

УДК 622.271

Нечаев Андрей Игоревич аспирант, ГПа-211, IV курс

Барешова Елизавета Ильинична, ГОс-201, V курс

Научный руководитель: Селюков А. Владимирович, профессор, д.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)

Nechaev Andrei I., postgraduate

Bereshova Elizaveta I., student

Selukov Alexei V., PhD

(KuzSTU, Kemerovo)

**ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ ОЧЕРЕДНОСТИ
ОТРАБОТКИ КАРЬЕРНЫХ ПОЛЕЙ**

**FORMATION OF STRUCTURAL SCHEMES OF THE ORDER OF
DEVELOPMENT OF CAREER FIELDS**

Аннотация. При разработке карьерных полей угольных разрезов центральной и южной части Кузбасса предлагается следующий порядок отработки, выделить три очереди разработки первоначальную в торце поля, а две другие на оставшейся части с разделением фронта горных работ на продольный по угольным пластам и поперечный по безугольной зоне. В целом это обеспечит устойчивое направление на ресурсосбережение и повысит эколого-экономическую эффективность при открытой угледобычи.

Annotation. When developing quarry fields of coal mines in the central and southern parts of Kuzbass, the following order of mining is proposed, to allocate three stages of development, the initial one at the end of the field, and the other two in the remaining part, with the division of the mining front into longitudinal along coal seams and transverse along a coalless zone. In general, this will ensure a sustainable focus on resource conservation and increase environmental and economic efficiency in open-pit coal mining.

В Кузнецком угольном бассейне происходит деление угольных месторождений на пологопадающие, наклонные и крутопадающие, а располагаются они по географическому положению районов угледобычи [1]. Пологопадающие свиты угольных пластов преимущественно залегают на юге Кузбасса и по восточной части запада бассейна. Наклонные и крутопадающие залежи распространены в северной части, по западу центральной части и частично на юге Кемеровской области.

На протяжении срока эксплуатации подавляющего большинства угледобывающих предприятий Кузбасса принято следующее технологическое решение. В первоначальный период горные работы ориентируются на

наиболее мощные пласты (вскрытие и подготовка новых рабочих горизонтов) при подвигании фронта по простиранию свиты пластов, затем отгон борта карьера со стороны висячего бока залежи (свита пологих и наклонных пластов) и бортов карьера со стороны лежачего и висячих боков залежи (свита крутопадающих пластов). Технология производства вскрышных работ сопровождается перемещением вскрышных пород из забоев во внутренний отвал по комбинированной транспортно-бестранспортной технологии (пологие залежи), и на внешний отвал по транспортной технологии (наклонные и крутопадающие залежи). В таком случае по классификации систем отрытой разработки, предложенной академиком В.В. Ржевским это продольная система разработки [2]. Основным недостатком является ограниченность объемов внутреннего отвалообразования для наклонных и крутопадающих свит, и большая доля транспортного отвалообразования на пологопадающих месторождениях, в целом это приводит к росту затрат на производство [3,4,5].

Период эксплуатации разрезов начиная с их ввода в разработку в конце сороковых годов прошлого столетия и до настоящего времени показывает (рис.1), что до периода 1990гг. в практической деятельности угольных разрезов практически не производилась замена вида системы открытой разработки или технологии (показатели t_1 и t_2).

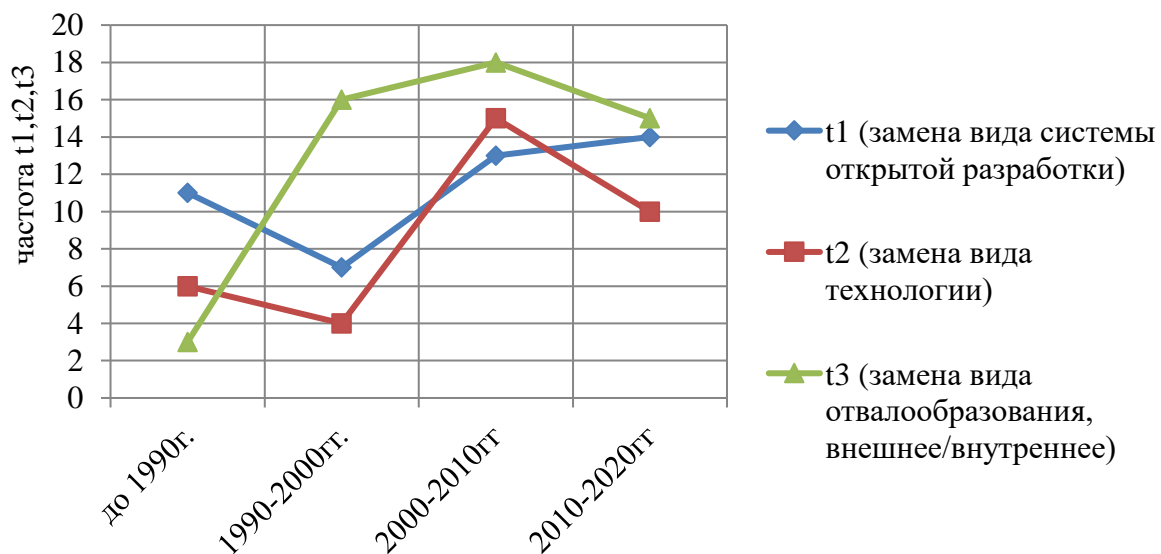


Рис.1. Обобщённая статистическая обработка фактических данных угольных разрезов Кузнецкого бассейна и проектной документации в части формирования системы и технологий разработки, выбора вида отвалообразования.

Начиная в период с 1990гг. выходят ряд нормативных документов требующих взимать плату с недропользователей за размещение отходов производства и выбросы (размещение внешних отвалов и работа авто-

транспорта). Тогда горнодобывающие компании начинают производить пересмотр технологии с внешнего отвалообразования на частичное внутреннее (показатель t_3). Основопологающим решением выбора в сторону увеличения частоты использования показателя t_3 является широкое представительство научных и практических рекомендации по выбору параметров технологии с внутренним отвалообразованием [6-13]. В целом эти решения приводят отдельные технико-экономические и экологические показатели на более высокий уровень. Данные технологические решения ставят своей основной задачей минимума техногенного воздействия при эксплуатации горнодобывающего предприятия. В целом же эти решения [6-13] предусматривают поэтапную разработку карьерного поля и угольного месторождения при соответствующим порядке разработки этапов, причем может осуществляться параллельная и последовательная разработка этапов, это так называемая очередь разработки. В основном выделяют два этапа, первоначальный это создание емкости под внутренний отвал при продольном подвигании фронта работ и преимущественно внешне отвалообразование, на втором этапе преимущественно внутреннее отвалообразование, фронт работ может быть, как продольный, так и поперечный. Данные технологии в достаточной степени легко адаптируются к определению границ и области между этапами, поэтому они в целом считаются динамично-гибкие [6-13].

В настоящем исследовании в качестве объекта принимаются свиты пологопадающих пластов. Базой выбора границ этапов предлагается следующее [14]. Предусмотреть трехэтапную разработку карьерного поля (обозначением их по алфавитному порядку формирования букв английского алфавита А,В,С) на первом этапе предусмотреть создание первоначальной отвальной емкости (первая очередь - этап А), назначение разместить объемы вскрыши с оставшейся части карьерного поля, суммарно слагающихся из объемов вскрыши безугольной зоны, обозначим как $V_б$ и объемов вскрышных пород междупластьев свиты угольных пластов обозначим, как $V_{мп}$, причем разработка двух последующих этапов параллельная (вторая и третья очереди) и границами этапа В будет безугольная зона карьерного поля (в поперечном сечении имеющую треугольную рабочую зону), границами этапа С будет угленасыщенная зона карьерного поля (в поперечном сечении трапециевидная рабочая зона) (рис.2).

Тогда объем первоначального этапа А и удовлетворяющий требованию размещения вскрыши V из этапов В и С определится следующими структурными формулами

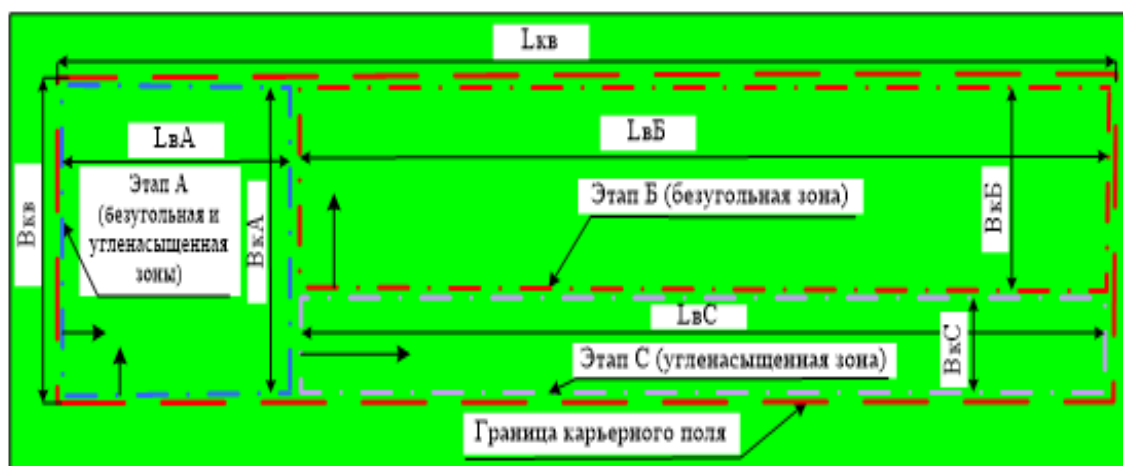
$$V(A) = V(B) + V(C); V_0 = V_б + V_{мп}$$

где А,В,С – индексы маркировки этапов и очередей их разработки.

Изучив участки с пологопадающими месторождениями в Кузбассе на основании изучения групп параметров общей схемы, таких как $L_{кв}$, $L_{вА}$, $L_{вБ}$, $L_{вС}$ и $V_{кв}$, $V_{вА}$, $V_{вБ}$, $V_{вС}$ по всей протяженности карьерного

поля установлены следующие характеристики, прямо влияющие на величину V_0 . Параметр V_6 имеет следующий вид замкнутая фигура треугольной формы, основание треугольника это дневная поверхность (рельеф месторождения), один катет это борт погашения со стороны висячего бока залежи, а другой катет это линия разграничивающая угленасыщенную зону карьерного поля и безугольную (обычно принимается по кровле стратиграфически верхнего пласта свиты намечаемого к отработке [15]). Изучив параметр V_6 установлено, что он имеет практически не низменные диапазоны на всем протяжении залежи [15] в частности не только для пологопадающих залежей, но и для наклонных и крутопадающих. Поэтому с позиции математической статистики такой параметр можно считать устойчивым на всей протяженности свиты пластов [16].

а)



б)

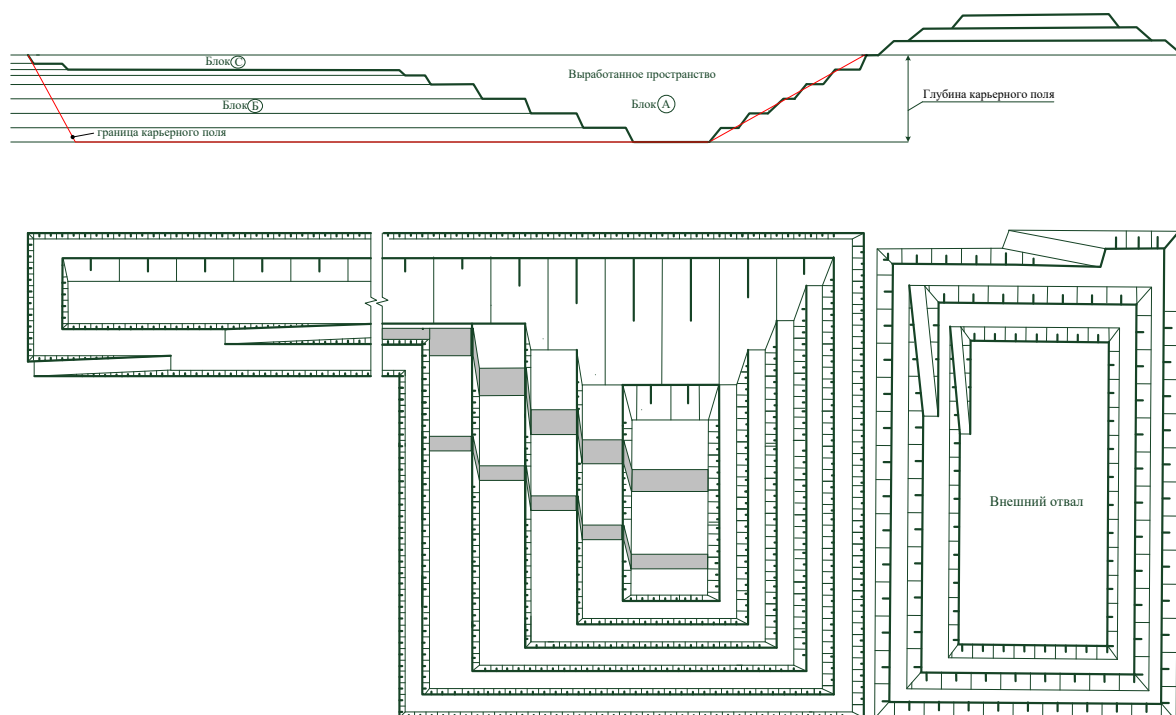


Рис. 2. Принципиальная схема раскройки плана карьерного поля на этапы при разработке пологопадающих залежей (а) [14] и структурная и схема очередности отработки пологопадающей залежи этапами (б): где Lкв, LвА, LвБ, LвС – соответственно, длина карьерного поля по верху, на этапах А, Б, С, м., Вкв, ВвА, ВвБ, ВвС – соответственно, ширина карьерного поля по верху, на этапах А, Б, С.

Характеристика и параметры этапа С в первую очередь определяется параметрами свиты пластов, а именно:

- количеством и мощностью угольных пластов свиты;
- количеством и мощностью породных междупластьев;
- углом падения пластов по падению и простиранию залежи.

В совокупной оценке угленасыщенная зона имеет более сложный характер оценочных параметров, поэтому для оценки параметра $V_{мп}$ предлагается объединённая оценка посредством статистической обработки мощности породных междупластьев (рис.3).

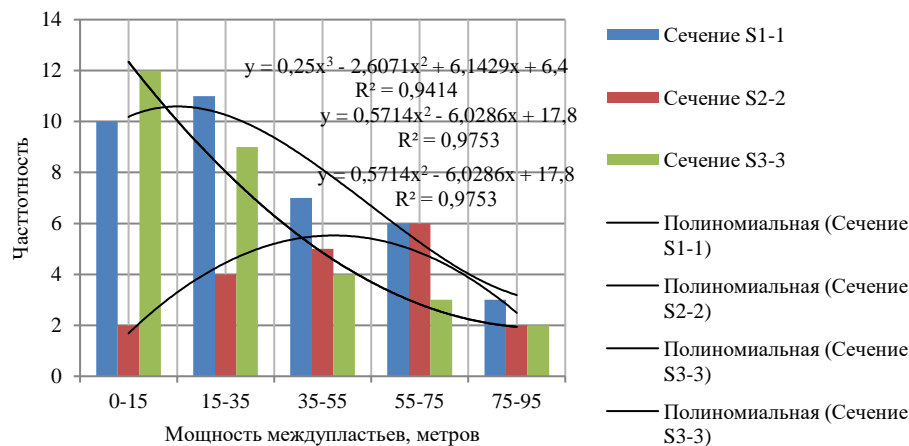


Рис.3. Обобщенная статистическая характеристика мощности породных междупластьев пологопадающих месторождений при отработке этапами, где S1-1 набор измеряемых сечений породных междупластий в пределах границ этапа А; S2-2 - набор измеряемых сечений породных междупластий на границе этапов А и С; S3-3 - набор измеряемых сечений породных междупластий на всей протяженности этапа С.

Разно диапазонные значения мощности породных междупластьев (рис.3) показывают, что эти параметры имеют неустойчивый характер с позиции их линейности на протяжении свиты пластов [16]. Следовательно, с позиции оценивания разбиения карьерного поля на этапы и заполнение объема выработанного пространства необходимо корректировать наполнение внутреннего отвала с учетом мощности породных междупластьев угленасыщенной зоны (рис.4). В таком случае обеспечивается корректная оценка наполняемости внутреннего отвала на основании его заполняемости на полную высоту, которая служит основанием для полного восста-

новления рельефа поверхности месторождения до начала его разработки. Поэтому возникает необходимость ввода дополнительных оценочных критериев к определению границ этапов это высота внутреннего отвала (Нов) на этапе А обозначим, как НовА, а на этапах В и С, обозначим, как НовВ и НовС.

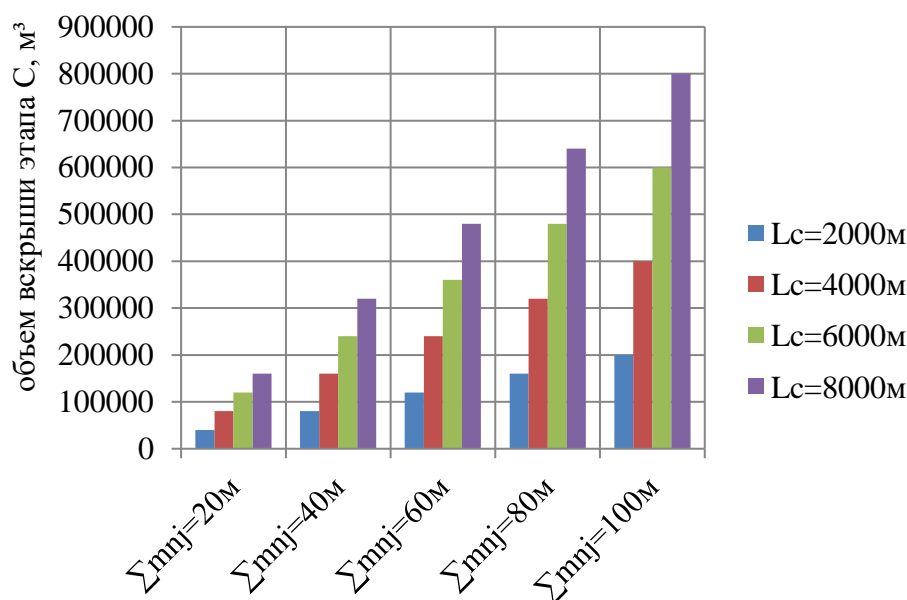


Рис.4. Объем вскрышных пород этапа С, построенных на основании статистической обработки параметров породных междупластьев свиты пластов

На всем этапе эксплуатации залежи высота отвала обозначится следующим структурным равенством Нов=НовА=НовВ=НовС. Этот параметр будет исследован в дальнейших работах авторов.

Предложенные подходы к формированию параметров этапов разработки пологопадающих залежей позволяют обеспечить более лучшие технико-экономические и экологические показатели работы горнодобывающего предприятия с открытым способом добычи, причем перспективность использования таких подходов уже технически осуществима в короткие сроки эксплуатации предприятия.

Список литературы

- 1.Ермолаев В.А. Сравнение горно-геологических условий горных работ карьеров / В.А. Ермолаев, А.В. Селюков // Техника и технология горного дела. 2018 №2(2). С. 50-65.
2. Ржевский В. В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. М.: Недра, 1980. - 368 с.
3. Колесников В.Ф. Разработка угленасыщенных зон карьерных полей выемочно-транспортным комплексом / Колесников В.Ф., Корякин А.И.,

Селюков А.В., Проноза В.Г., Ермолаев В.А., Воронков В.Ф. / Кузбассвуиздат, Кемерово, 2010. -247с.

4.Селюков, А.В. Проектирование динамичностью рядов вариаций транспортной и бестранспортной технологий открытой разработки наклонных и крутопадающих залежей / А.В. Селюков // Вестник КузГТУ. –2016. –№ 4. –С.59-64.

5.Селюков, А.В. Контурное развитие карьерного поля и внешнего отвала в задачах сокращения избыточного выработанного пространства разрезов с автотранспортной технологией / А.В. Селюков // Вестник КузГТУ. –2016. –№4. –С. 7-14.

6.Арсентьев, А.И. Принятие решений о параметрах карьера: учеб. пособ. / А.И. Арсентьев. - Л.: ЛГИ, 1982. - 60 с.

7. Рутковский Б. Т. Блочный способ отработки карьерных полей с большим простиранием Текст. / Б. Т. Рутковский // Разработка угольных месторождений открытым способом: межвуз. сб. / КузПТИ. Вып. 1. - Кемерово, 1972. - С. 81 - 87.

8.Еременко, Е. В. Особенности проектирования карьера на основе закономерностей формирования техногенного ресурса / Е. В. Еременко. – Текст : непосредственный // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 38. – С. 95–103.

9.Коваленко В. С. Формирование ресурсосберегающих технологий открытой разработки свит крутых и наклонных угольных пластов Текст. : автореф. дис. . д-ра техн. наук / В. С. Коваленко; МГГУ. М., 1995. - 34 с.

10. Пыталев, Иван Алексеевич. Обоснование параметров карьеров и отвалов, формируемых в виде емкостей для размещения промышленных отходов : диссертация ... кандидата технических наук : 25.00.22 Геотехнология (подземная, открытая и строительная)/ Пыталев Иван Алексеевич; [Место защиты: Магнитог. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова]. - Магнитогорск, 2008. - 167 с. : ил.

11. Томаков П. И. Система разработки крутых пластов угля с внутренним отвалообразованием Текст. / П. И. Томаков // Новые направления в технике и технологии открытых горных работ: сб. трудов / МИРГЭМ. М.: Недра, 1965. - С. 67 - 73.

12.Хохряков В.С. Открытая разработка месторождений этапами // Изв. вузов. Горный журнал.-1965. -№10. С.19-26.

13. Корякин, А.И. Пути создания малоземлёмкой технологии открытой угледобычи в Кузбассе / А.И. Корякин, И.И. Цепилов // Вестник КузГТУ. 1991. №1. -с. 60-62.

14. Нечаев А.И. Поэтапная разработка пологопадающих угольных залежей открытым способом // Перспективы инновационного развития угольных регионов России. Сборник тр. IX Межд. науч-практ. конф. Прокопьевск, 2024, С.83-87.

15. Селюков, А.В. Обоснование и разработка ресурсосберегающих технологий открытой угледобычи на карьерных и отработанных шахтных полях: специальность 25.00.22 «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Селюков Алексей Владимирович. – Кемерово, 2019. – 308 с.

16. Медников, Н.Н. Математические методы и моделирование процессов и технологии открытых горных работ / Н.Н. Медников // -М., МГИ, 1992.- 112с.