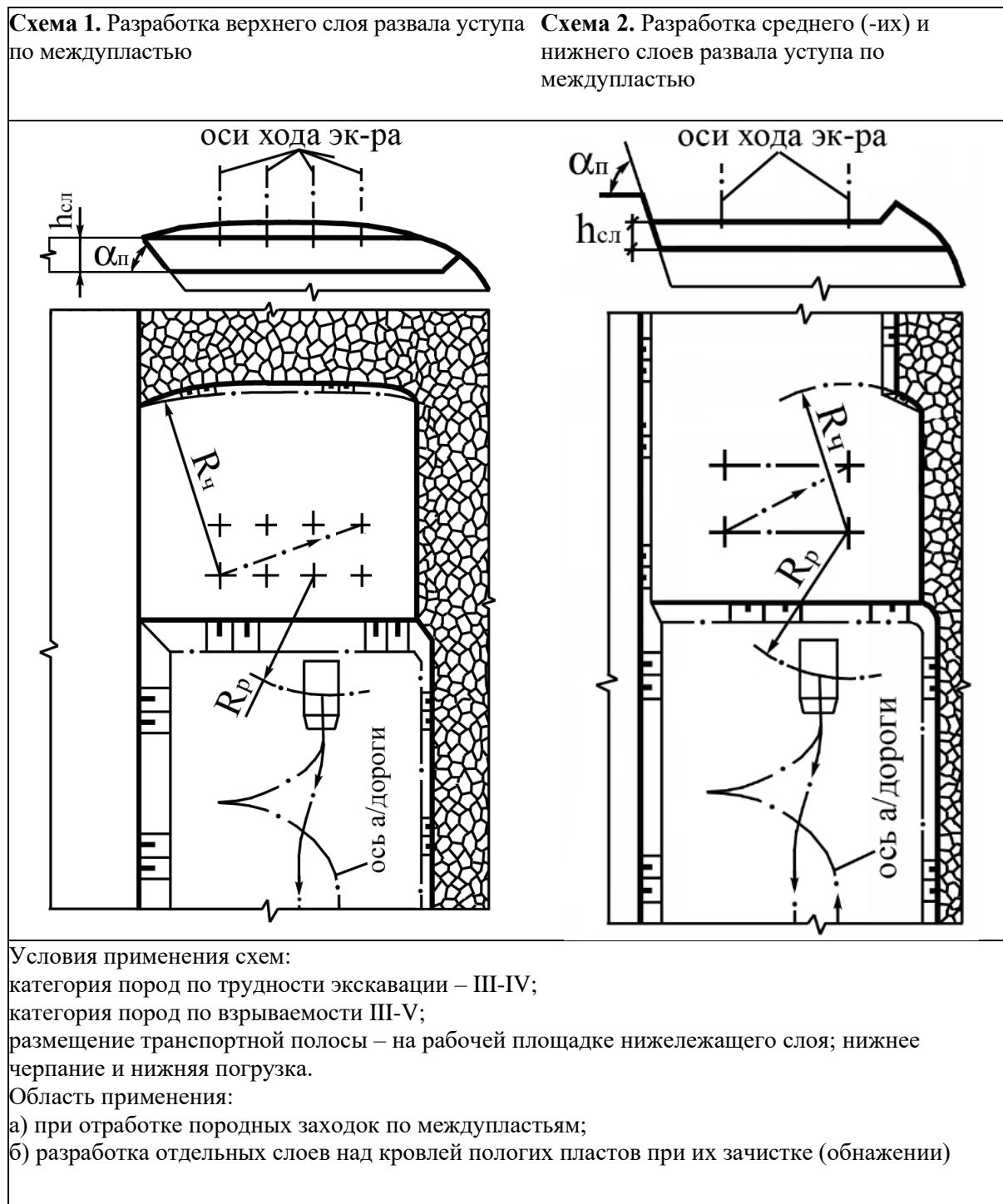


Рис. 1. Схемы разработки верхнего слоя (схема 1) и среднего (средних) и нижнего (схема 2) слоев развала уступа по междупластью. При работе по схеме 1 экскаватор помимо отгрузки породы планирует себе трассу передвижения по развалу.



Схема 3. Разработка верхнего слоя уступа по междупластью в зоне антиклинальной складки

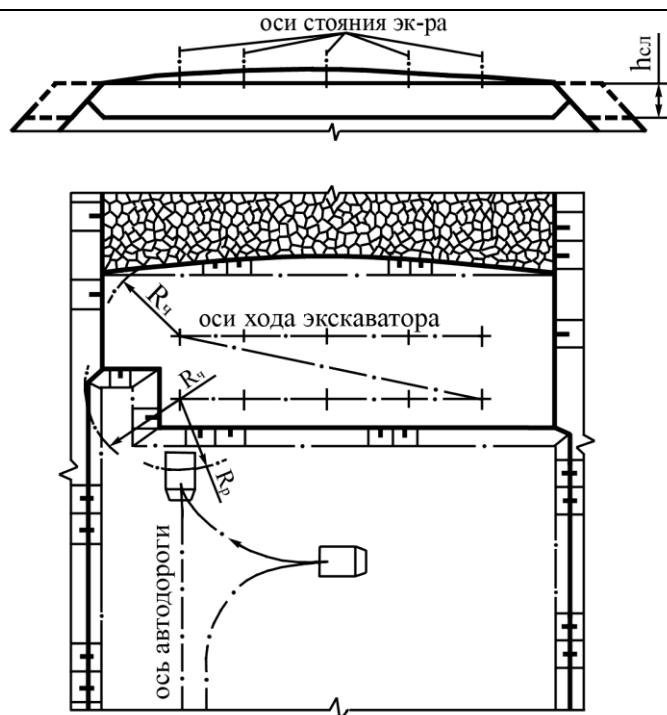
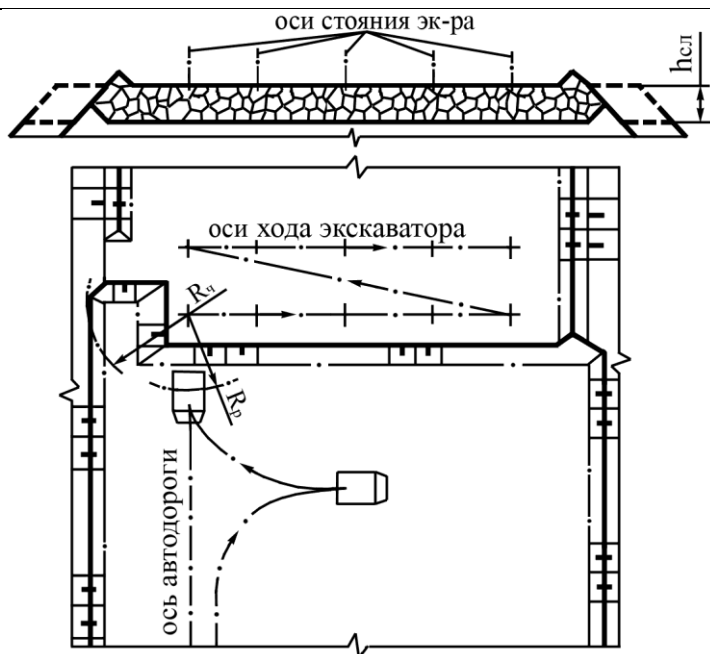


Схема 4. Разработка среднего (-их) и нижнего слоев уступа по междупластью в зоне антиклинальной складки



Условия применения:
категория пород по трудности
экскавации – III-IV;
категория пород по
взрываемости III-V;
транспортная полоса – на
рабочей площадке
нижележащего слоя;
нижнее черпание и нижняя
погрузка.

Область применения:
а) разработка слоев по
междупластью в зоне складок;
б) разработка целиков на
уступах, образующихся при
работе по технологии с
опережающей выемкой пластов.

Рис. 2. Разработка развала по междупластью в зоне антиклинальной складки (пласты угля отработаны). При работе по схеме 3 экскаватор помимо отгрузки породы планирует себе трассу передвижения по развалу.

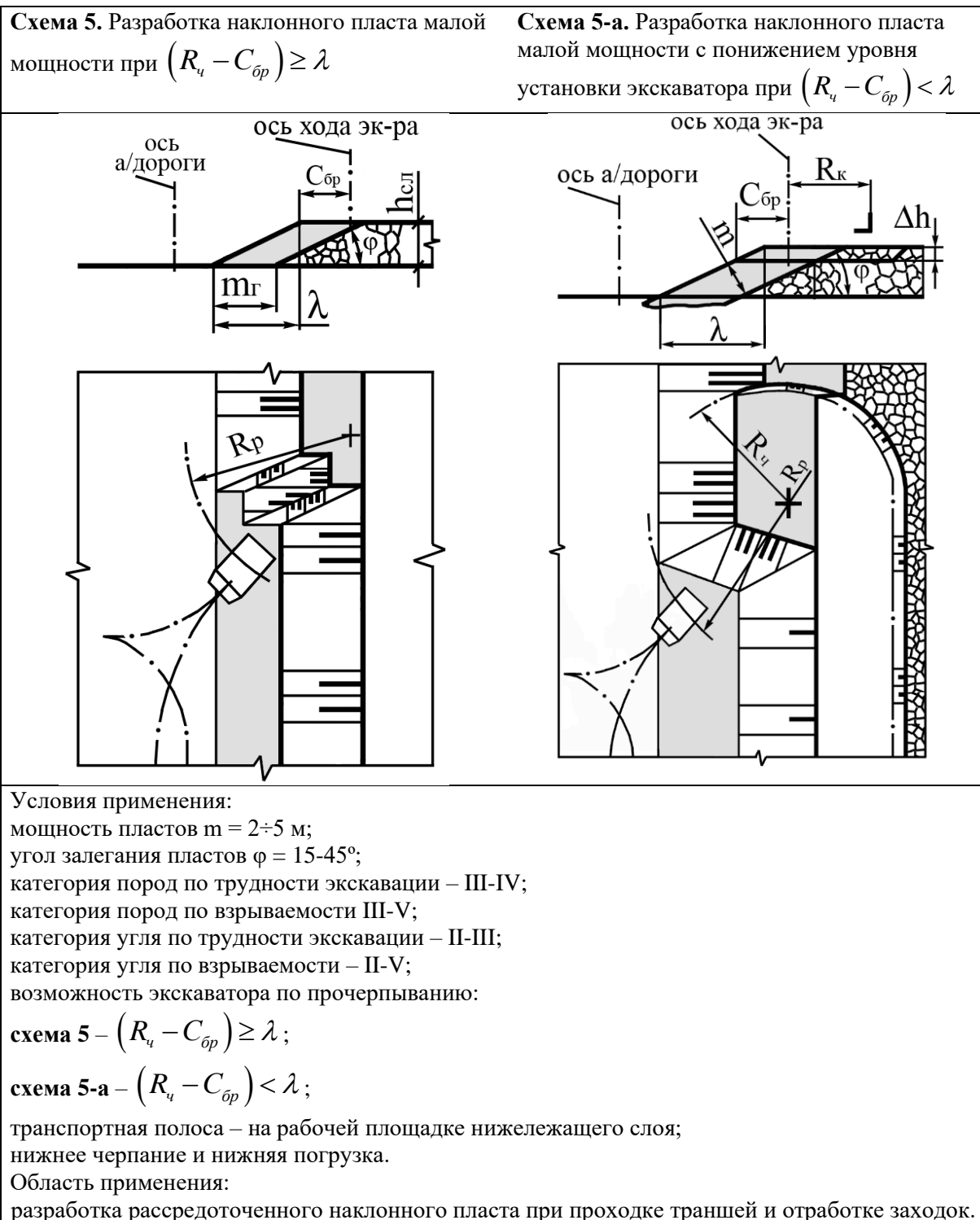
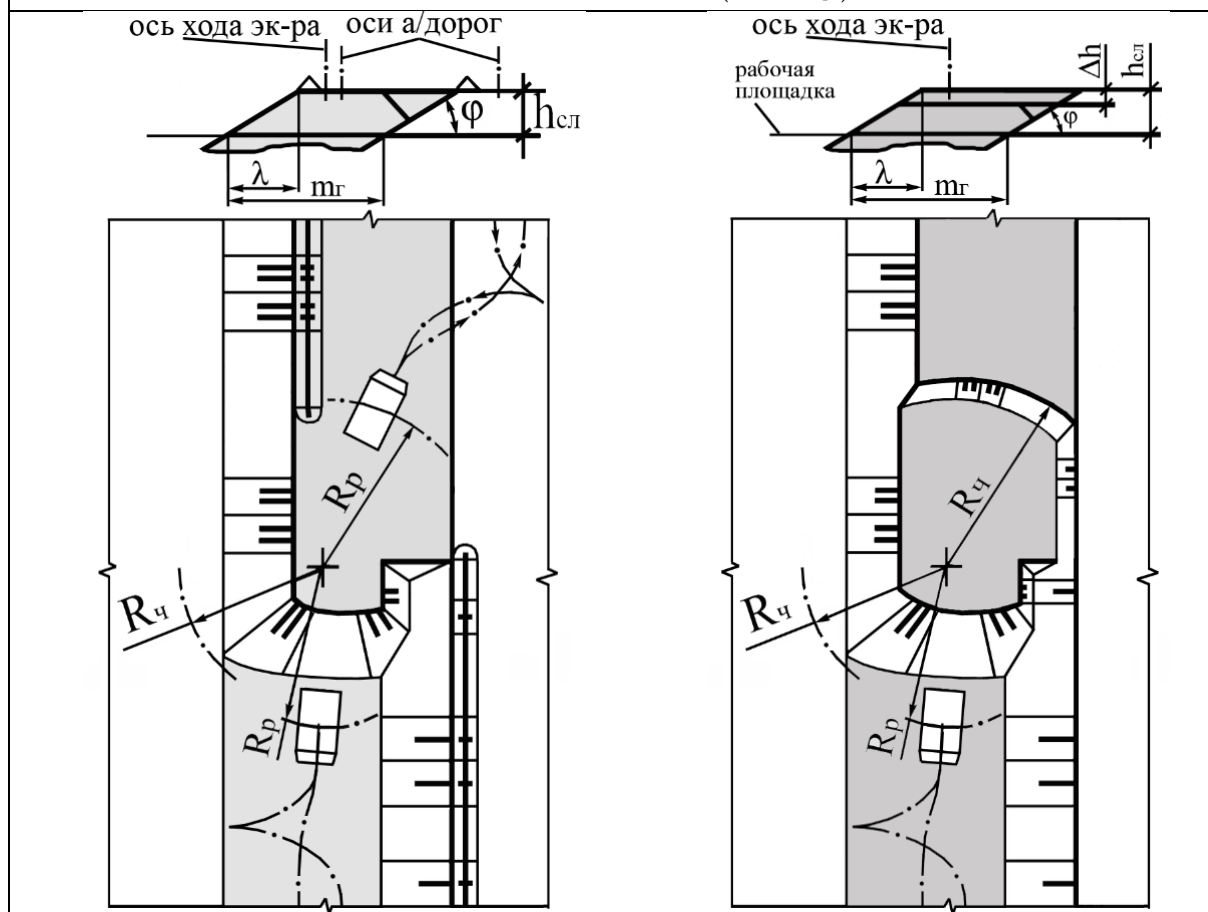


Рис. 3. Разработка развала по междупластью в зоне антиклинальной складки (пласты угля отработаны). При работе по схеме 3 экскаватор помимо отгрузки породы планирует себе трассу передвижения по развалу.



Схема 6. Разработка наклонного пласта средней и большой мощности при $(R_q - C_{\text{бр}}) \geq \lambda$

Схема 6-а. Разработка наклонного пласта средней и большой мощности с понижением уровня установки экскаватора при $(R_q - C_{\text{бр}}) < \lambda$



Условия применения:

мощность пластов $m = 6 \div 14$ м;

угол залегания пластов $\phi = 15-45^\circ$;

категория пород по трудности экскавации – III-IV;

категория пород по взрываемости III-V;

категория угля по трудности экскавации – II-III;

категория угля по взрываемости – II-V;

возможность экскаватора по прочерпыванию:

схема 6 – $(R_q - C_{\text{бр}}) \geq \lambda$;

схема 6-а – $(R_q - C_{\text{бр}}) < \lambda$;

черпание и погрузка: **схема 6** – нижнее черпание, нижняя или верхняя погрузка; **схема 6-а** – верхнее и нижнее черпание, нижняя погрузка.

Область применения: разработка рассредоточенных наклонных пластов средней и большой мощности при проходке траншей и отработке заходов.

Рис. 4. Разработка угольного пласта средней и большой мощности. При работе по схеме 6-а экскаватор устанавливается с понижением для обеспечения прочерпывания пласта.



Схема 7. Разработка крутого пласта малой мощности ($2 \div 5$ м)

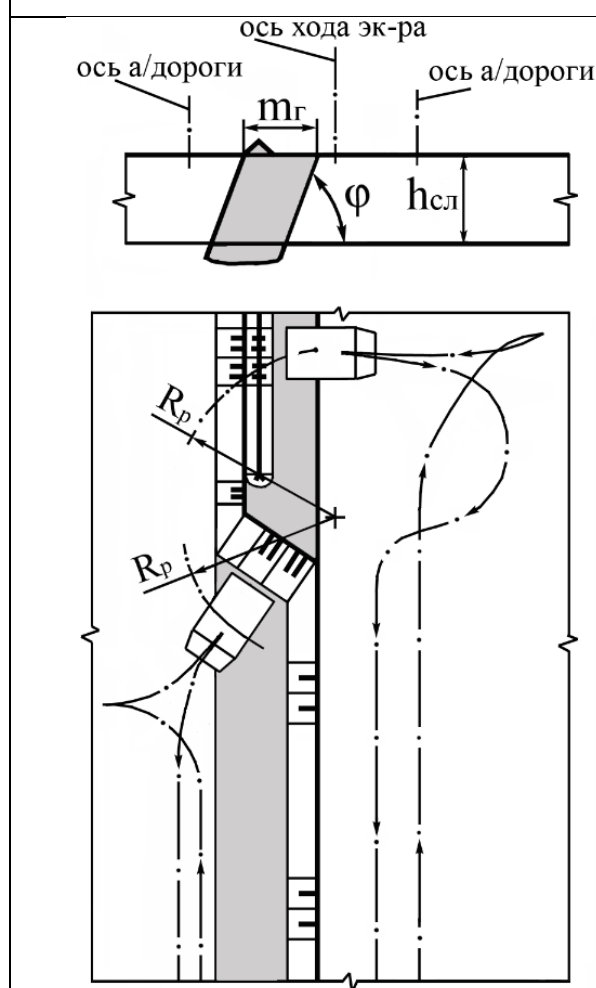
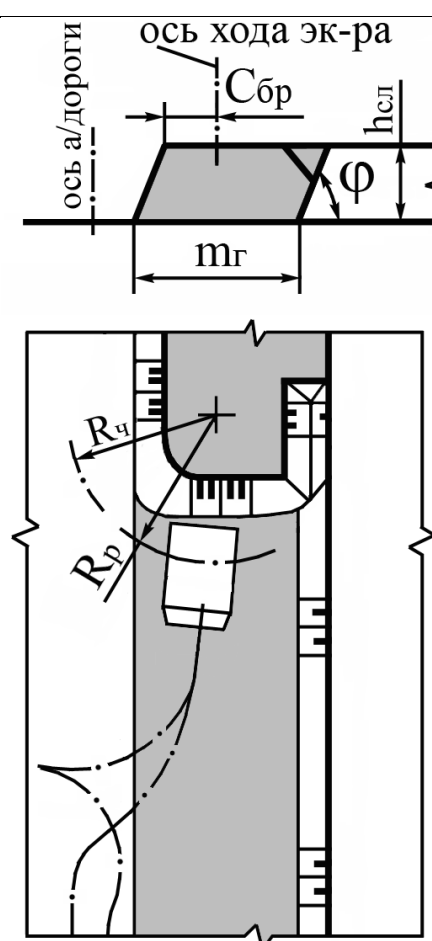


Схема 7-а. Разработка крутого пласта средней и большой мощности ($6 \div 14$ м)



Условия применения:

мощность пластов $m = 2 \div 14$ м;

угол залегания пластов $\varphi = 46-90^\circ$;

категория угля по трудности экскавации – II-III;

категория угля по взрываемости – II-V;

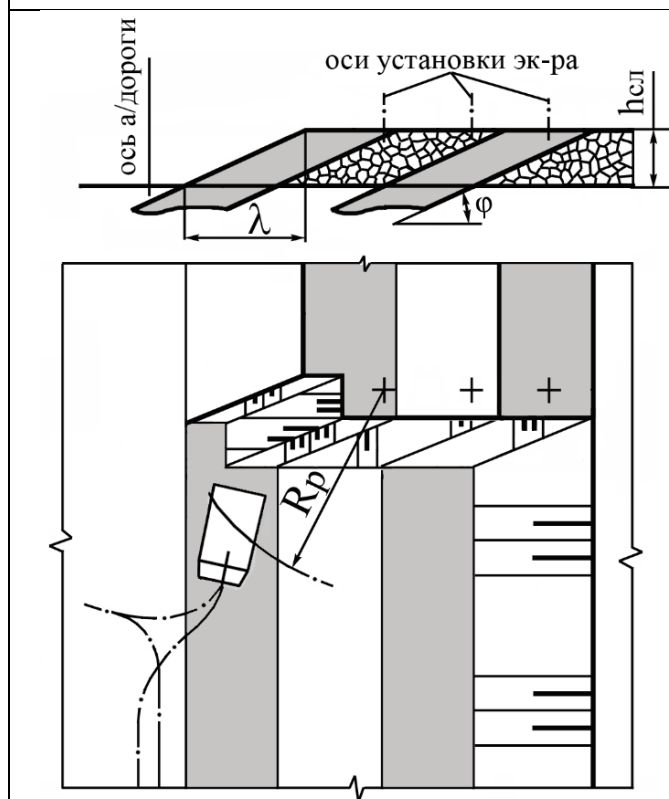
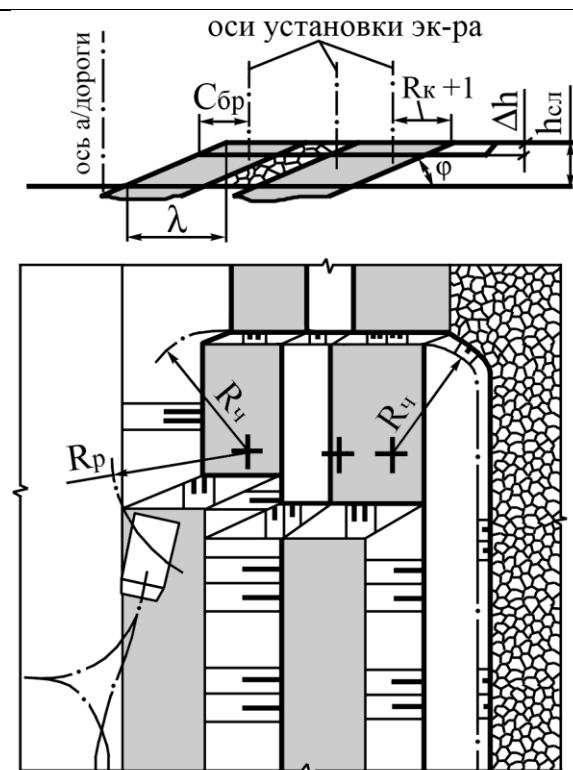
размещение экскаватора: **схема 7** – на верхней площадке разрабатываемого слоя (на угле и породе); **схема 7-а** – на верхней площадке пласта.

Возможность экскаватора по прочерпыванию: $(R_{\text{ч}} - C_{\text{бр}}) < \lambda$.

Черпание и погрузка: **схема 7** – нижнее черпание, нижняя или верхняя погрузка; **схема 7-а** – нижнее черпание и нижняя погрузка.

Область применения: разработка рассредоточенных крутых пластов любой мощности при проходке траншей и отработке заходок.

Рис. 5. Разработка одиночного крутого пласта малой (схема 7) и средней и большой мощности (схема 7-а)

**Схема 8.** Разработка двух сближенных наклонных пластов при $(R_u - C_{op}) \geq \lambda$ **Схема 8-а.** Разработка двух сближенных наклонных пластов при $(R_u - C_{op}) < \lambda$ 

Условия применения:

мощность пластов $m = 2 \div 14$ м;

угол залегания пластов $\phi = 15-45^\circ$;

категория пород по трудности экскавации – III-IV; категория пород по взрываемости III-V; категория угля по трудности экскавации – II-III; категория угля по взрываемости – II-V. Размещение экскаватора: на верхней площадке слоя на угле и породе.

Возможность экскаватора по прочерпыванию: **схема 8** – $(R_u - C_{op}) \geq \lambda$; **схема 8-а** – $(R_u - C_{op}) < \lambda$;

транспортная полоса – на рабочей площадке нижележащего слоя.

Черпание и погрузка: **схема 8** – нижнее черпание и нижняя погрузка; **схема 8-а** – верхнее черпание для понижения уровня установки экскаватора и нижнее черпание при нижней погрузке.

Область применения: разработка двух сближенных наклонных пластов при проходке траншей и отработке заходов.

Рис. 6. Схема разработки двух сближенных наклонных пластов с установкой экскаватора на верхней площадке (схема 8) и с понижением уровня (схема 8-а)



Схема 9. Разработка двух сближенных крутых пластов

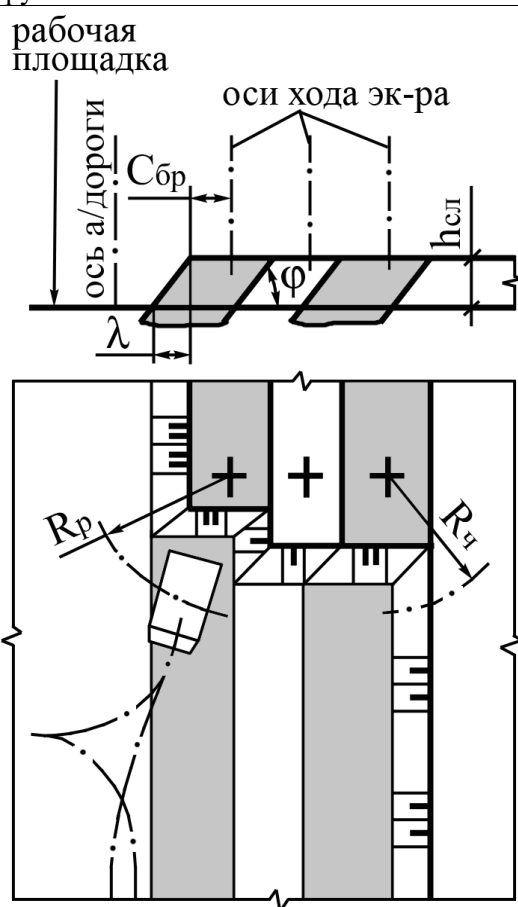
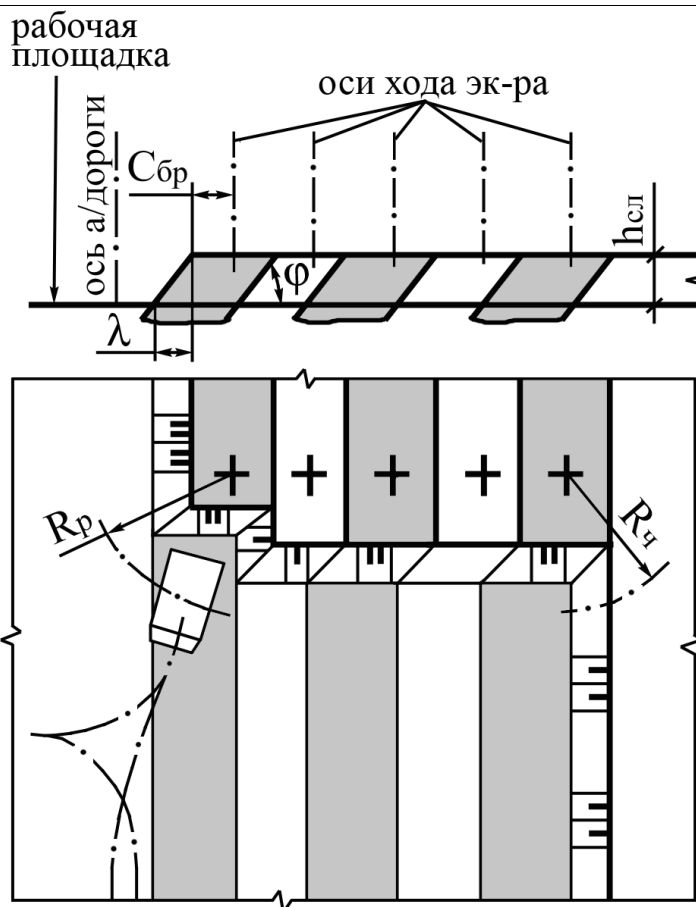


Схема 10. Разработка трех сближенных крутых пластов



Условия применения:

мощность пластов $m = 2 \div 6$ м;

угол залегания пластов $\varphi = 46-90^\circ$;

категория пород по трудности экскавации – III-IV;

категория пород по взрываемости III-V;

категория угля по трудности экскавации – II-III;

категория угля по взрываемости II-V.

Размещение экскаватора – на верхней площадке слоя с установкой на угольном пласте и на породе;

Возможность экскаватора по прочерпыванию $(R_{\text{ч}} - C_{\text{бр}}) \geq \lambda$.

Транспортная полоса – на рабочей площадке нижележащего слоя.

Нижнее черпание и нижняя погрузка.

Область применения. Разработка двух (схема 9) или трех (схема 10) сближенных крутых пластов при проходке траншей или отработке заходок.

Рис. 7. Схема разработки двух (схема 9) и трех (схема 10) сближенных крутых пластов



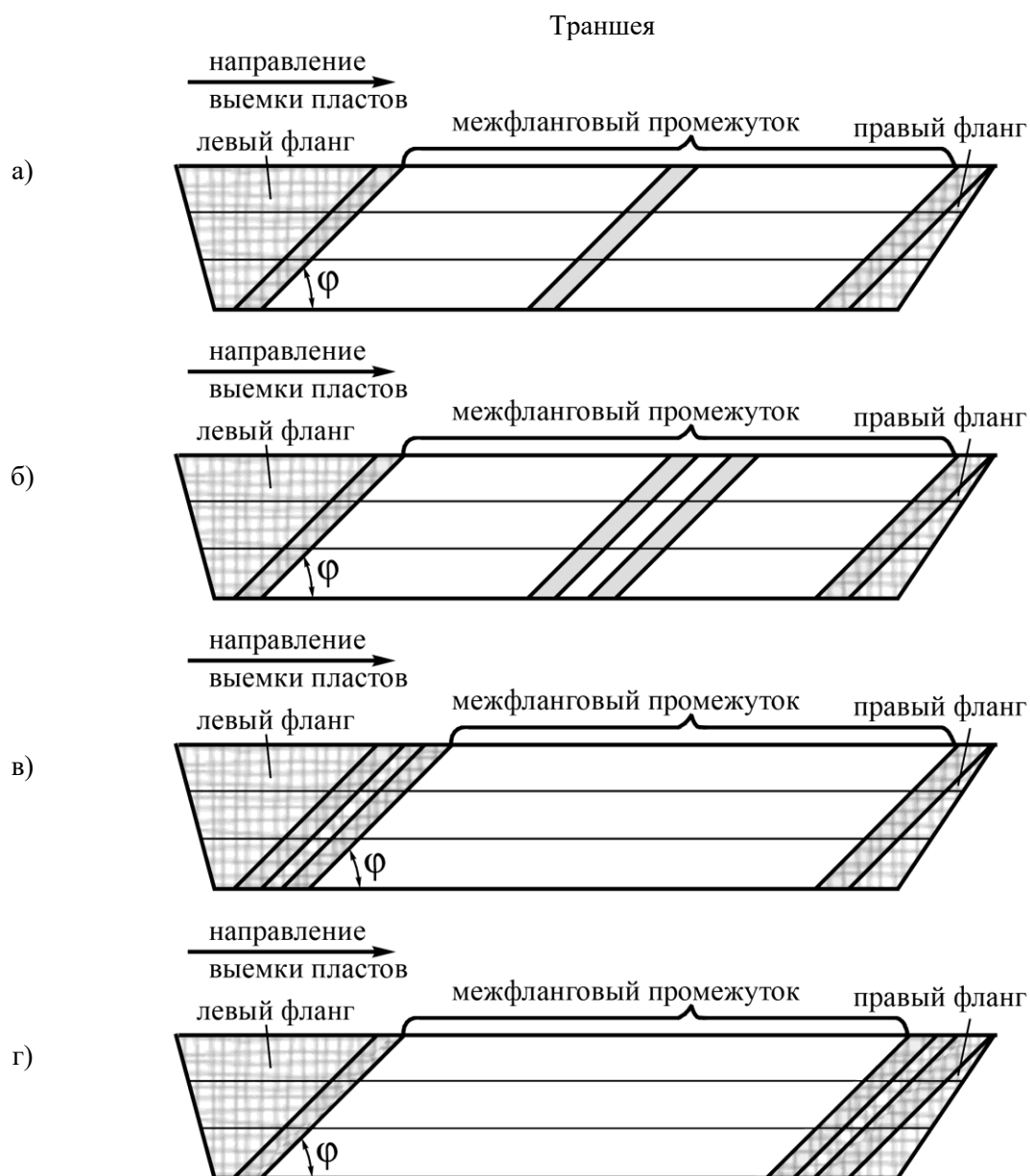
Паспорта забоев при проходке траншей на наклонных и крутых залежах

Специальные схемы забоев – это схемы, в которых помимо учета технических условий выполнения операций черпания и разгрузки оценивается технически возможное и безопасное размещение экскаватора для разработки элементов слоевой технологической схемы.

Методические положения установления типов схем забоев

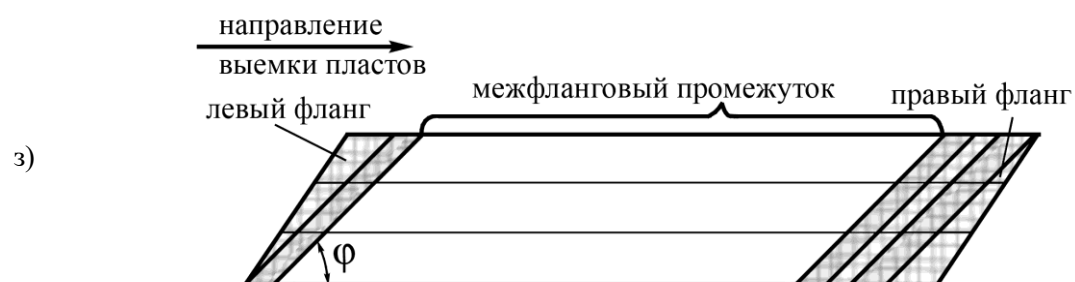
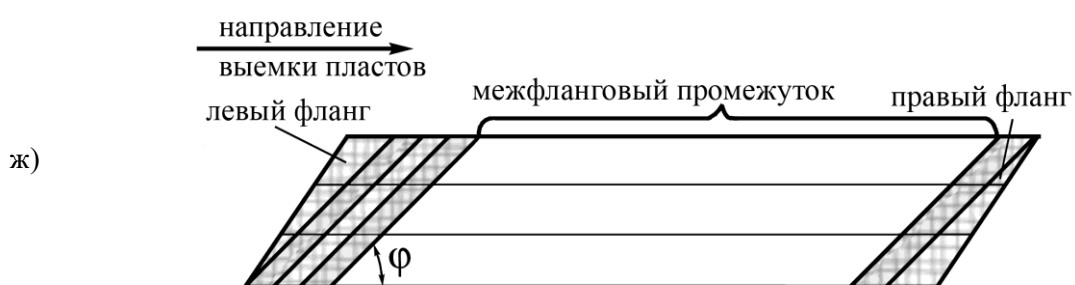
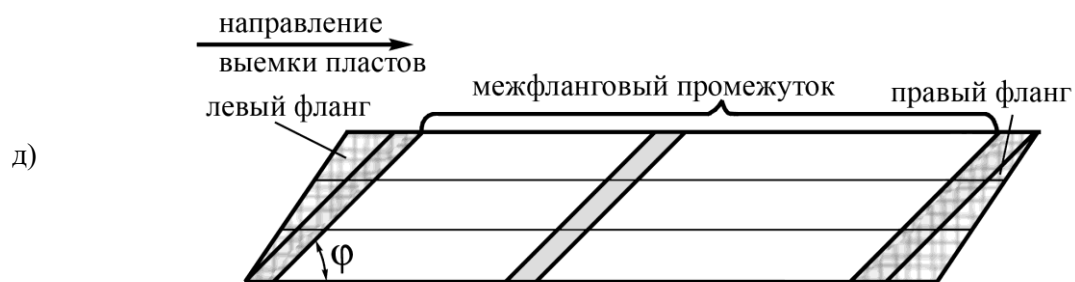
Составление альбома типовых схем забоев произведено на основе анализа разработки слоев при проходке траншей и отработке заходок при согласном и несогласном залегании пластов. Рассмотрено их наклонное и крутое залегание.

Анализ показал, что в методическом отношении для установления типов специальных схем забоев следует рассматривать в сечении траншей и заходок зоны выше верхнего пласта свиты и ниже нижнего пласта (левый и правый фланги поперечного сечения траншей и заходок), как показано на рис. 8. Фланги включают один пласт или сближенные пласты.





Согласное залегание пластов



Несогласное залегание пластов



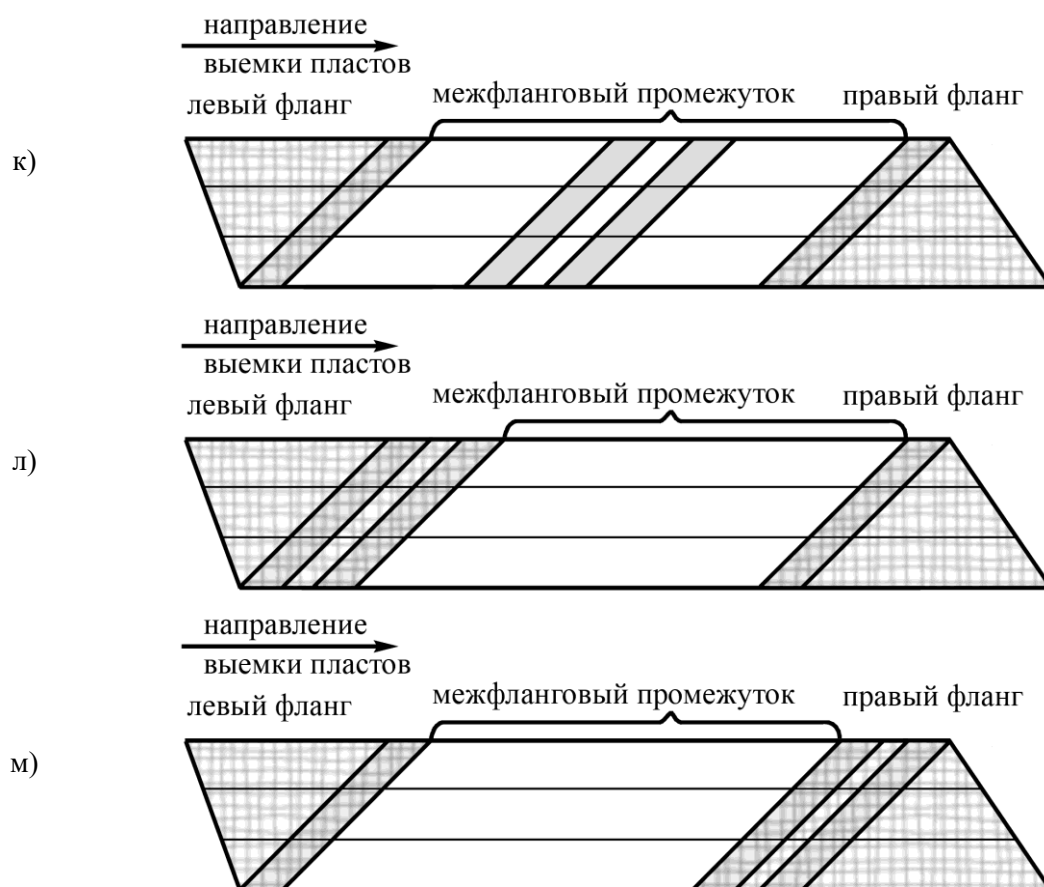


Рис. 8. Методические положения к выделению типов забоев на флангах поперечного сечения траншей и заходок и на межфланговом промежутке: а, б, в, г – левый и правый фланги траншей; д, е, ж, з – левый и правый фланги заходки при согласном залегании пластов; и, к, л, м – то же, при несогласном.

Размещение экскаватора в этих местах сопряжено с соблюдением мер безопасности, связанных с вращением хвостовой части кузова при работе под откосом уступа или с установкой экскаватора вблизи верхней бровки откоса уступа.

В любом случае с учетом рекомендаций правил безопасности [6] необходимо отслеживать место установки экскаватора и только после этого оценивать техническую возможность экскаватора производить выемку и погрузку горной массы при соответствующих условиях залегания пластов.

Межфланговый промежуток рассматривается от почвы пласта на одном фланге до кровли пласта на другом фланге. Он может быть полностью представлен междупластьем, включать рассредоточенный пласт или сближенные пласты.

Отдельно рассматривается верхний слой, отличающийся неспланированной поверхностью развала, планировка которой производится верхним черпанием экскаватора при создании рабочей трассы. Кроме того, при разработке верхнего слоя учитывается возможность установки экскаватора на рабочей площадке уступа, вне контура траншеи или заходки, что расширяет его возможности по выемке и погрузке из-за снятия ограничений по его установке.

Некоторые элементы, как видно из рис. 8, структурно одинаковы, что сокращает общее число схем забоев.

В соответствии с принятыми положениями в табл. 2 представлен алгоритм выбора схем забоев при послойной проходке траншей.



Типовые паспорта проходки траншей

Таблица 2

Алгоритм выбора схем забоев при послойной проходке траншей для наклонного залегания пластов

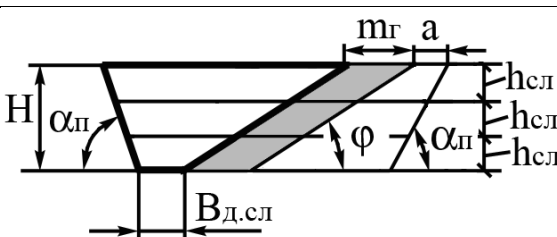
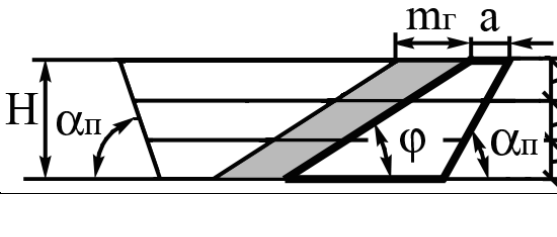
1. Наклонное залегание пластов (15-45°)			
Зона работ между массивом и кровлей пласта (левый фланг)			
Верхний слой при $B_{cl} \geq \Pi_a$: схема 11			
Средний (-е) слой (-и) при: $B_{cl} \geq \Pi_a$ – схема 12.			
Нижний слой при:			
$B_d \geq \Pi_a$: схема 12,		$B_d < \Pi_a \leq (B_d + m_\gamma)$: схема 13; $B_d = \Pi_a - m_\gamma$;	
принять $B_{cl} = B_d$			
в зависимости от соотношения $(R_q - C_{бр}) \geq \lambda$ разработка пласта производится по одной из схем: (схема 4 – схема 5)			
Зона работ между почвой пласта и откосом уступа (правый фланг)			
Верхний слой при:			
$(R_q - C_{бр}) \geq \lambda$; схема 14		$(R_q - C_{бр}) < \lambda$; схема 14-а	
Средний (-е) и нижний слои при:			
$(R_q - C_{бр}) \geq \lambda$		$(R_q - C_{бр}) < \lambda$	
$\Pi_{отк} < \Pi_{Рк}$: схема 15-а	$\Pi_{отк} \geq \Pi_{Рк}$: схема 16-а	$\Pi_{отк} < \Pi_{Рк}$: схема 15-б	$\Pi_{отк} \geq \Pi_{Рк}$: схема 16-б



Таблица 2, окончание

Алгоритм выбора схем забоев при послойной проходке траншей для крутого залегания пластов

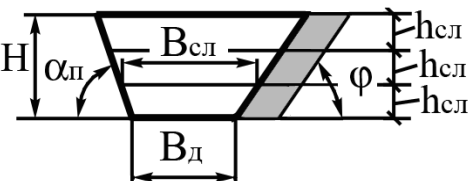
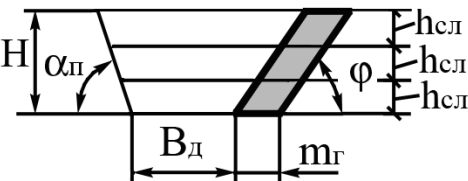
2. Крутое залегание пластов (46-90°)		
Зона работ между массивом и кровлей пласта (левый фланг)		
Верхний слой: схема 11		
Средний (-е) слой (-и) при: $B_{сл} \geq \Pi_a$ – схема 12 ; $B_d < \Pi_a \leq (B_d + m_r)$ – схема 13 .		
Нижний слой при:		
$B_d \geq \Pi_a$: схема 12 , принять $B_{сл} = B_d$	$B_d < \Pi_a \leq (B_d + m_r)$: схема 13 ;	$B_d = \Pi_a - m_r$;
	в зависимости от соотношения $(R_q - C_{бр}) > \lambda$ разработка пласта производится по одной из схем: (схема 4 – схема 5)	
Работы в зоне пласта (правый фланг)		
Верхний слой при: $m_r \geq \Pi_{min}$ – схема 8 ; $m_r < \Pi_{min}$ – схема 7 .		
Средний (-е) слой (-и) при $m_r \geq \Pi_{Рк}$ – схема 17-а ; при $m_r < \Pi_{Рк}$ – схема 17-б .		
Нижний слой при:		
$m_r \geq \Pi_{Рк}$; $(B_d + m_r) \geq \Pi_a$ – схема 17-а (принять $B_{сл} = B_d$)	$m_r < \Pi_{Рк}$; $B_d \geq \Pi_a$; $m_r < \Pi_{Рк}$; $(B_d + m_r) \geq \Pi_a$ – схема 18	



Схема 11. Разработка верхнего слоя над кровлей верхнего пласта

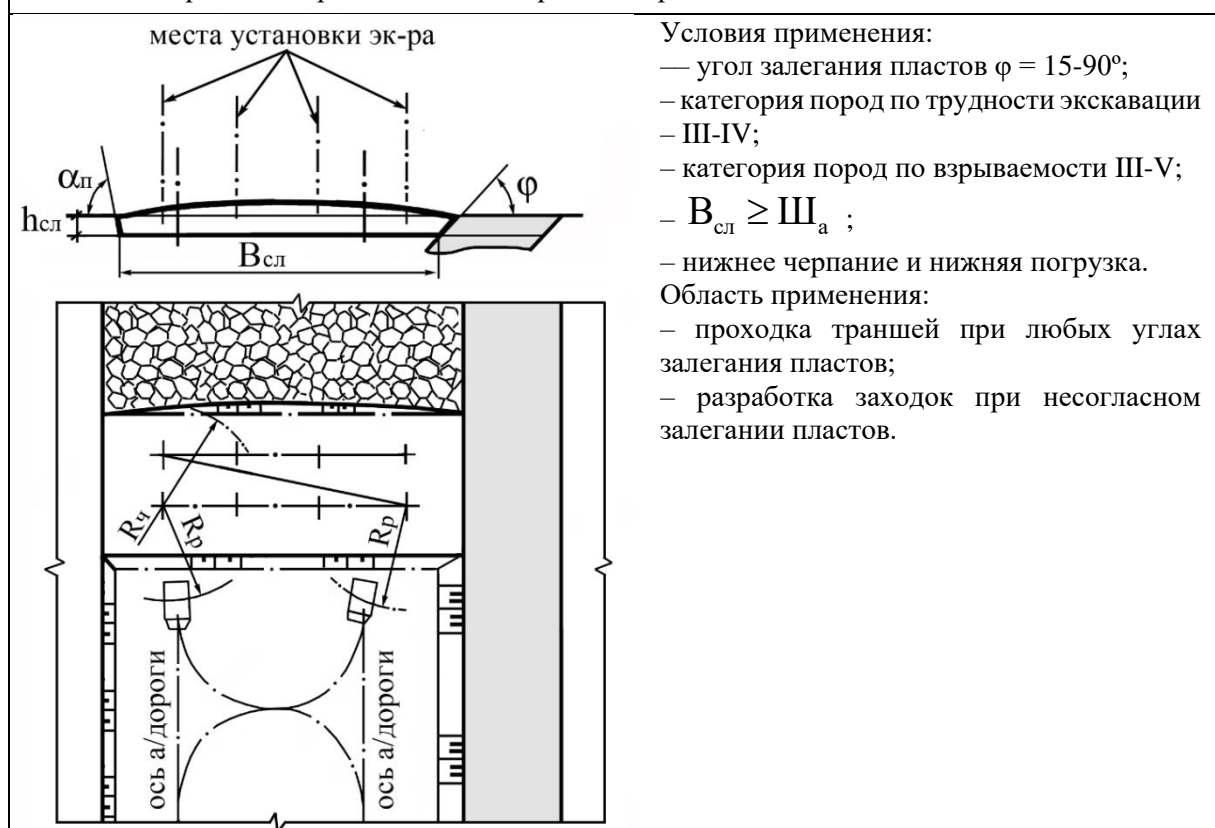


Схема 12. Разработка породы среднего (-их) слоя (-ев) над кровлей верхнего пласта

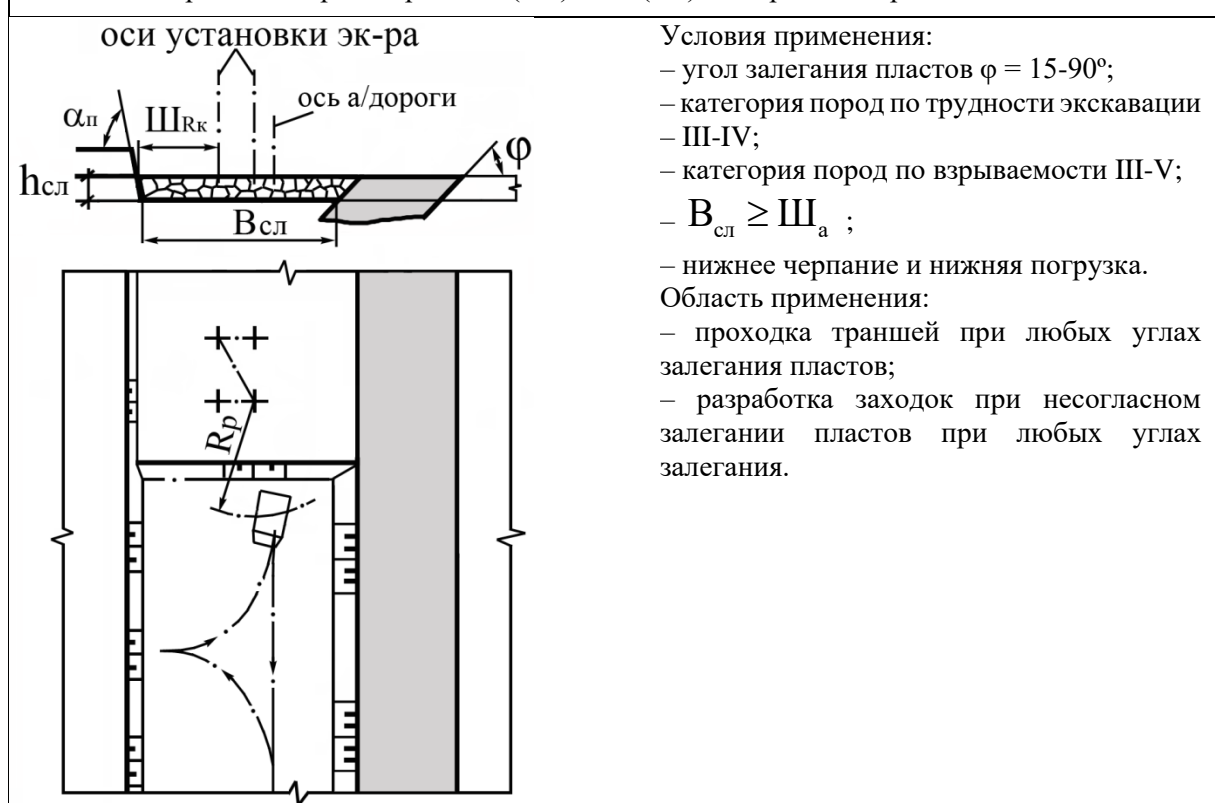


Рис. 9. Разработка породы верхнего (схема 11) и среднего (схема 12) слоя при проходке траншей

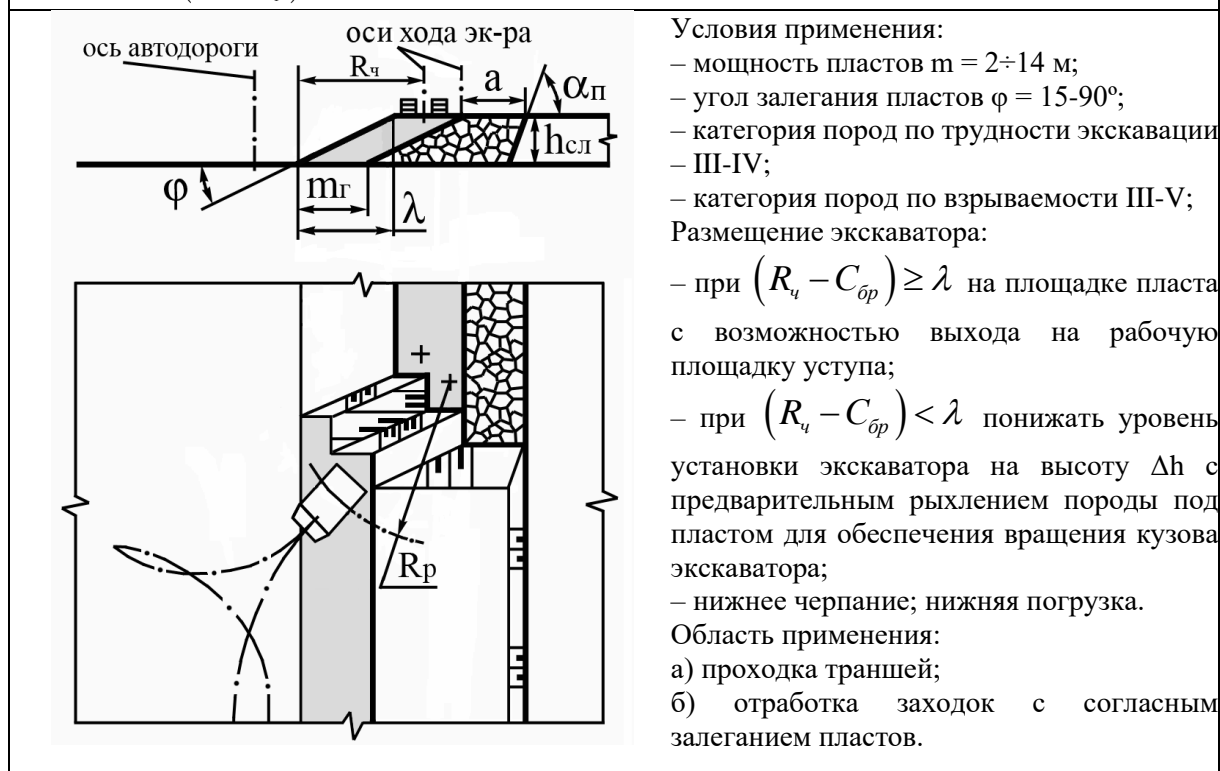
**Схема 13.** Разработка придонного слоя над кровлей верхнего пласта сложным забоем при проходке траншеи**Схема 14.** Разработка наклонного пласта и породы под ним при формировании откоса борта траншеи при $(R_q - C_{бр}) \geq \lambda$ 



Схема 14-а. Разработка наклонного пласта и породы под ним при формировании откоса борта траншеи, при $(R_q - C_{бр}) < \lambda$

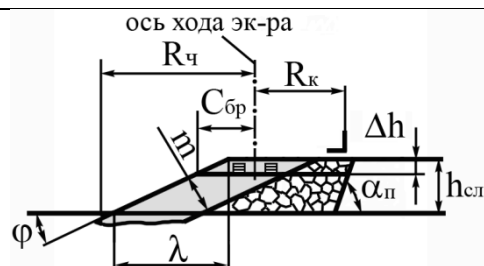
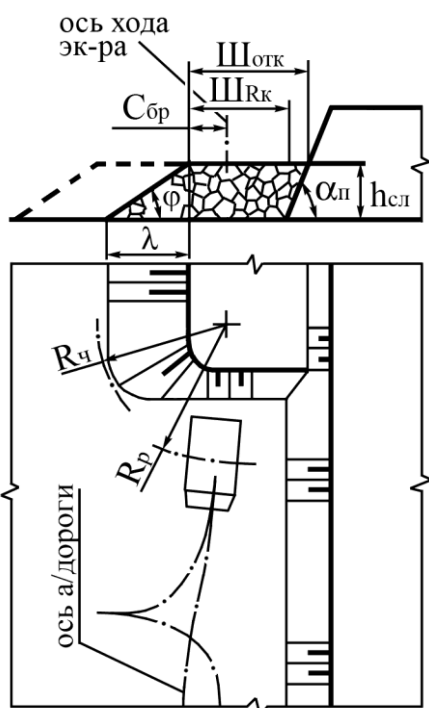


Схема 15-а, б. Разработка среднего (-их) и нижнего слоя породы под пластом при формировании откоса борта траншеи

Схема 15-а.



Условия применения:

- угол залегания пластов $\varphi = 15-45^\circ$;
- категория пород по трудности экскавации – III-IV;
- категория пород по взрываемости III-V;
- возможность экскаватора по прочерпыванию и его размещению на площадке:

а) $(R_q - C_{бр}) \geq \lambda$, $\text{Ш}_{отк} \geq \text{Ш}_{Rк}$;

б) $(R_q - C_{бр}) < \lambda$, $\text{Ш}_{отк} \geq \text{Ш}_{Rк}$ с пониженным уровнем установки экскаватора.

- нижнее черпание; нижняя погрузка.

Область применения:

- проходка траншей;
- разработка заходок с согласным залеганием пластов.

Схема 15-б.

При $(R_q - C_{бр}) < \lambda$; $\text{Ш}_{отк} > \text{Ш}_{Rк}$ понижать уровень установки экскаватора на высоту Δh (аналог схемы 5-а)

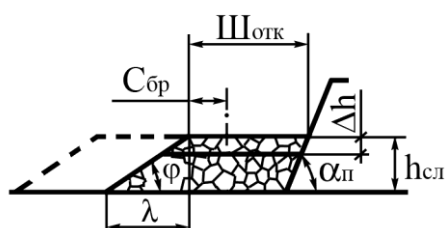


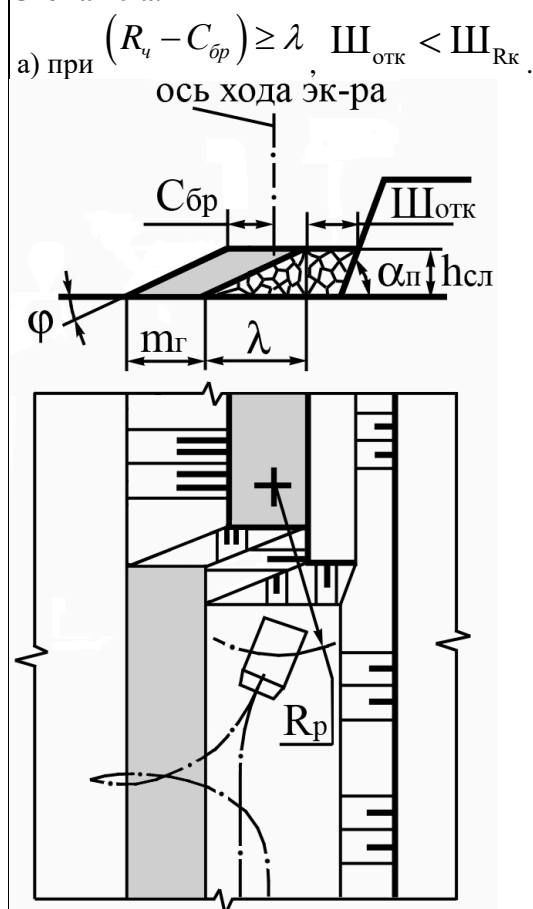
Рис. 10. Разработка нижнего слоя траншеи сложным забоем (схема 13), наклонного пласта и породы под ним при формировании откоса борта траншеи – верхний слой (схема 14, 14-а), средний и нижний слой – схема 15-а, 15-б.



Схема 16-а, б. Разработка участка слоя по пласту и породе под ним при формировании откоса борта траншеи

Варианты размещения экскаватора.

Схема 16-а.



Условия применения:

- мощность пластов $m = 2 \div 14$ м;
- угол залегания пластов $\varphi = 15-45^\circ$;
- категория пород по трудности экскавации – III-IV;
- категория пород по взрываемости III-V;
- категория угля по трудности экскавации – II-III;
- категория угля по взрываемости II-V;
- возможность экскаватора по прочерпыванию и его размещение на площадке:

а) $(R_q - C_{бр}) \geq \lambda$, $\text{Ш}_{отк} < \text{Ш}_{Рк}$;

б) $(R_q - C_{бр}) < \lambda$, $\text{Ш}_{отк} > \text{Ш}_{Рк}$ с

пониженным уровнем установки экскаватора.

– нижнее черпание; нижняя погрузка.

Область применения:

- проходка траншей;
- разработка заходок с согласным залеганием пластов.

Схема 16-б.

б) при $(R_q - C_{бр}) < \lambda$, $\text{Ш}_{Рк} > \text{Ш}_{отк}$

(понижение уровня экскаватора на величину Δh ; аналог схема 5)

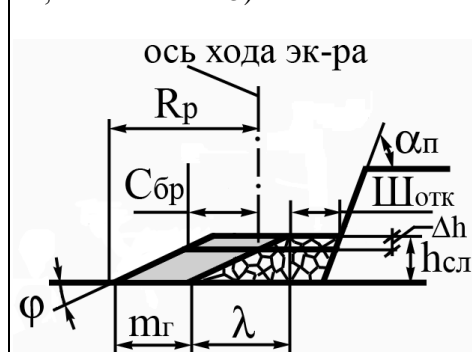
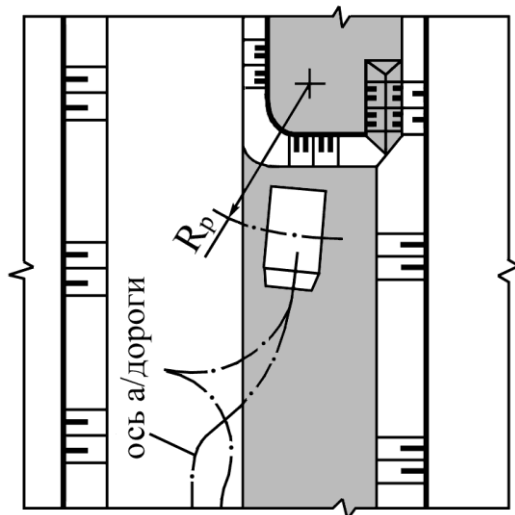
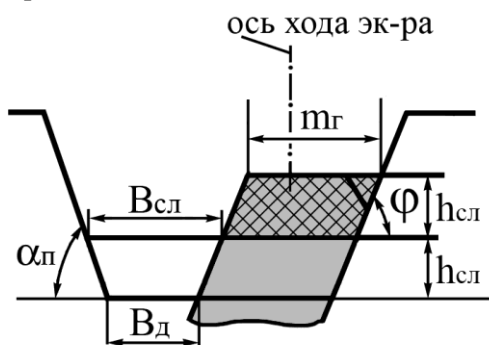


Рис. 11. Разработка участка слоя по пласту и породе под ним при формировании откоса борта траншеи: схема 16-а – при установке экскаватора на верхней площадке, 16-б – при работе с понижением

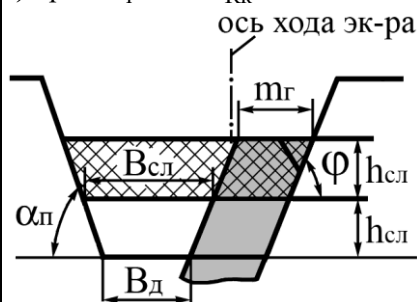


Схема 17-а, б. Разработка среднего (-их) слоя (-ев) при проходке траншей в зоне формирования откоса борта со стороны почвы пласта

а) при $m_{\Gamma} \geq \text{Ш}_{\text{Рк}}$:



б) при $m_{\Gamma} < \text{Ш}_{\text{Рк}}$



Условия применения:

- мощность пласта $m = 2 \div 6$ м;
- угол залегания пластов $\varphi = 46-90^\circ$;
- категория угля по трудности экскавации II-III;
- категория угля по взрываемости II-V;
- размещение оборудования:

а) $m_{\Gamma} \geq \text{Ш}_{\text{Рк}}$ на площадке угольного пласта;

б) при $m_{\Gamma} < \text{Ш}_{\text{Рк}}$ весь слой отрабатывается сложным забоем.

– нижнее черпание и нижняя погрузка.

Область применения:

- разработка среднего (-их) слоя (-ев) при проходке траншей;
- разработка среднего (-их) слоя (-ев) при разработке заходок с несогласным залеганием пластов.

Рис. 12. Разработка среднего (-их) слоя (-ев) при проходке траншей в зоне формирования откоса борта со стороны почвы пласта при большой (схема 17-а) и малой (схема 17-б) мощности пласта

Схема 18. Разработка пласта в придонном слое траншеи сложным забоем при крутом залегании пласта

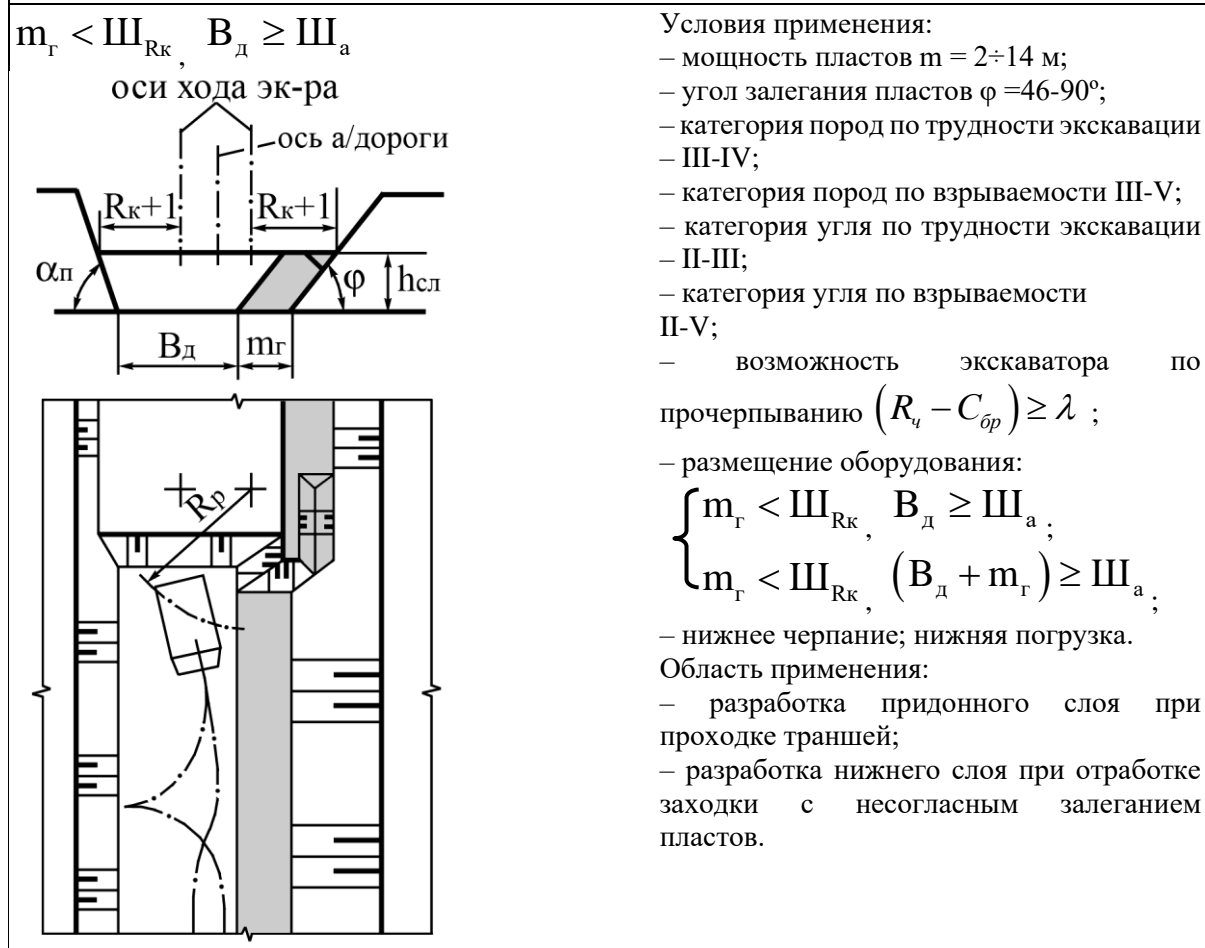


Рис. 13. Разработка пласта в придонном слое траншеи сложным забоем при крутом залегании пласта

Выводы

При послойной разработке уступов (траншей) слои могут отрабатываться как по структурно отличающимся схемам (слоевые технологические схемы), так и (как частный случай) по одной типовой схеме, представленной ниже (рис. 14-а, б).

Как видно из схем, структура и параметры схем разработки верхних слоев помимо учета индивидуальных факторов могут определяться структурой и параметрами нижнего слоя (например, схема 18). Структура и параметры последнего помимо учета основного фактора – геологического строения – зависят от схемы подъезда автосамосвалов к экскаватору (на верхнюю или нижнюю площадку), что определяет вид погрузки (верхняя или нижняя).

Существенным фактором технологической схемы разработки слоя является объект разработки – траншея или заходка.

При одном и том же залегании пласта в траншее и заходке структура схем разработки слоев разнятся по условию порядка разработки элементов, месту установки экскаватора и виду погрузки (например, схемы 7 и 7-а). Как влияющий фактор следует учесть разработку сближенных пластов одним сложным породугольным забоем (схемы 8-10). Сближенность пластов в слое в пределах 5-7 м позволяет разрабатывать их одним сложным забоем, поскольку залегание пластов и междупластья по ширине находятся в пределах радиуса черпания



экскаватора при незначительных его маневрах вдоль забоя.

На основе анализа особенностей слоевой разработки уступов и траншей установлены факторы, которые необходимо учитывать при разработке структур слоевых технологических схем с учетом того, что каждый слой сохраняет индекс уступа.

К выявленным факторам относятся: число слоев разработки уступа (траншеи); число пластов в слое; угол залегания пластов; сближенность (взаимное положение) пластов; вид погрузки горной массы.

Установленные факторы позволяют рассмотреть вопрос разработки структур слоевых технологических схем при всем многообразии геологического строения уступов (траншей).

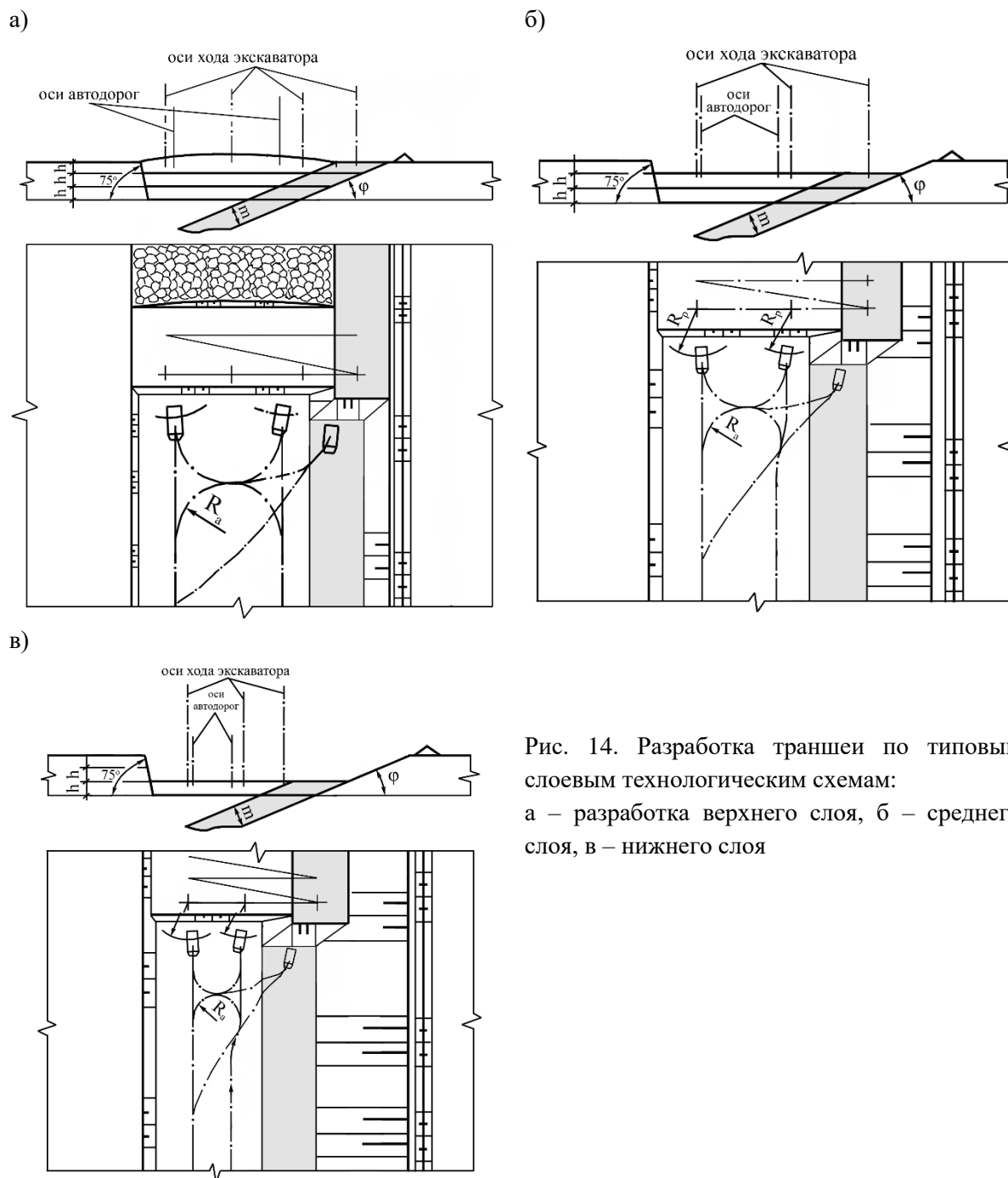


Рис. 14. Разработка траншеи по типовым слоевым технологическим схемам:
а – разработка верхнего слоя, б – среднего слоя, в – нижнего слоя



Список источников

1. Холодняков, Г.А. Малоотходная открытая разработка полезных ископаемых с помощью гидравлических экскаваторов / Г.А. Холодняков, Е.В. Логинов, В.Д. Туан // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – №1. – С. 357-363.
2. Анистратов, К.Ю. Мировые тенденции развития структуры парка карьерной техники / Горная промышленность. – 2011. – №6(100). – С. 22-26.
3. Штейнцайг, Р.М. Методика выбора рациональной технологии отработки забоя карьерным гидравлическим экскаватором: Науч. тр. / ИГД им. А.А. Скочинского. – Люберцы, 1979. – 28 с.
4. Мельников Н.Н. Технология применения и параметры карьерных гидравлических экскаваторов / Н.Н. Мельников, Д.Г. Неволин, Л.С. Скобелев / Отв. ред. Н.Н. Мельников. – Апатиты: Кольский научный центр РАН. – 1992. – С. 77-86.
5. Кулешов, А.А. Анализ тенденций в развитии параметров и конструкций карьерных гидравлических экскаваторов // А.А. Кулешов / Проектирование предприятий горнорудной промышленности. – М., 1985. – С. 19-29.
6. Мерзляков, В.Г. Опыт применения карьерных гидравлических экскаваторов Komatsu Mining Germany на предприятиях России / В.Г. Мерзляков, Б.В. Слесарев, В.М. Штейнцайг // Горное оборудование и электромеханика. – 2013. – №5. – С. 15-20.
7. Подэрни, Р.Ю. Мировой рынок поставок современного выемочно-погрузочного оборудования для открытых горных работ / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – №2. – С. 148-167.
8. Холодняков, Д.Г. Потери и засорение полезных ископаемых / Д.Г. Холодняков, А.С. Щипачев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – №3. – С. 189-192.
9. Сытенков, В.Н. Анализ областей применения канатных и гидравлических экскаваторов при открытой разработке месторождений / В.Н. Сытенков, А.Р. Ганин, Т.В. Донченко, Д.А. Шибанов // Рациональное освоение недр. – 2014. – №3. – С. 30-37.
10. Анистратов, К.Ю. Карьерные экскаваторы – гидравлика или канат? / Уголь. – 2010. – №6. – С. 31-35.
11. Слесарев, Б.В. Исследование условий и параметров экскавации мощных карьерных гидравлических экскаваторов / Б.В. Слесарев, П. Булес // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № S1-2. – С. 42-51.
12. Шестаков, И.Г. Использование гидравлических экскаваторов типа «обратная лопата» в сложных горно-геологических условиях / И.Г. Шестаков, С.В. Косых // Вологодские чтения. – 2012. – № 80. – С. 168-170.
13. Литвин, О.И. Обоснование рациональных технологических параметров производства вскрышных работ обратными гидравлическими лопатами на разрезах Кузбасса: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2012. – 119 с.
14. Сысоев, А.А. Рациональная мощность слоя при отработке вскрышных уступов обратными гидравлическими экскаваторами / А.А. Сысоев, О.И. Литвин // Кемерово. – Вестник КузГТУ. – 2008. – №2. – С. 35-37.
15. Kolesnikov, V.F. Methods and schemes of opening-up the quarry fields at various bedding conditions of deposits / The 8th Russian-Chinese Symposium “Coal in the 21st century: mining, processing and safety”. Atlantis Press, 2016. – pp. 104-107.
16. Колесников, В.Ф. Вскрытие и порядок отработки полей разрезов Кузбасса / В.Ф. Колесников, В.И. Кузнецов, А.С. Ташкинов // Кемерово : Кузбассвуиздат. – 1997. – 128 с.
17. Ненашев, А.С. К созданию карьерных гидравлических обратных лопат для работы в сложных условиях разрезов Кузбасса / А.С. Ненашев, Б.Н. Рыбаков // Проблемы открытой добычи угля в Кузбассе. Изд-во «Родник». – Кемерово, 1990. – С. 10-20.
18. Колесников, В.Ф. Технология ведения выемочных работ с применением гидравлических экскаваторов / В.Ф. Колесников, А.И. Корякин, А.В. Стрельников // Кемерово : Кузбассвуиздат. – 143 с.
19. Гарина, Е.А. Предпосылки к созданию методики нормирования потерь угля при отработке пластов в зонах тектонических нарушений / Е.А. Гарина, В.В. Битюков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – №4. – С. 9-14.
20. Тюленев, М.А. Разработка схем забоев для послышной проходки траншей и отработки заходов



обратными гидравлическими лопатами / М.А. Тюленев, В.Г. Проноза, А.В. Стрельников // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № S10. – С. 23-33.

21. Тюленев, М.А. Матричный метод идентификации схем забоев обратных гидравлических лопат / М.А. Тюленев, В.Г. Проноза, А.В. Стрельников // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № S10. – С. 34-41.

22. Стрельников, А.В. Обоснование структур слоевых технологических схем разработки угленасыщенных зон разрезов Кузбасса обратными гидравлическими лопатами: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2012. – 152 с.

23. Frimpong S, Hu Y, Awuah-Offei K (2005) Mechanics of Cable Shovel-Formation Interactions in Surface Mining Excavations, Journal of Terramechanics, Elsevier, UK, 15–33

24. Bhaveshkumar P.P., Prajapati J.M.: Kinematics of mini hydraulic backhoe excavator, International Journal of Mechanisms and Robotic Systems, 1(4), 261-282, 2013.

25. Scott B., Ranjith P.G., Choi S.K., Manoj K.: A review on existing opencast coal mining methods within Australia, Journal of Mining Science, 46(3), 280-297, 2010.

26. Conigliaro, R.A., Kerzhner, A.A. and Paredis, C.J.J. (2009). Model-Based Optimisation of a Hydraulic Backhoe using Multi-Attribute Utility Theory. SAE International Journal of Materials and Manufacturing, 1. 0565. <https://doi.org/10.4271/2009-01-0565>

27. Moore, R. and Paredis, C.J.J. (2010). Variable Fidelity Modeling as Applied to Trajectory Optimization for a Hydraulic Backhoe. Proceedings of ASME 2009 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. August 30 –September 2 2009, San Diego. pp. 79-90. <https://doi.org/10.1115/DETC2009-87522>

28. Zhang, J.-R. Wang, A.-L., Song, S.-T. and Cui D.-M. (2011). An analysis of trajectory in hydraulic backhoe excavators. Journal of North University of China (Natural Science Edition), 2011, 2. 007

29. Nam, B.X. and Drebenstedt, C. (2009). Use of hydraulic backhoe excavator in surface mining, Innovative Entwicklung und Konzepte in der Tagebautechnik. Freiberg, TU Bergakademie. pp. 175-189.

30. Колесников, В.Ф. Технические решения по вскрытию рабочих горизонтов разрезов Кузбасса / В.Ф. Колесников, В.И. Кузнецов, А.С. Ташкинов // Кемерово : Кузбассвуиздат. – 1998. – 172 с.

31. Томаков, П.И. Гидравлические обратные лопаты для разработки сложноструктурных месторождений Кузбасса / П.И. Томаков, А.С. Ненашев, Б.Н. Рыбаков // Обзор ЦНИЭИУголь. – М., 1984. – 49 с.

References

1. Kholodnyakov, G.A. Malootherodnaya otkrytaya razrabotka poleznyh iskopaemyh s pomoshch'yu gidravlicheskih ekskavatorov / G.A. Kholodnyakov, E.V. Loginov, V.D. Tuan // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal). – 2017. – №1. – S. 357-363.

2. Anistratov, K.Yu. Mirovye tendencii razvitiya struktury parka kar'ernoj tekhniki / Gornaya promyshlennost'. – 2011. – №6(100). – S. 22-26.

3. Shtejncajg, R.M. Metodika vybora racional'noj tekhnologii otrabotki zaboya kar'ernym gidravlicheskim ekskavatorom: Nauch. tr. / IGD im. A.A. Skochinskogo. – Lyubercy, 1979. – 28 s.

4. Mel'nikov N.N. Tekhnologiya primeneniya i parametry kar'ernyh gidravlicheskih ekskavatorov / N.N. Mel'nikov, D.G. Nevolin, L.S. Skobelev / Otv. red. N.N. Mel'nikov. – Apatity: Kol'skij nauchnyj centr RAN. – 1992. – S. 77-86.

5. Kuleshov, A.A. Analiz tendencij v razvitii parametrov i konstrukcij kar'ernyh gidravlicheskih ekskavatorov // A.A. Kuleshov / Proektirovanie predpriyatij gornorudnoj promyshlennosti. – M., 1985. – S. 19-29.

6. Merzlyakov, V.G. Opyt primeneniya kar'ernyh gidravlicheskih ekskavatorov Komatsu Mining Germany na predpriyatiyah Rossii / V.G. Merzlyakov, B.V. Slesarev, V.M. Shtejncajg // Gornoe oborudovanie i elektromekhanika. – 2013. – №5. – S. 15-20.

7. Poderni, R.Yu. Mirovoj rynek postavok sovremennogo vyemочно-pogruzochnogo oborudovaniya dlya otkrytyh gornyh rabot / Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal). – 2015. – №2. – S. 148-167.

8. Kholodnyakov, D.G. Poteri i zasorenie poleznyh iskopaemyh / D.G. Kholodnyakov, A.S. Shchipachev // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal). – 2014. – №3. – S. 189-192.

9. Sytenkov, V.N. Analiz oblastej primeneniya kanatnyh i gidravlicheskih ekskavatorov pri otkrytoj razrabotke mestorozhdenij / V.N. Sytenkov, A.R. Ganin, T.V. Donchenko, D.A. Shibanov // Racional'noe osvoenie neдр. – 2014. – №3. – S. 30-37.



10. Anistratov, K.Yu. Kar'ernye ekskavatory – gidravlika ili kanat? / Ugol'. – 2010. – №6. – S. 31-35.
11. Slesarev, B.V. Issledovanie usloviy i parametrov ekskavacii moshchnyh kar'ernyh gidravlicheskih ekskavatorov / B.V. Slesarev, P. Bules // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal). – 2015. – № S1-2. – S. 42-51.
12. Shestakov, I.G. Ispol'zovanie gidravlicheskih ekskavatorov tipa «obratnaya lopata» v slozhnyh gorno-geologicheskikh usloviyakh / I.G. Shestakov, S.V. Kosyh // Vologdinskie chteniya. – 2012. – № 80. – S. 168-170.
13. Litvin, O.I. Obosnovanie racional'nykh tekhnologicheskikh parametrov proizvodstva vskryshnykh rabot obratnymi gidravlicheskimi lopatami na razrezakh Kuzbassa: dis. ... kand. tekhn. nauk. – Kemerovo, 2012. – 119 s.
14. Sysoev, A.A. Racional'naya moshchnost' sloya pri otrabotke vskryshnykh ustupov obratnymi gidravlicheskimi ekskavatorami / A.A. Sysoev, O.I. Litvin // Kemerovo. – Vestnik KuzGTU. – 2008. – №2. – S. 35-37.
15. Kolesnikov, V.F. Methods and schemes of opening-up the quarry fields at various bedding conditions of deposits / The 8th Russian-Chinese Symposium “Coal in the 21st century: mining, processing and safety”. Atlantis Press, 2016. – pp. 104-107.
16. Kolesnikov, V.F. Vskrytie i poryadok otrabotki polej razrezov Kuzbassa / V.F. Kolesnikov, V.I. Kuznecov, A.S. Tashkinov // Kemerovo : Kuzbassvuzizdat. – 1997. – 128 s.
17. Nenashev, A.S. K sozdaniyu kar'ernyh gidravlicheskih obratnykh lopat dlya raboty v slozhnykh usloviyakh razrezov Kuzbassa / A.S. Nenashev, B.N. Rybakov // Problemy otkrytoj dobychi uglya v Kuzbasse. Izd-vo «Rodnik». – Kemerovo, 1990. – S. 10-20.
18. Kolesnikov, V.F. Tekhnologiya vedeniya vyemochnykh rabot s primeneniem gidravlicheskih ekskavatorov / V.F. Kolesnikov, A.I. Koryakin, A.V. Strel'nikov // Kemerovo : Kuzbassvuzizdat. – 143 s.
19. Garina, E.A. Predposylki k sozdaniyu metodiki normirovaniya poter' uglya pri otrabotke plastov v zonah tektonicheskikh narushenij / E.A. Garina, V.V. Bityukov // Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2015. – №4. – C. 9-14.
20. Tyulenev, M.A. Razrabotka skhem zaboev dlya poslojnoj prohodki transhej i otrabotki zahodok obratnymi gidravlicheskimi lopatami / M.A. Tyulenev, V.G. Pronoza, A.V. Strel'nikov // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal). – 2011. – № S10. – S. 23-33.
21. Tyulenev, M.A. Matrichnyj metod identifikacii skhem zaboev obratnykh gidravlicheskih lopat / M.A. Tyulenev, V.G. Pronoza, A.V. Strel'nikov // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal). – 2011. – № S10. – S. 34-41.
22. Strel'nikov, A.V. Obosnovanie struktur sloevykh tekhnologicheskikh skhem razrabotki uglenasyschennykh zon razrezov Kuzbassa obratnymi gidravlicheskimi lopatami: dis. ... kand. tekhn. nauk. – Kemerovo, 2012. – 152 s.
23. Frimpong S, Hu Y, Awuah-Offei K (2005) Mechanics of Cable Shovel-Formation Interactions in Surface Mining Excavations, Journal of Terramechanics, Elsevier, UK, 15–33
24. Bhaveshkumar P.P., Prajapati J.M.: Kinematics of mini hydraulic backhoe excavator, International Journal of Mechanisms and Robotic Systems, 1(4), 261-282, 2013.
25. Scott B., Ranjith P.G., Choi S.K., Manoj K.: A review on existing opencast coal mining methods within Australia, Journal of Mining Science, 46(3), 280-297, 2010.
26. Conigliaro, R.A., Kerzhner, A.A. and Paredis, C.J.J. (2009). Model-Based Optimisation of a Hydraulic Backhoe using Multi-Attribute Utility Theory. SAE International Journal of Materials and Manufacturing, 1. 0565. <https://doi.org/10.4271/2009-01-0565>
27. Moore, R. and Paredis, C.J.J. (2010). Variable Fidelity Modeling as Applied to Trajectory Optimization for a Hydraulic Backhoe. Proceedings of ASME 2009 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. August 30 –September 2 2009, San Diego. pp. 79-90. <https://doi.org/10.1115/DETC2009-87522>
28. Zhang, J.-R. Wang, A.-L., Song, S.-T. and Cui D.-M. (2011). An analysis of trajectory in hydraulic backhoe excavators. Journal of North University of China (Natural Science Edition), 2011, 2. 007
29. Nam, B.X. and Drebenstedt, C. (2009). Use of hydraulic backhoe excavator in surface mining, Innovative Entwicklung und Konzepte in der Tagebautechnik. Freiberg, TU Bergakademie. pp. 175-189.
30. Kolesnikov, V.F. Tekhnicheskie resheniya po vskrytiyu rabochih gorizontov razrezov Kuzbassa / V.F. Kolesnikov, V.I. Kuznecov, A.S. Tashkinov // Kemerovo : Kuzbassvuzizdat. – 1998. – 172 s.
31. Tomakov, P.I. Gidravlicheskie obratnye lopaty dlya razrabotki slozhnostrukturnykh mestorozhdenij Kuzbassa / P.I. Tomakov, A.S. Nenashev, B.N. Rybakov // Obzor CNIEIUgol'. – M., 1984. – 49 s.



Стрельников А.В.
Типовые паспорта забоев для разработки
угленасыщенных зон карьерных полей разрезов Кузбасса
обратными гидравлическими лопатами
Часть 2. Паспорта экскаваторных забоев

DOI: 10.26730/2618-7434-2019-4-4-29

Авторы

Стрельников Андрей Владимирович,
заместитель технического директора по
производству
e-mail: a.strelnikov@stroysservice.com

Акционерное общество «Стройсервис»
Российская Федерация,
650055, Кемеровская обл., г. Кемерово,
пр. Кузнецкий, 121

Библиографическое описание статьи

Стрельников, А.В. Типовые паспорта забоев для
разработки угленасыщенных зон карьерных
полей разрезов Кузбасса обратными
гидравлическими лопатами. Часть 2. Паспорта
экскаваторных забоев / А.В. Стрельников //
Техника и технология горного дела. – 2019. – №
4 (7). – С. 4-29.

Authors

Andrew V. Strelnikov
Deputy technical director for production
e-mail: a.strelnikov@stroysservice.com

JSC Stroysservice
121 Kuznetsky Avenue,
Kemerovo,
Kemerovo region, Russian Federation, 650055

Cite this article

Strelnikov A.V. (2019) Typical faces passports for
the development of coal-bearing zones of Kuzbass
quarry fields with backhoes. Part 2. Passports of
excavators faces, *Journal of mining and geotechnical
engineering*, 4(7):4.