ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 7

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ИССЛЕДОВАНИЕ КАСКАДНОЙ ОТРАБОТКИ КАРЬЕРНОГО ПОЛЯ НАГОРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.

Мислибаев И.Т.
Профессор кафедры «Горное дело» Навоийского государственного горно-технологического университета, д.т.н.
Мутавалиев А.Т.
Зав. кафедрой «Разработка полезных ископаемых» Таджикистанского горно-металлургического института, к.т.н.
Таджиев Ш.Т.
Доцент кафедры «Горное дело» Навоийского государственного горно-технологического университета, PhD.

Аннотация. На этой статье рассмотрены различие в технологии горных работ при обычной и каскадной поэтапные разработки нагорных месторождений, а также отличие способов вскрытия от традиционной, без этапной разработки, способов формирование целиков и их отработки. В результате выполненных исследовании были построены зависимости ширины полосы дополнительно вскрываемых запасов после окончания разноса скользящего целика над кровлей рудного тела. При традиционном порядке отработки месторождения сверху вниз от верхнего контура карьера необходимо удалить значительный объем "нависающей" горно-капитальной вскрыши. Если применить в этих условиях поэтапную разработку (обычную и каскадную), то объем горно-капитальной вскрыши резко уменьшается.

Ключевые слова: вскрытия, рабочий горизонт, каскадная разработка, полутраншея, косогор, целик, интенсификация горных работ.

Аннотация. Ушбу мақолада тоғли ҳудудлардаги конларни оддий ва босқичма-босқич каскадли қазиб олиш технологияларининг фарқлари, шунингдек, анъанавий босқичсиз қазиш усулларидан фарқ қилувчи очиш усуллари, целикларни шакллантириш ва уларни қазиб олиш жараёнлари кўриб чиқилган. Олиб борилган тадқиқотлар натижасида руда танасининг ётиқ қисми устидаги силжувчи целикни кенгайтириш якунланганидан кейин қўшимча очиладиган заҳиралар полосасининг кенглигига боғлиқликлар аниқланган. Конни анъанавий юқоридан пастга қараб қазиб олиш тартибида карьернинг юқори контуридан катта ҳажмдаги “осилиб турувчи” кон-капитал қоплама жинсларни олиб ташлаш талаб этилади. Агар ушбу шароитларда босқичма-босқич қазиш (оддий ва каскадли) қўлланилса, кон-капитал қоплама жинслар ҳажми кескин камаяди.

Калит сўзлар: очиш, ишчи горизонт, каскадли қазиб олиш, ярим траншея, тоғ ёнбағри, целик, кон ишларини интенсивлаштириш.

ISSN 3030-3907

Annotation. This article examines the differences in mining technology between conventional and cascade staged mining of upland deposits, as well as the differences between strip mining and traditional, non-staged mining methods, as well as pillar formation and development. The research resulted in the construction of dependencies on the width of additional reserves exposed after the sliding pillar has been removed above the roof of the orebody. With traditional top-down mining, a significant volume of overhanging overburden must be removed from the upper pit boundary. If staged mining (conventional and cascade) is used under these conditions, the volume of overburden is significantly reduced.

Keywords: openings, working horizon, cascade development, half-trench, slope, pillar, intensification of mining operations.

ВВЕДЕНИЕ.

Как известно, объемы горно-капитальной вскрыши предпочтительно отрабатывать по возможности с более крутым рабочим бортом. Но порядок отработки месторождения должен обеспечивать и благоприятный режим горных работ. При традиционной технологии с использованием продольной однобортовой системы разработки выполнить оба эти требования не удается.

Некоторые возможности в этом плане заключены в поперечной системе разработки или отработке горизонтов панелями [1-4]. Указывается, что здесь можно добиться более устойчивого, чем при продольной системе, режима работ по вскрыше и добыче [5]. Но так как горные работы все равно придется проводить сверху вниз, начиная с верхнего контура карьерного поля, то ввод карьера в эксплуатацию в нормативные сроки отнюдь не гарантируется из-за значительного превышения начальных вскрывающих выработок над рудным телом. Если же начинать панельную отработку с промежуточных отметок на склоне, то тогда она превратится в известный вариант поэтапной разработки с чередующимися целиками или в разработку с зонами концентрации.

Выясним, какое воздействие на добычные работы оказывает перемещение крутой ступени борта (целика) в сторону конечного контура карьера. Для этого рассмотрим динамику развития борта в районе самого нижнего целика [6-8].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

В результате выполненных исследовании были построены зависимости ширины полосы дополнительно вскрываемых запасов после окончания разноса скользящего целика над кровлей рудного тела $l = \frac{x_c}{\sin \alpha_3}$.

ISSN 3030-3907

(рис. 1) и годовой скорости утлубки по контакту рудного тела (рис. 2) от горизонтальной скорости смещения целика.

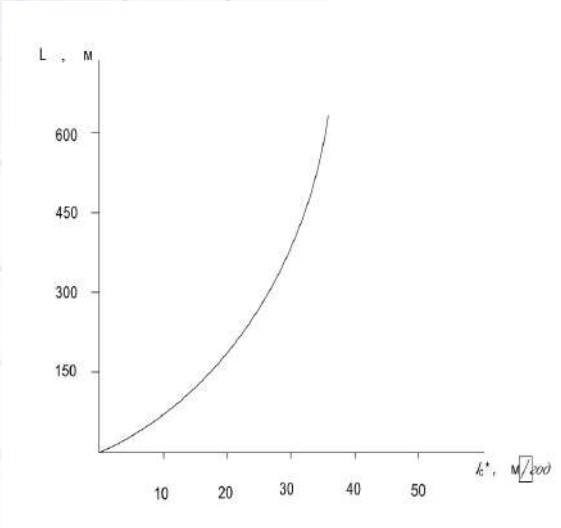


Рис. 1. Зависимость прироста ширины полосы вскрываемых запасов рудного тела от скорости смещения целика.

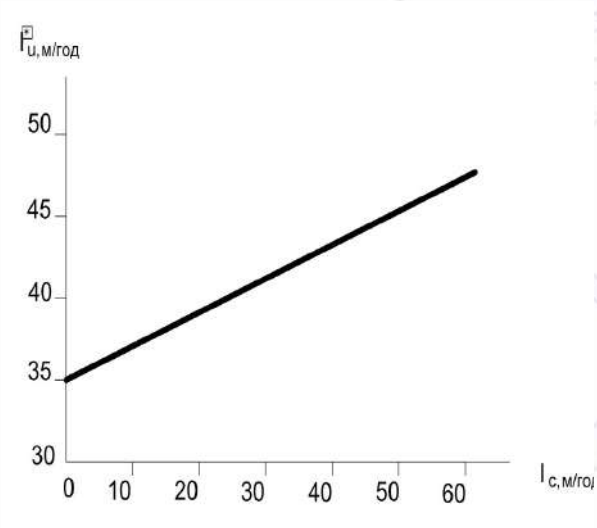


Рис. 2. Зависимость скорости углубки по контакту рудного тело от скорости смещения целика.

$$l_{\text{и}}^{*}=\frac{h_r}{l_c^{*}\cdot\sin\ _{\text{з}}}$$

Графики на рис. 1 и 2 построены для случая использования на борту одного целика ($H_{\text{ц max}}=\frac{1}{3}\,H_{\text{ац}}$), залежь находится в зоне несогласности в области пиковых объемов "нависающей" вскрыши (θ= 135°), горизонтальная скорость разноса целика l_{pc}^{*} принята равной 100 м/год, $\alpha_{\text{з}}$ = 165°, φ= 30°, sin β_1'= 35°, γ_{p1}'= 15°.

Из рис. 1 и 2 видно, что с возрастанием скорости l_{pc}^{*} ширина полосы дополнительно вскрываемых запасов резко увеличивается (по параболическому закону), что способствует стабилизации добычи руды при повышенной по сравнению с обычной поэтапной разработкой интенсивности добычных работ.

Такой же вывод следует и из анализа зависимости горизонтальной составляющей скорости подвигания добычного фронта $l_{\text{г}}^{*}$ от максимальной высоты целиков $H_{\text{ц max}}$ при изменении их числа на ступенчатом борту карьера (рис. 3). Зависимость показывает, что характер изменения скорости $l_{\text{г}}^{*}$ в обеих разновидностях поэтапной разработки является одинаковым (параболическая зависимость), а интенсивность добычных работ при каскадной разработке выше.

ISSN 3030-3907

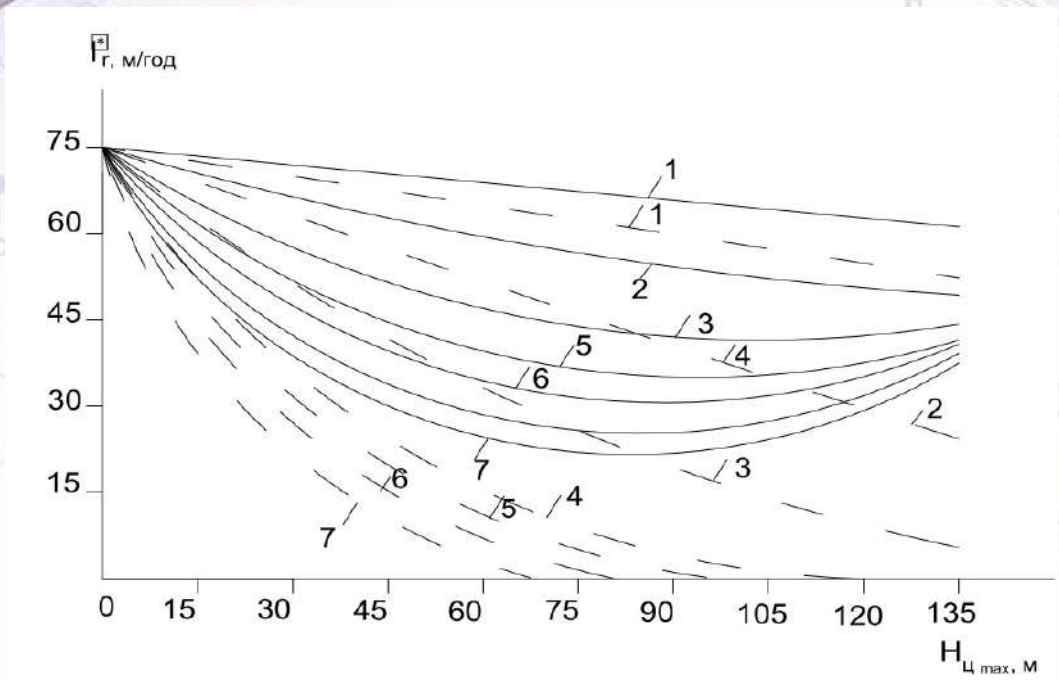


Рис. 3. Зависимость скорости подвигания фронта добычных работ $l^*_г$ от максимальной высоты целиков $H_{ц\ мах}$ при числе целиков 1,2,...7 и использовании каскадной (——) и обычной (– – –) поэтапных разработок (φ= 30°,α_3= 165°,θ= 135°).

Увеличение скорости l^*_r при каскадной разработке варьирует в диапазоне 1,02-20,05 раз, составляя в среднем 1,2-11,5 раз, при значении $H_{ц_{max}} = 45 - 135$ м.

Сравним теперь оба исследуемые порядка разработки (на фоне традиционной без этапной) по календарному распределению объемов руды и вскрыши. Для этого в графо-аналитическую модель профиля месторождения [9] введем годовую скорость подвигания фронта работ l^*_φ как более общее понятие (скорость l^*_r является ее разновидностью применительно к добычном работам, так же как и l^*_p, l^*_δ, l^*_c применительно к различном участкам борта). Она затем пересчитывается на вертикальные составляющие $h^*_{г_\varphi}$ и $h^*_{г_\alpha}$, измеренные соответственно по косогору и по падению (восстанию) залежи (рис. 4). Перенесенные на профиль величины $h^*_{г_\varphi}$ и $h^*_{г_\alpha}$ образуют площадь $S^*_{i_B}$ и $S^*_{i_p}$ по вскрыше и руде, характеризующие соответствующие годовые удельные объемы на i-ый год.

ISSN 3030-3907

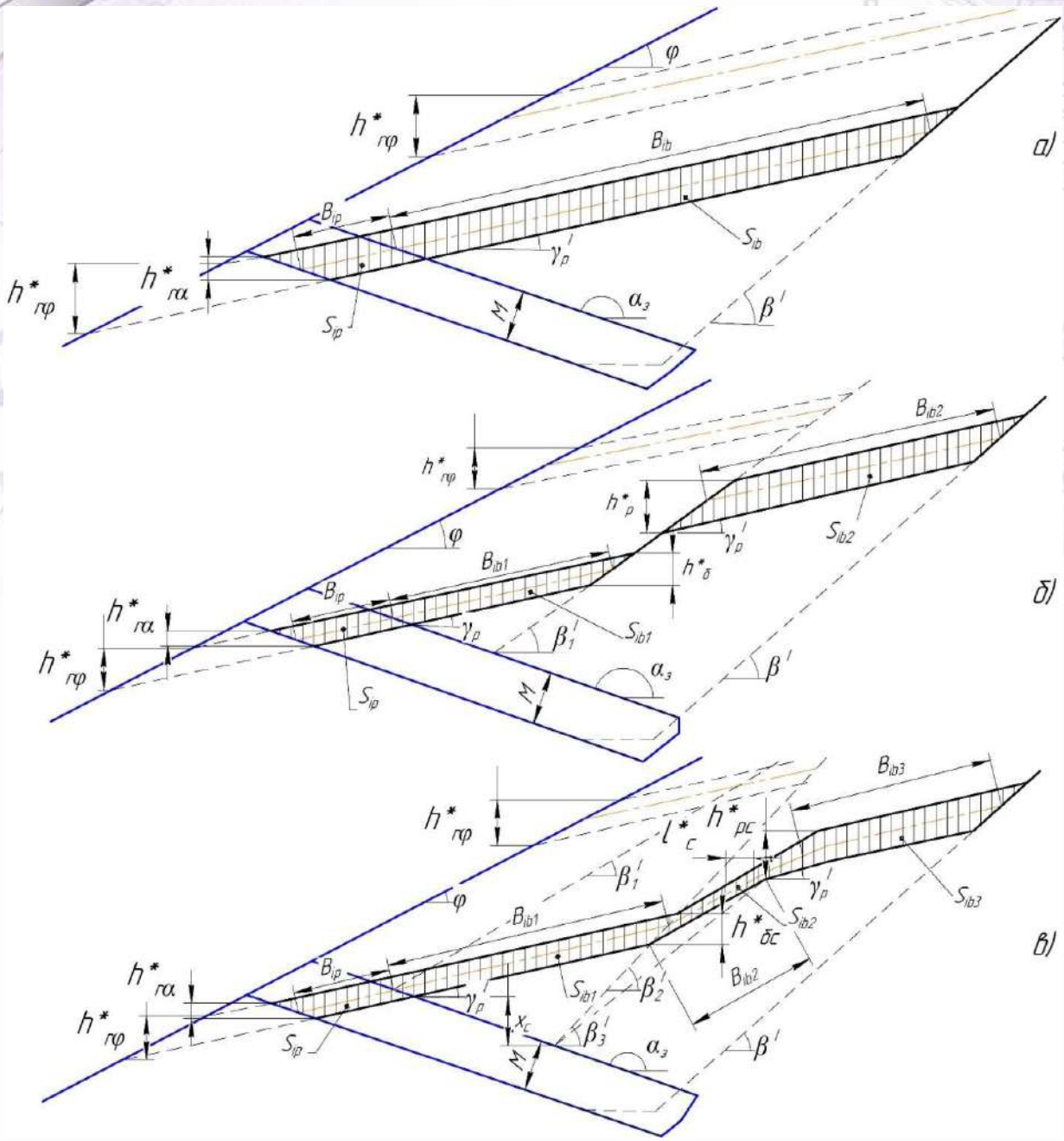


Рис. 4. Схемы к расчету годовых объемов по вскрыше и руде при традиционной (а), обычной поэтапной (б), и каскадной (в) разработках

Также, исследование проводилось по определению пиковых объемов “нависающей” вскрыши при величине угла согласности $\theta = 135^0$.

$$l_г^* = \mathrm{f} \cdot (H_{ц\ max}; N_ц)$$

При фиксированном значении θ варьировался угол наклона косогора φ и, следовательно, угол залегания рудного тела $\alpha_з$ (φ= 35° и $\alpha_з$ = 170°; φ= 30° и $\alpha_з$= 165°; φ = 25° и $\alpha_з$= 160°). Наибольший объем вычислений выполнен при φ = 30°. Остальные исходные данные приняты следующие: мощность залежи 75 м, максимальная высота целиков (до их разноса) $H_{ц\ max}$ = 60 м, высота уступа 10 м, углы откосов: уступа - 60°, рабочего борта (на пологих участках) - 15°, целиков - 40° (при обычной поэтапной разработке)

ISSN 3030-3907

и 35° (при каскадной), нерабочего борта - 45°. Максимальная скорость подвигания фронта работ $l_{ф\ max}$принята 175 м/год.

Как видно из рис. 5, при традиционном порядке отработки месторождения сверху вниз от верхнего контура карьера необходимо удалить значительный объем "нависающей" горно-капитальной вскрыши. Если применить в этих условиях поэтапную разработку (обычную и каскадную), то объем горно-капитальной вскрыши резко уменьшается (рис. 6 и 7).

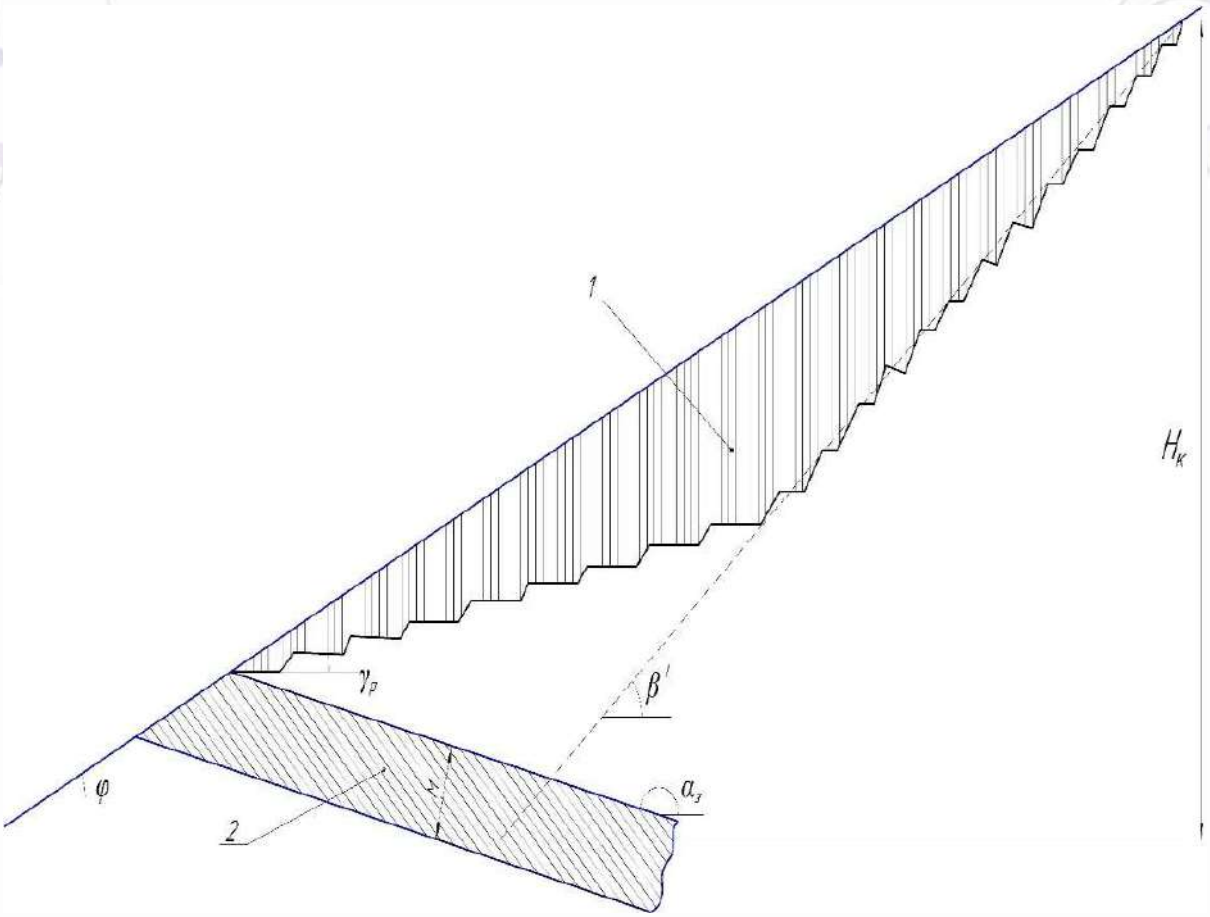


Рис. 5. Положение горных работна начало нарезки рудных горизонтов при традиционной разработке (φ= 30°,α_3= 165°, γ_p'= 15°, β'= 45°, М = 75 м) 1 - горно-капитальные объемы ''нависающей[1]'' вскрыши; 2 – залежь.

ISSN 3030-3907

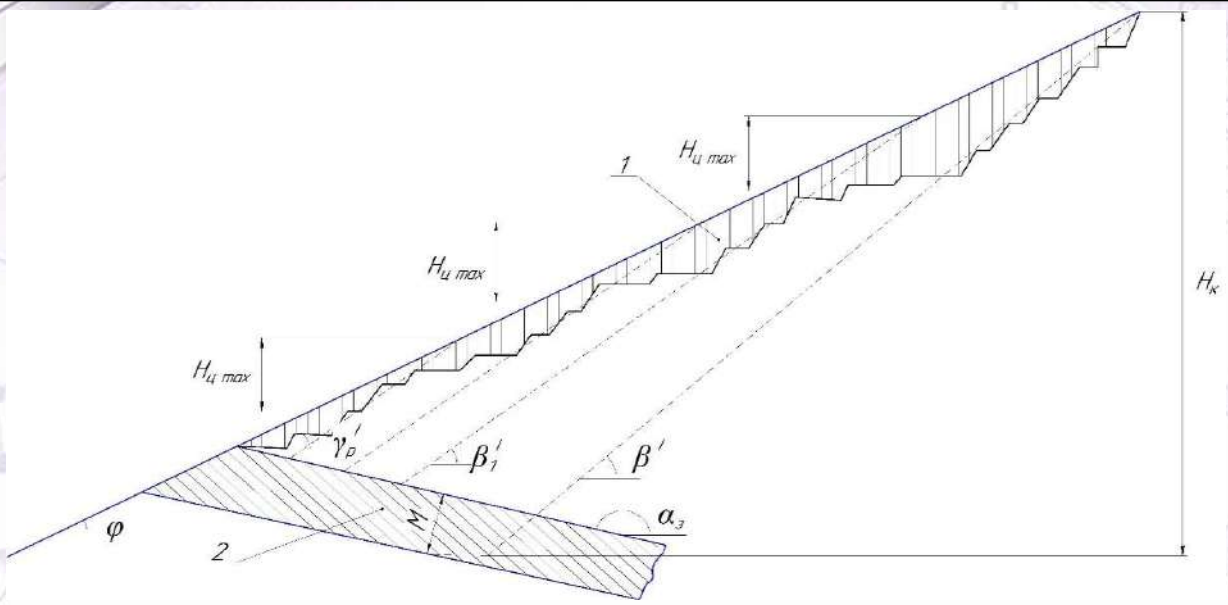


Рис. 6. Положение горных работ на начало нарезки рудных горизонтов при обычной поэтапной разработке (β_1'= 40°,$H_{ц\ max}$= 90 м, $N_ц$= 3) Остальные обозначения - см. на рис. 5.

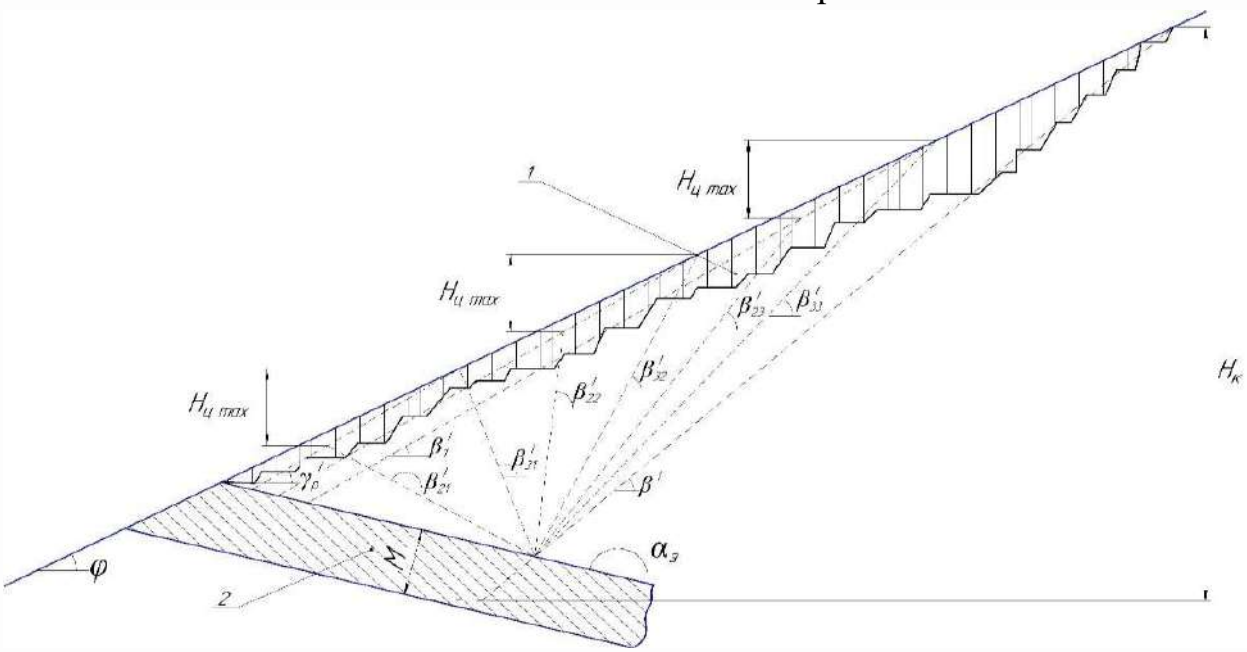


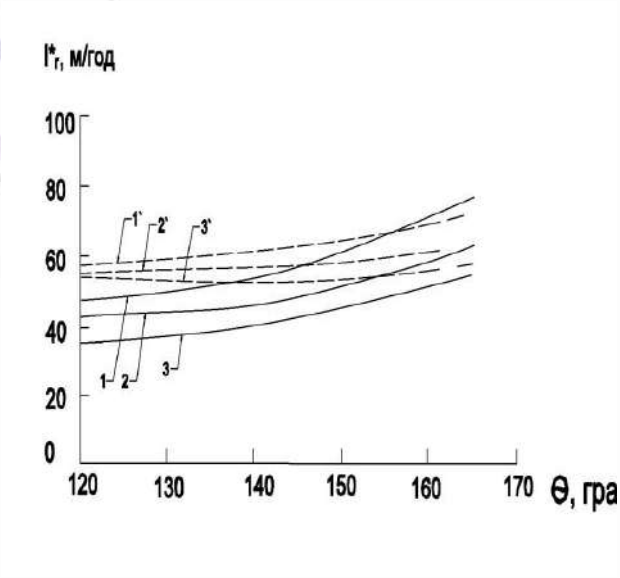
Рис. 7. Положение горных работ на начало нарезки рудных горизонтов при каскадной поэтапной разработке (β_1'=35°) Остальные обозначения - см. на рис. 5 и 6.

В случае разных скоростей $h_р^*$ и $h_б^*$ скользящие целики при каскадной разработке смещаются к предельному контуру, погашаясь на значительном его протяжении по высоте. При этом сохраняется стабильность добычи руды в отличие от обычной поэтапной разработки, где в такой ситуации опускание целиков в рудную зону вызывает перерывы в добычных работах.

Особые условия складываются при разработке восстающих залежей, при $\alpha_3 = (\alpha_3 - 180^0) > \gamma_p'$, т.е. когда угол залегания рудного тела

ISSN 3030-3907

превышает угол откоса рабочего борта (пологой ступени борта). Как явствует из рис. 8. и 9. разница в горизонтальной скорости подвигания фронта добычных работ $l_г^*$ при каскадной поэтапной разработке по сравнению с обычной уменьшается с увеличением угла согласности θ и полностью исчезает при равенстве углов залегания рудного тела и откоса рабочего борта $\gamma_p^{'}$ (например, при $\alpha_з$= 195° и $\gamma_p^{'}$= 15°), при дальнейшем увеличении θ скорость $l_г^*$ при обычной поэтапной разработке становится больше, чем у каскадной.



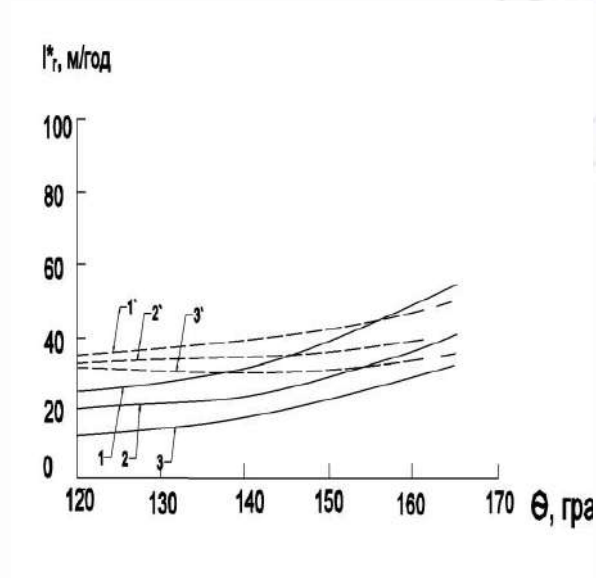


Рис.8. Зависимость горизонтальной составляющей скорости подвигания фронта добычных работ $l_г^*$ от угла согласности θ при обычной (1, 2, 3) и каскадной (I', 2', 3') поэтапных разработках

1 и 1' -φ= 40°; 2 и 2' - φ = 30°; 3 и 3' - φ = 20°. Число целиков $N_ц$= 2.

Рис. 9. Зависимость горизонтальной составляющей скорости подвигания фронта добычных работ $l_г^*$ от угла согласности θ при обычной (1, 2, 3) и каскадной (1',2', 3') поэтапных разработках

1 и 1'- φ = 40°; 2 и 2' - φ = 30°; 3 и 3' - φ = 20°;$N_ц$= 3.

Это явление объясняется изменением направления углубки по рудному телу (рис. 10. и 11), когда его раньше достигают уступы над целиком (горные работы по разносу целика), чем под ним (работы по его формированию). При этом направление смещения целика противоположно направлению углубки по залежи. Из этого вытекает то, что скорость подвигания фронта под целиком при каскадной разработке $l_{гс}^*$ меньше таковой при обычной поэтапной - $l_г^*$, при которой такого смещения нет.

ISSN 3030-3907

Объясняется это тем, что при переходе от $\bar{\alpha}_з < \gamma_p'$ к $\bar{\alpha}_з > \gamma_p'$ изменяется соотношение высот и скоростей. При этом соответственно меняется и относительный коэффициент снижения интенсивности горных работ под целиком, т.е. при $\bar{\alpha}_з > \gamma_p'$ он при обычной поэтапной разработке становится больше этого параметра при каскадной.

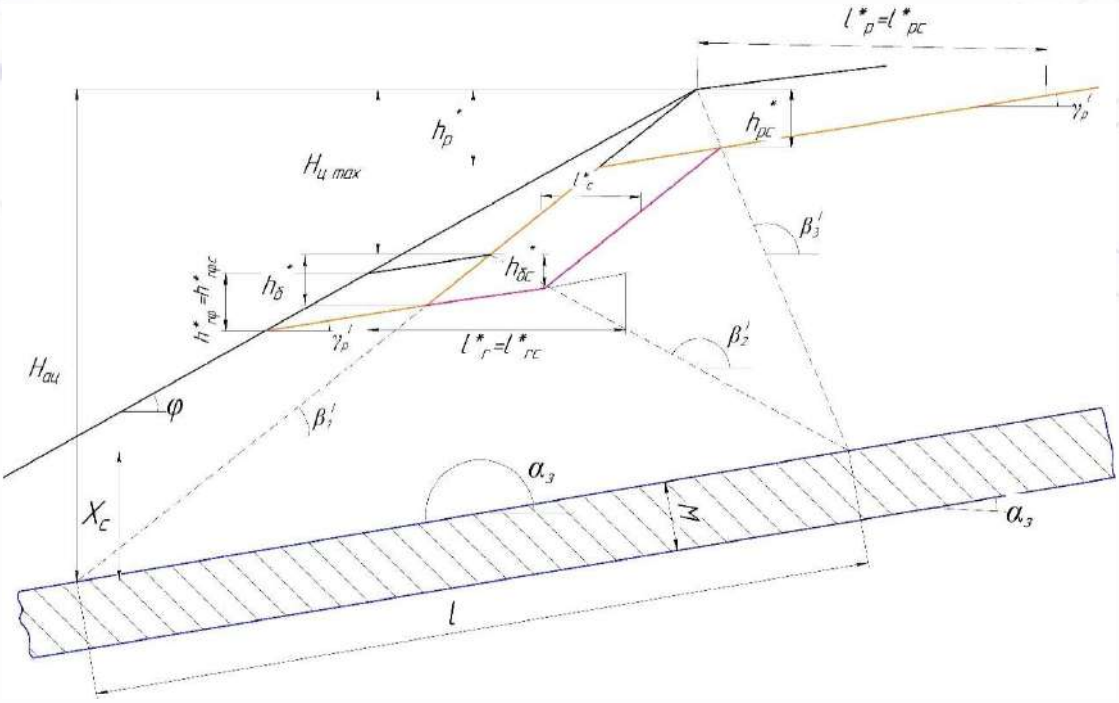


Рис. 10. Развитие борта карьера при обычной и каскадной поэтапных разработках в случае восстающей залежи $\bar{\alpha}_з = \gamma_p'$ ——-поэтапная разработка; ——-каскадная разработка.

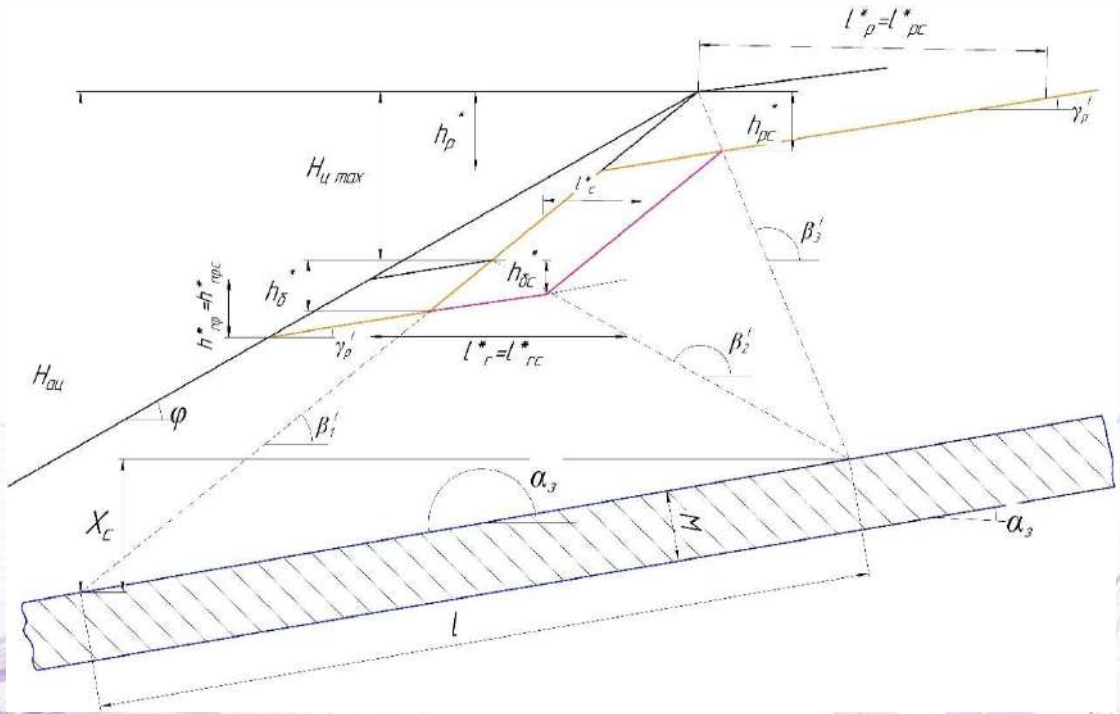


Рис. 11. То же, что и на рис. 4.19 при $\bar{\alpha}_з > \gamma_p'$

ISSN 3030-3907

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В заключение отметим, что некоторым недостатком каскадной поэтапной разработки по сравнению с обычной является менее равномерное распределение объемов вскрыши. Он может быть уменьшен регулированием параметров рабочей зоны карьера в плане. Для освоения пиковых объемов вскрыши возможно также разовое привлечение хозрасчетных горнотранспортных организаций (фирм, компаний, артелей), располагающих мобильной техникой: бурстанками, погрузчиками, гидравлическими экскаваторами, автосамосвалами, бульдозерами и др. В условиях нарождающейся рыночной экономики такое мероприятие становится все более реальным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУР

1. Лысенко И.З. Принципы разработки высокогорных месторождений. Алма-Ата, Наука. -1986. -174 с.
2. Али Бин Али Газа'а. Изыскание способов вскрытия и технологических схем открытой разработки нагорных месторождений известняка НДРЙ. Дисс. канд. тех. Наук. М.: МГИ. -1987. -158 с.
3. Ильин С.А. Технология открытой разработки нагорных месторождений. Часть IV. Учебное пособия. М.: МГИ, 1994. -67 с.
4. Ржевский В.В., Анистратов Ю.И., Ильин С.А. Открытые горные работы в сложных условиях. М., Недра, 1994. – 342 с.
5. Мислибаев И. Т., Самадова Г. М. Исследование процесса формирования и разноса ступенчатого борта карьера при поэтапной разработке нагорных месторождений. // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. -2022. № 3(2). –С. 4-10.
6. Таджиев Ш.Т., Назаров З.С., Самадова Г.М. Классификация систем вскрытия запасов за предельным контуром карьера нагорных месторождений. // Academic Research in Educational Sciences (ARES). Volume 3, Issue 7, July, 2022. – С. 358-365 (SJIF: 5,7).
7. Самадова Г. М., Туйчиева Д.И. Технологические особенности каскадной разработки нагорных месторождений. // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. -2022. № 3(2). –С. 10-16.
8. Samadova G.M., Tuychiboev Z.I. Theory of Cascade Mining of Open PIT Fields. // International Jjurnal on Integrated Education. Vol. 6, Issue 1. Jan -2023. –pp. 135-139.
9. Мислибаев И.Т., Самадова Г.М. Разработка графоаналитической модели поперечного профиля месторождения на косогоре. // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2022. – №4. – С. 39-43.

ISSN 3030-3907

10. Мутавалиев А.Т. Методика расчета капитальных затрат комплекса «свободная выемка» при разработке месторождений типа «гора-залежь» // Development of science. Vol 2. Avgust-2025. pp. 45-53.

ISSN 3030-3907