

Министерство угольной промышленности СССР

КАРАГАНДИНСКОЕ ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ
(КАРАГАНДАУГОЛЬ)

И Н С Т Р У К Ц И Я

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УЧЕТА ВЛИЯНИЯ
ТЕКТОНИЧЕСКИ НАРУШЕННЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ
НА ВЕДЕНИЕ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

Министерство угольной промышленности СССР

КАРАГАНДИНСКОЕ ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ (КАРАГАНДАУГОЛЬ)

СОГЛАСОВАНО

Главный геолог объедине-
ния "Каргандауголь"

С.Х. Байпаков

" 4 " 1977 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор объединения
"Каргандауголь"
по производству,
канд. техн. наук

А.А. Дрижд

" 4 " 1977 г.

ИНСТРУКЦИЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УЧЕТА ВЛИЯНИЯ
ТЕКТОНИЧЕСКИ НАРУШЕННЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ
НА ВЕДЕНИЕ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

Карганда-1977

А Н Н О Т А Ц И Я

В Инструкции дана количественная оценка влияния тектонической нарушенности разрабатываемого пласта на технико-экономические показатели очистных работ. При этом рассмотривалось как отдельное, так и совместное влияние параметров нарушения — амплитуды, угла и протяженности на показатели очистного забоя (нагрузки, производительности труда рабочих и себестоимости угля), при различных значениях длины лавы и вынимаемой мощности пласта.

С учетом величины приведенных затрат установлена экономически целесообразная область применения механизированных комплексов при разработке нарушенных угольных пластов. Дана классификация разрабатываемых в бассейне шахтопластов по уровню мелкоамплитудной тектонической нарушенности. Приведен метод позволяющий учитывать влияние степени нарушенности выемочного поля при оперативном и текущем планировании очистных работ.

Основные положения Инструкции доложены на горно-экономической секции Ученого Совета КНИУИ в октябре 1975 г. и на Всесоюзном семинаре "Ритмичность работы горных предприятий" в г.Киеве (КПИ) в марте 1976 г., внедрены на шахте "Молодежная" (приказ объединения "Карагвандуголь" № 247 от 2 июля 1976 г.).

Инструкция предназначена для инженерно-технических работников шахт, сотрудников научно-исследовательских и проектных угольных институтов, а также для студентов вузов горно-экономических специальностей.

Инструкция разработана канд.экон.наук Г.Ш.Ходжаевым.

В В Е Д Е Н И Е

Угольная промышленность как отрасль использующая природные ресурсы, характеризуется общей закономерностью перехода от разработки лучших на данный момент разведанных запасов к освоению худших. Такая закономерность проявляется и на шахтах Карагандинского угольного бассейна в связи с ухудшением горно-геологических условий разработки угольных пластов, происходящее в основном по двум причинам: во-первых, с углублением горных работ в Карагандинском районе (Промышленный и Саранский участки) и переходом их на низележащие пласты и горизонты, имеющие недостаточную геологическую изученности; во-вторых, перемещением центра добычи угля в новые угленосные районы (Чурубай-Нуринский и Тентекский) с более сложными условиями разработки.

Об углублении горных работ говорят следующие цифры. Максимальная глубина разработки пластов в Карагандинском районе за 1965-1976 гг. увеличилась с 470 до 620 м, в том числе в среднем на шахтах этого района с 320 до 454 м (на 41,9 %).

Удельный вес добычи шахт новых районов в 1960 г. составил 5,0 %, в последующие годы он резко возрос и составил в 1970г. и 1976 г. соответственно 17,0 и 37,9 % и за 1965-1976 гг. увеличился в 2,3 раза. Наблюдаемая тенденция перемещения центра добычи угля из Карагандинского района в новые сохраняется и в дальнейшем.

Если оценить нарушенность пластов разрабатываемых механизированными комплексами по показателю нарушенности, то его величина по шахтам новых районов в среднем в 2,5 раза больше, чем по шахтам Карагандинского района. Расширение области внедрения механизированных комплексов в более сложные условия разработки шахт новых районов привело к тому, что темпы роста нагрузки на них заметно уменьшились. В последние 2 года произошло даже снижение абсолютного уровня нагрузки. Так, в 1974 г. нагрузка на комплексно-механизированный забой в среднем по шахтам бассейна составила 1098 т в сутки, в 1975 г. и в 1976 г. соответст-

венно 1057 т и 1046 т в сутки.

Экономическая эффективность разработки шахтного поля (пласта) зависит от многих влияющих факторов, таких как горно-технические, природные, организационные и социально-экономические. Среди которых природные факторы, или как их принято называть горно-геологические, являются одними из важнейших. К ним обычно относят мощность и угол падения пласта, геологические нарушения и размывы пласта, физико-механические свойства угля и вмещающих пород и др.

Исследования и опыт разработки Карагайдинского бассейна показывают, что одним из основных горно-геологических факторов влияющих на эффективность их разработки является геологическая нарушенность угольных пластов.

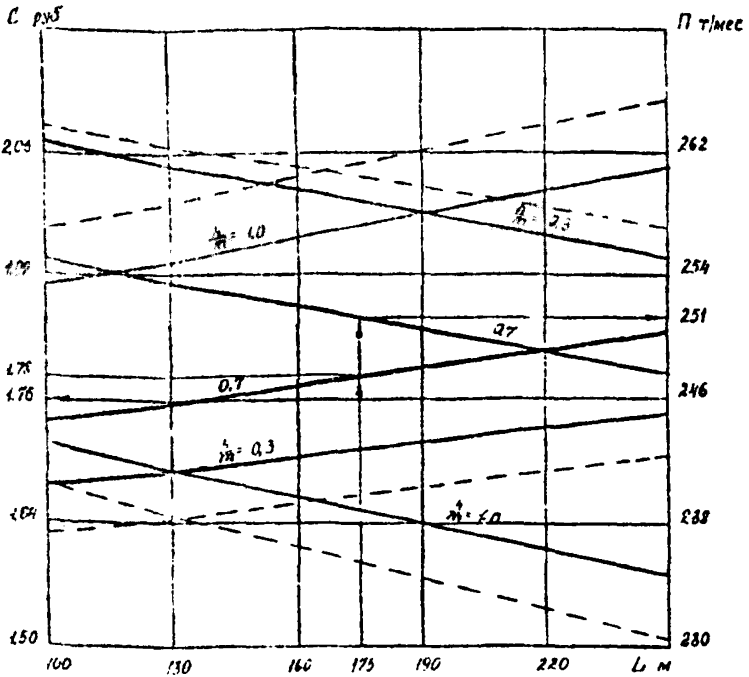
Геологическая разведка шахтного поля, довольно точно выявляет тектонические нарушения с амплитудой смещения пласта 10-15 м и более, т.е. средние и крупные нарушения. Ввиду чего проектировщики, шахтостроители и эксплуатационники, при составлении проектов, программ и планов разработки шахтного (шахтного) поля учитывают их распространение и параметры, тем самым частично или полностью нейтрализуя их отрицательное влияние.

Средние и крупные тектонические нарушения невыявленные в процессе геологической разведки значительно осложняют ведение горных работ. При этом зачастую происходят их остановки, частичная перекройка технологической схемы и пересмотр ранее принятых проектных решений.

Мелкие тектонические нарушения пласта (с амплитудой смещения до 5 м) геологической разведкой практически не выявляются. Такие нарушения, как правило, выявляются подготовительными и очистными работами и обычно не приводят к пересмотру проектных решений и показателей. Однако, разработка угольных пластов с мелкоамплитудной нарушенностью приводит к снижению эффективности ведения подготовительных и очистных работ, в следовательно и шахты в целом. При наличии разрывного нарушения происходит смещение всего массива пород. Последнее приводит к усложнению управления кровлей, в результате вывала пород, к увеличению расхода крепящего материала, трудоемкости работ, а также повышению опасности труда горнорабочих. В конечном счете в период перехода от очистных забоев разрывного нарушения технико-экономические показатели

Новограния 8

для определения себестоимости 1т угля и производительности труда рабочего по очистным забоям шахт промышленного участка ($L_0 = 2,8-3,0$ м), оборудованным узкозахватными комбайнами с индивидуальной крепью



КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕКТониКИ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ КАРАГАНДИНСКОГО БАССЕЙНА

К геологическим нарушениям угольного пласта обычно относят: разрывы, перемысы, размывы, расщепления, замещения и выклинивания пласта, микроскладки, флексуры и т.д.

Из всего многообразия геологических нарушений наибольшее влияние на разработку угольных пластов оказывают тектонические нарушения.

Тектонические нарушения в зависимости от характера сплошности массива пласта подразделяются на:

дизъюнктивные (разрывные нарушения) — с разрывом сплошности массива пласта и его перемещением (взброс, сброс, сдвиг, взбросо-сдвиг и т.д.), охватывающие, как правило, значительные участки пласта, образуя зоны неустойчивых пород и перемятого угля;

пликативные — без разрыва сплошности массива пласта, но со сложной гипсометрией его залегания — резким изменением углов падения по простиранию или падению выемочного поля.

В Руководстве [2] разрывное нарушение трактуется как результат тектонического движения, при котором горные породы разрываются по некоторой поверхности и разъединенные части смещаются друг относительно друга. Поверхность разрыва называется сместителем, в разъединенные части пород — крыльям. При этом различают следующие крылья нарушения: висячее, находящееся над сместителем; лежащее, находящееся под сместителем. У разрывного нарушения с вертикальным сместителем висячего и лежащего крыльев нет, поэтому название крыльев связано с ориентацией по странам света.

Важными элементами, характеризующими разрывное нарушение, с точки зрения влияния на ведение горных работ являются:

- форма нарушения (тип дизъюнктива) ;
- величина нормальной стратиграфической амплитуды смещения ;
- длина нарушения в плоскости пласта (высочного участка) ;
- ориентировка нарушения (сместителя) в плоскости пласта.

По действующей Инструкции [3] разрывные нарушения, в зависимости от величины нормальной амплитуды, разделяются на следующие группы:

- очень мелкие - от 0,1 до 3 м ;
- мелкие - от 3 до 10-15 м ;
- средние - от 10-15 до 100 м ;
- крупные - от 100 до 1000 м ;
- очень крупные - 1000 м и более.

Разрывы со смещением пласта до 0,10 м по этой Инструкции относятся к трещинам.

В Карагинском бассейне имеются все типы разрывных (дизъюнктивных) нарушений: взбросы, сбросы, сдвиги, по количеству - взбросов больше. Подавляющая часть разрывных нарушений относится к согласным, т.е. угол падения сместителя согласуется с углом падения пород. Иначе, чем больше угол падения пород, тем круче падает и разрывные нарушения. Падение сместителей у несогласных нарушений: крутое (угол падения составляет 60-85°) и имеет, как правило, перпендикулярное напластование пород.

Амплитуда всех разрывных нарушений, за исключением региональных, редко превышает 200 м, чаще до 100-150 м, наибольшее число нарушений имеет амплитуду до 10-15 м, так называемые мелкоамплитудные.

Протяженность разрывных нарушений по их простиранию различна. Имеется большое число нарушений с протяженностью от несколько метров до 100 м. Значительное число мелких нарушений затухает на расстояние до 200-500 м, но имеются и крупные, тянущиеся до 5000 м и более [10].

По величине угла между простиранием сместителя и пород, разрывные смещения разделены: на продольные (0-30°), диагональные (30-60°) и поперечные (60-90°). По данным ВНИИ продольные вместе с диагональными составляют 80 % всех нарушений.

Кратко рассмотрим общие черты тектоники Карагандинского угольного бассейна. Здесь выделены три синклинали—Карагандинская, Верхне-Сокурская и Чурубай-Нуринаская.

В пределах Карагандинской синклинали расположен Карагандинский угленосный район состоящий из Промышленного и Саранского участков. Северо-западное крыло синклинали, где сосредоточено большинство шахт этого угленосного района, сравнительно пологое. Однако залегание пород здесь осложнено вторичной складчатостью, а также тектоническими разрывами, амплитуда наиболее крупных из них составляет 100—200 м. Южное и юго-западное крылья синклинали (соответственно Телды-Кулдукский и Алабасский участки) имеют очень сложное тектоническое строение и крутые углы падения. Нарушения в основном представлены крутонадежными согласными выбросами.

Верхне-Сокурская синклиналь расположена в восточной части бассейна. Здесь нет действующих и строящихся шахт. Горно-геологические условия разработки пластов изучены недостаточно. Здесь в основном распространены бурые угли.

В пределах Чурубай-Нуринаской синклинали расположены Чурубай-Нуринаский и Тентекский угленосные районы. Залегание пород на северном крыле синклинали характеризуется значительной волнистостью, переходящей местами в пологую складчатость. Углы падения пород 25—30° в средней его части и 35—50° в северо-восточной. Наиболее сложную тектонику имеет южное крыло синклинали, где на всем протяжении породы аккудукской, эшлярикской и карагандинской свит собраны в продольные складки, амплитуды которых изменяются от 100 до 400 м. Помимо крупных разрывных нарушений, большее число мелких разрывов пластов.

Тенекская мульда расположена в северо-западной части Чурубай-Нуринаской синклинали, ее длина составляет 15 км, ширина — 10 км и глубина — 1,5 км. Южное и восточное крылья имеют полого-волнистое залегание с углами падения 5—20°, западное крыло — крутонадежное (50—90°). Пологие части мульды разрабатывают две шахты и одна находится в строительстве.

В пределах Долинской мульды расположены Караджаро-Баханский и Долинский угленосные участки. Углы падения пород Долинской мульды в основном пологие (5—15°), характерно на-

лично мелкой вторичной складчатости. В северной части мульды породы собраны в дополнительные меридиальные складки, разрывные тектоническими нарушениями, большинство из них имеют западное падение. Пласты долинской свиты (d_1-d_6) в пределах мульды разрабатывают несколько шахт.

Исследование и опыт разработки шахтных полей Карагандинского бассейна показывают, что подавляющая часть разрывных нарушений относится к мелкоамплитудным. Так, А.А.Костлицыным установлено [4], что 99 % всех разрывных нарушений на Промышленном и Саранском участках имеют амплитуду менее 10 м. Исследования, проведенные Ж.П.Варехой [1] по шахтам Саранского участка подтвердили эти результаты и дополнительно установили, что из общего числа мелкоамплитудных нарушений 65 % имеют амплитуду менее 1 м. Расчеты, произведенные А.Ф.Немкиным [8] показали, что мелкоамплитудные нарушения составляют 95 % всех нарушений. Аналогичные исследования были проведены и в других угольных бассейнах страны (Г.В.Бай-Балеевым, В.А.Кушнирком, К.А.Ардешевым, Л.А.Зиглиным, Ю.А.Ревиных и др.), которые также показали, что разрывные нарушения с амплитудой смещения менее 10 м составляют подавляющую их большинство и геологической разведкой практически не выявляются.

Представление о тектонике шахтного поля становится более полным по мере его промышленного освоения. Так, в процессе геологической разведки — первой стадии освоения шахтного поля, дается лишь общая картина тектоники. В процессе строительства шахты идет уточнение, детализация тектоники по отдельным участкам (блокам) шахтного поля. Полная картина вырисовывается лишь при разработке шахтного поля, а именно при ведении подготовительных и очистных работ.

Систематизация фактических данных за длительный период (1946-1976 гг.) по степени изученности тектоники шахтных полей Карагандинского бассейна, по стадиям промышленного освоения, приведена в табл.1.

Таблица I

Распределение тектонических нарушений, выявленных за 1946-1976 гг., по величине амплитуды и по стадиям промышленного освоения шахтных полей Каргандинского бассейна

Стадия промышленного освоения шахтного поля	Распределение нарушений (в %) по величине амплитуды			
	до 5,0 м	5,1-10,0 м	10,1-15,0 м	15,1 м и более
Геологическая разведка	0,3	7,4	31,1	44,6
Строительство шахты	6,8	8,7	12,2	5,4
Эксплуатация шахты	92,9	83,9	56,7	50,0
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

Данные таблицы подтверждают результаты ранее проведенных исследований по отдельным участкам и районам Каргандинского бассейна о том, что подавляющая часть нарушений относится к мелкоамплитудным.

В геологическую разведку выявляются лишь 0,3 % всех разрывных нарушений с амплитудой до 5,0 м, при эксплуатации шахты - 92,9 %. Разрывные нарушения с амплитудой смещения пласта до 5 м труднопреодолимы горными работами и составляют основные трудности (ввиду их многочисленности) при разработке пласта.

Наибольшая частота мелкоамплитудных нарушений наблюдается по шахтам Саранского участка. Если оценить степень нарушенности угольного пласта по величине показателя нарушенности промышленных запасов (определяемый отношением числа нарушений приходящихся на 10 тыс.т промышленных запасов угля) то по шахтам Саранского участка он составляет 0,645, соответственно по шахтам Шахонского участка - 0,233, Чурубай-Нуринского района - 0,211, Промышленного участка - 0,068.

Работы, произведенные по шахтным полям Карагандинского бассейна показали, что из общего числа мелкоамплитудных нарушений 52 % встречается с амплитудой до 1 м, 33 % соответственно с амплитудой от 1 до 2 м и 15 % с амплитудой более 2 м. Исследованиями КНИУИ установлено, что по величине угла встречи нарушения с линией подвигания очистного забоя могут быть выделены следующие группы нарушений [6]:

- труднопереходимые (от 0 до 20°) - 46,8 % ;
- средней трудности по переходимости (от 20 до 65°) - 47,6 % ;
- легкопереходимые (от 65 до 90°) - 5,6 %.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ НАРУШЕННОСТИ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО ПЛАСТА НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ

Рассмотрим влияние тектонической нарушенности на уровень технико-экономических показателей очистных забоев, оборудованных существующими видами механизации угледобычи и находящимися в различных углесносных районах и участках Карагандинского бассейна.

Для количественной оценки влияния разрывной нарушенности использованы фактические данные за 1974-1976 гг. по действующим всем очистным забоям бассейна. В качестве показателей работы очистного забоя приняты к исследованию: месячная добыча, себестоимость 1 т угля и производительность труда рабочего. В качестве факторов, определяющих их уровень - линия очистного забоя, чинимая мощность пласта и параметры разрывного нарушения.

В общем виде исследуемые показатели можно выразить следующим образом:

- добыча угля (D)

$$D = f(L, m, \frac{h}{m}) \quad , \text{ т/мес ;}$$

- себестоимость угля (C)

$$C = f(D) \quad , \text{ руб/т ;}$$

- производительность труда рабочего (Π)

$$\Pi = f(\Phi) \quad , \text{ т/мес. ,}$$

- где Δ - функция изменения уровня добычи из очистного забоя в зависимости от длины лавы (L), ширины пласта (m) и величины отношения ($\frac{h}{m}$). Здесь h - амплитуда смещения пласта;
- C - функция изменения уровня себестоимости угля в зависимости от месячного объема добычи (Δ), руб/т ;
- Π - функция изменения уровня производительности труда рабочего очистного забоя в зависимости от месячного объема добычи (Δ), т/мес.

Однородность показателей принятых для исследования, в данном случае очистных забоев, составляет основное требование для получения экономико-математических моделей, максимально соответствующих анализируемым условиям производства. В связи с чем, был произведен предварительный отбор исходных данных, который состоял из двух этапов.

На первом этапе отбора исходных данных из общего числа очистных забоев, работавших с периодом разрывных нарушений, были исключены:

очистные забои с аномальными значениями показателей, т.е. показателями, резко отличающимися в силу значительного влияния других факторов;

добычные участки, у которых были два и более очистных забоев, имеющих технико-экономические показатели по участку.

Благодаря исключению таких забоев и участков была достигнута сопоставимость (однозначность) исходных данных и тем самым устранено возможное влияние их на искажение объективности результатов исследования. Таким образом, было отобрано к исследованию 360 наблюдений (забоек-месяцев).

Отобранная совокупность имеет различные горно-технические параметры очистных забоев и горно-геологические условия их эксплуатации. Ввиду этого на втором этапе отбора исходных данных производим дифференциацию очистных забоев по кач-ву ственно однородным горно-геологическим и горно-техническим признакам выборки. В качестве дифференцирующих признаков отбора приняты

вид механизации очистных работ и геологопромышленное районирование исследуемых шахт.

По первому признаку принятая совокупность очистных забоев распределена следующим образом: 220 наблюдений - забои, оборудованные узкозахватными комбайнами с индивидуальной крепью и 140 наблюдений - забои, оборудованные механизированными комплексами.

Второй дифференцирующий признак - геологопромышленное районирование шахт, применялся при анализе совокупности очистных забоев с использованием узкозахватных комбайнов с индивидуальной крепью. Неприменимость данного признака для группы очистных забоев, оборудованных механизированными комплексами, обусловлена горно-геологическими и горно-техническими параметрами, заложенными в конструкциях комплексов.

Совокупность из 220 наблюдений (очистные забои с узкозахватными комбайнами с индивидуальной крепью) классифицирована на две группы: Саранский участок - 112 забоев-месяцев и Промышленный участок - 108 (см. табл. 2).

Таблица 2

Характеристика исследуемой совокупности данных по оценке влияния тектонической нарушенности на производство очистных работ

Очистные забои с применением узкозахватных комбайнов	Угленосный участок (высота пласта). Тип комплекса	Количество наблюдений, забоев-мес
С индивидуальной крепью	Саранский участок (2,2-3,0 м)	112
То же	Промышленный участок (1,8-2,0 м)	75
"-	Промышленный участок (2,8-3,0 м)	33
С механизированной крепью	ОМКТМ, ОКП, ЗОКП, КМ-81Э	107
То же	КМ-87Э, КМ-87ДН	33

Таким образом, шахты Карагандинского бассейна были разбиты на пять групп статистических совокупностей, представленных однородностью двух признаков: горно-геологических условий эксплуатации и механизацией очистных работ.

На Промышленном участке, очистные забой по способу механизации "узкозахватные комбайны с индивидуальной кренью", разбиты две группы в зависимости от вынимаемой мощности пласта: I - от 1,8 до 2,0 м и II - от 2,8 до 3,0 м. Шахта Сарэнского участка представлена одной наиболее представительной группой очистных забоев с вынимаемой мощностью пластов от 2,2 до 3,0 м.

По способу механизации "мехкомплексы" рассмотривались следующие типы:

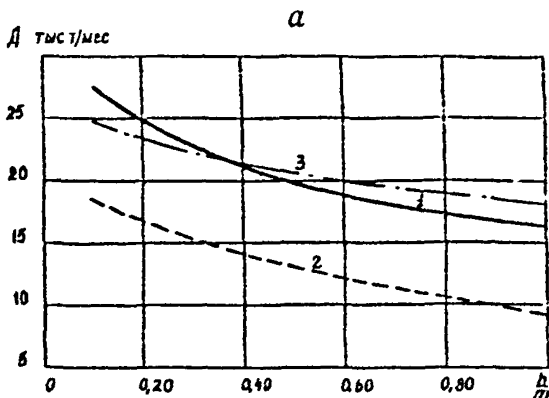
ОМКМ, ОКП, ЗОКП совместно с КМ-81Э, вынимаемая мощность пластов колеблется в диапазоне от 2,6 до 3,2 м;

КМ-87Э, КМ-87ДН - вынимаемая мощность пластов колеблется от 1,5 до 2,2 м.

Объемы выборок, для исследуемых групп наблюдений, составили: 75 - для Промышленного участка с $m = 1,8-2,0$ м, 33 - для Промышленного участка с $m = 2,8-3,0$ м, 112 - для Сарэнского участка с $m = 2,2-3,0$ м, 33 - по комплексам КМ-87Э, КМ-87ДН и 107 наблюдений по комплексам ОМКМ, ОКП, ЗОКП, КМ-81Э. Данные о количестве тектонических нарушений по величине амплитуды представлены всеми шахтами бассейна.

Перейдем к оценке влияния каждого исследуемого фактора на уровень добычи очистного забоя. Для каждой парной зависимости были установлены различные виды уравнений регрессии: линейная, квадратная, экспоненциальная, дробно-линейная и др. Окончательный вид уравнения выбирался по следующим соображениям: во-первых, из существа исследуемого вопроса, во-вторых, из оценки по степени близости расчетов к опытным данным. Последняя оценивается по величине остаточной теоретической дисперсии функционального признака [7].

В качестве параметра, оценивающего нарушение пласта, принята величина отношения $\frac{A}{m}$. Графическая интерпретация связи между уровнем добычи очистного забоя (Д) и нарушением пласта ($\frac{A}{m}$) изображена на рис.1, уравнения регрессии по группам наблюдений представлены в табл.3.



1 - КМ-873, КМ-87ДЯ

2 - Саратовский участок ($m = 2,2-3,0$ м)

3 - Промышленный участок ($m = 1,8-2,0$ м)

4 - ОКМ, ОКП, ЗОКП, КМ-813

5 - Промышленный участок ($m = 2,8-3,0$ м)

Рис. I. Зависимость нагрузки на очистной забой (D) от величины отношения амплитуды нарушения к вынимаемой мощности пласта ($\frac{h}{m}$)

а - по группе очистных забоев разрабатывающих пласты средней мощности

б - по группе очистных забоев разрабатывающих мощные пласты.

Таблица 3

Уравнения парной регрессии уровня добычи по очистному забоям от степени нарушения разрабатываемого пласта

Угленосный участок (вынимаемая мощность пласта), Тип комплекса	Уравнение парной регрессии	Величина остаточной теоретической дисперсии	Значения критерия Фишера	
			расчетное	табличное
Саранский участок ($m = 2,2-3,0$ м)	$D_1 = 16137e^{-\frac{h}{m}} + 3548$	3616	1,53	3,28
Промышленный участок ($m = 1,8-2,0$ м)	$D_2 = 12623e^{-\frac{h}{m}} + 15402$	3467	1,32	3,72
Промышленный участок ($m = 2,8-3,0$ м)	$D_3 = 23000e^{-0,668\frac{h}{m}} + 0,396$	2672	2,18	5,74
ОМКТ, ОКП, ЗОКП, КМ-В1Э	$D_4 = 0,692\left(\frac{h}{m}\right)^2 - 1950\left(\frac{h}{m}\right) + 35309$	7307	1,22	3,71
КМ-87Э, КМ-87ДН	$D_5 = 29500e^{0,365\left(\frac{h}{m}\right)^2 - 0,961\frac{h}{m}}$	5605	1,39	4,50

Зависимость уровня добычи из очистного забоя (D) от величины нарушения пласта ($\frac{h}{m}$) аппроксимирована функциями для группы очистных забоев, оборудованных:

комплексами КМ-87Э, КМ-87ДН - экспоненциального типа

$$y = ae^{\alpha x^2 + \beta x}$$

узкозахватными комбайнами с индивидуальной крепью по Саранскому участку ($m = 2,2-3,0$ м) типа $y = ae^{-x} \cdot b$

по Промышленному участку ($m = 1,8-2,0$ м) типа $y = ae^{-x} \cdot b$.

При увеличении величины $\frac{h}{m}$ от 0,0 до 1,0 уровень добычи падает. Так, при достижении $\frac{h}{m} = 1,0$ уровень добычи очистного за-

боя снижается против уровня добычи без нарушений ($\frac{h}{m} = 0,0$) по комплексам КМ-87Э, КМ-87Д1 на 45 %, по Саранскому участку ($m = 2,2-3,0$ м) на 52 % и по Промышленному участку ($m = 1,8-2,0$ м) - на 31 %.

Рассмотрим влияние тектонической нарушенности на уровень добычи очистных забоев по группе шахт Промышленного участка, с применением узкозахватных комбайнов с индивидуальной крепью, разрабатывающих мощные пласты с вынимаемой мощностью от 2,8 до 3,0 м и комбайнов типа ОКМТМ, ОКП, ЗОКП, и КМ-81Э. Форма связи между добычей очистного забоя и нарушенностью пласта задана в первом случае в виде экспоненты $y = ae^{-x} + b$, во-втором - в виде уравнения второго порядка $y = ax^2 + bx + c$ (см. рис. 1б). Выбор вида уравнений основан на стабилизации минимума остаточной дисперсии, что в то же время не противоречит нешии соотношениям по существу исследования (оценки влияния величины $\frac{h}{m}$).

Опыт работы очистных забоев разрабатывающих мощные пологие пласты показывает, что нарушения с амплитудой смещения пласта до 1,0 м незначительно влияют на результаты их работы. Так как, при этом переход разрывного нарушения может осуществляется либо за счет нижнего слоя пласта, либо за счет верхней некондиционной пачки угля. Данное заключение подтверждается анализом полученных уравнений регрессии. Так, при разработке мощных пологих пластов на Промышленном участке при величине $0,0 < \frac{h}{m}$

$\leq 0,30$, добыча из очистного забоя снижается незначительно и лишь с дальнейшим увеличением величины $\frac{h}{m}$ темпы снижения добычи возрастают. При достижении $\frac{h}{m} = 1,0$ уровень добычи очистного забоя снижается против уровня добычи без нарушений по шахтам Промышленного участка ($m = 2,8-3,0$ м) - на 33,7 %, по комплексам ОКМТМ, ОКП, ЗОКП, КМ-81Э - на 53,3 %. Здесь отчетливо видно, что механизированные комплексы более "болезненно" переходят разрывные нарушения нежели збои, оборудованные узкозахватными комбайнами с индивидуальной крепью. Последнее объясняется в основном меньшим запасом по мощности пласта при переходе нарушения.

В графе 3 табл. 3 представлены численные значения остаточной дисперсии $\bar{\sigma}_{y,x}^2$ и критерия Фишера $F_{расч}$ (графа 4). Расчетные значения критерия Фишера $F_{расч}$ оказались меньше табличных (графа 5). Следовательно, уравнения регрессии отображан-

ние в результате исследования с высокой надежностью согласуются с исходными данными [7].

При оценке влияния амплитуды нарушения на добычу очистного забоя, другие параметры нарушения принимались постоянными

$\frac{L_n}{L} = 25\%$ (где L_n - нарушенная часть лавы, L - общая длина лавы).

После этого была произведена оценка влияния параметров очистного забоя - длины лавы и вынимаемой мощности пласта - на уровень добычи угля. Для группы шахт Промышленного участка ($m = 2,8-3,0$ м) при выделении однородных статистических совокупностей влияния длины лавы и вынимаемой мощности пласта, как факторов, было исключено путем отбора наблюдений с заданными значениями L и m . Аналогично, по группам шахт Промышленного участка ($m = 1,8-2,0$ м) и использующих комплексы ОМКТМ, ОКП, ЗОКП и КМ-81Э был исключен фактор вынимаемая мощность пласта.

Таким образом, было определено влияние основных факторов на уровень добычи очистного забоя и выведены уравнения парной регрессии. На основе чего построены уравнения множественной регрессии по группам наблюдений, которые приведены в табл.4.

Полученные уравнения позволяют сделать выводы о влиянии факторов-аргументов ($\frac{h}{m}$, L , m) на относительное изменение функционального признака (D). Так, рост средней величины $\frac{h}{m}$ на 10% приводит к снижению нагрузки на очистной забой: по Саранскому участку с $m = 2,2-3,0$ м - на 2,6%; по Промышленному участку с $m = 1,8-2,0$ м и с $m = 2,8-3,0$ м соответственно на 1,3 и 1,8%; по комплексам по типам ОМКТМ, ОКП, ЗОКП, КМ-81Э - на 2,4% и КМ-87Э, КМ-87ДН - на 1,8%.

Увеличение длины лавы на 10% повышает его нагрузку соответственно по группам наблюдений - на 2,9; 1,8; 1,3; -5,6 и 5,4%. Снижение на 5,6% уровня добычи по комплексам ОМКТМ, ОКП, ЗОКП и КМ-81Э наблюдается при увеличении длины лавы за рациональные пределы [5]. Увеличивание вынимаемой мощности пласта на 10% по очистным забоям оборудованным комплексом КМ-87Э, КМ-87ДН приводит к росту нагрузки на 6,5%.

Тектоническое нарушение характеризуется амплитудой смещения пласта (h), протяженностью (L) нарушения в пределах выемочного поля или очистного забоя и углом (α) между линиями

о Уравнения множественной регрессии уровня добычи по очистному забоям от степени нарушенности и параметров лавы

Таблица 4

Угленосный участок (вычисленная мощность пласта). Тип комплекса	Уравнение множественной регрессии	Значение коэффициента регрессии	Средние значения			Значение критерия Фишера		
			Функции (Д)	Факторов-аргументов			расчетное	табличное
				$\frac{A}{m}$	L	m		
Саранский участок (m=2,2-3,0м)	$D_1 = -11564 + 11540 e^{-\frac{A}{m}} + 16103 e^{-\frac{70,4}{L}} - 1261 m^2 + 6430 m$	0,671	13820	0,49	150	2,60	23,7	6,7
Промышленный участок (m=1,6-2,0м)	$D_2 = 8546 + 7562 e^{-\frac{A}{m}} + 33,3 L$	0,656	20410	0,53	175	-	29,0	19,4
Промышленный участок (m=2,8-3,0м)	$D_3 = 5453 + 21617 e^{-0,668(\frac{A}{m})^2 + 0,396 \frac{A}{m}}$	0,761	22860	0,52	175	-	23,1	19,5
ОМКТМ, ОКП, ЗОКП, км-819	$D_4 = -9562 + 19642 e^{-\frac{A}{m}} - 0,602 L^2 + 287 L$	0,666	29370	0,57	100/160	-	29,2	8,6
км-879, км-87Дн	$D_5 = -17882 + 18904 e^{0,365(\frac{A}{m})^2 - 0,96 \frac{A}{m}} + 31117 e^{-\frac{126}{L}} + 6744 m$	0,614	22058	0,55	150	1,85	8,7	7,4

завоем и направлением нарушения. В зависимости от совокупного значения параметров нарушения его влияния на нагрузку очистного забоя различно. В настоящей Инструкции при определении меры влияния разрывного нарушения на уровень добычи: очистного забоя принимался параметр h , влияние других параметров нарушения "протяженности" и "угла" усреднялось. Однако, влияние этих параметров нарушения является также не менее важным. Так, с увеличением протяженности нарушения в пределах очистного забоя наблюдается снижение его нагрузки.

При оценке рассматривалось не абсолютное влияние параметра l , а значение отношения $\frac{l_N}{L}$, где L - длина лавы, l_N - протяженность нарушения по длине лавы, равная $l \cdot \cos \alpha$, α - угол между направлением нарушения и линией забоя. Следовательно, такой подход к определению влияния протяженности нарушения на уровень добычи позволяет учесть и угол встречи нарушения с очистным забоем.

Установлено, что с увеличением $\frac{l_N}{L}$ до 0,50 уровень очистного забоя снижается на 25 % (см.рис.26). При этом усреднялось влияние параметра $\frac{h}{m}$. Совокупное влияние h и l_N учитывается следующим образом: найденные численные значения D по уравнению множественной регрессии соответствуют средним величинам $\frac{l_N}{L} = 0,25$ (по принятому ранее условию) и поэтому в корректировке значения D на K_{l_N} - коэффициент изменения добычи под влиянием $\frac{l_N}{L}$ нет необходимости. В этом случае $K_{l_N} = 1,0$. Если величина $\frac{l_N}{L}$ изменяется от 0,25 до 0,01 значения D необходимо скорректировать на $K_{l_N} = 1,0 - 1,125$ и на $K_{l_N} = 1,0 - 0,875$, при изменении $\frac{l_N}{L}$ от 0,25 до 0,50.

В результате соответствующей математической обработки статистических данных по исследуемым группам наблюдений получены зависимости (см.табл.5):

себестоимости I_t угля от месячной добычи очистного забоя, аппроксимированная функцией вида: $C = a + \frac{b}{D}$;

производительности труда рабочего от месячной добычи очистного забоя, аппроксимированная функцией вида: $\Pi = b D + a$.

Полученные уравнения множественной регрессии (табл.4), а также уравнения приведенные в табл.5 могут быть использованы при оперативном и текущем планировании показателей очистных работ при разрабатке нарушенных пластов.

Уравнения парной регрессии уровня производительности труда и себестоимости
угля от нагрузки на очистной забой

Таблица 5

Признаки		Угленосный участок (вынимаемая мощность пласта). Тип комплекса	Уравнение парной регрессии	Величина остаточной теоретической дисперсии	Значение критерия Фишера	
Функция	аргументы				расчетное	табличное
Производительность труда рабочего очистного забоя (П), т/мес	Нагрузка на очистной забой (Д), т/мес	Саранский участок ($m=2,2-3,0$ м)	$P_1=0,0025D_1+154,4$	15,5	1,00	3,28
		Промышленный участок ($m=1,8-2,0$ м)	$P_2=0,0042D_2+149,0$	31,9	1,26	3,72
		Промышленный участок ($m=2,8-3,0$ м)	$P_3=0,0031D_3+180,5$	47,1	1,03	5,74
		ОМКТМ, ОКП, ЗОКП, КМ-81Э	$P_4=0,0105D_4+122,1$	18,8	1,95	3,71
		КМ-87Э, КМ-87ДН	$P_5=0,0103D_5+46,2$	34,7	4,50	4,94
Себестоимость 1 т угля (С), руб	Нагрузка на очистной забой (Д), т/мес	Саранский участок ($m=2,2-3,0$ м)	$C_1=0,91 + \frac{19698}{D_1}$	0,52	1,49	3,28
		Промышленный участок ($m=1,8-2,0$ м)	$C_2=1,52 + \frac{6812}{D_2}$	0,25	1,05	3,72
		Промышленный участок ($m=2,8-3,0$ м)	$C_3=1,00 + \frac{18531}{D_3}$	0,22	1,51	5,74
		ОМКТМ, ОКП, ЗОКП, КМ-81Э	$C_4=0,96 + \frac{11867}{D_4}$	0,37	1,17	3,71
		КМ-87Э, КМ-87ДН	$C_5=0,64 + \frac{24858}{D_5}$	0,26	3,29	4,50

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОЙ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НАРУШЕННЫХ ПЛАСТОВ

Спыт эксплуатации механизированных комплексов в различных угольных бассейнах страны показывает, что разрывные нарушения с амплитудами смещения превышающими вынужденную мощность пласта, как правило, вызывает необходимость в прекращении работ по добыче угля. Разрывные нарушения с амплитудами смещения не превышающими вынужденную мощность пласта затрудняют работы по управлению кровлей, ухудшают безопасность труда и технико-экономические показатели очистного забоя. При этом снижается качество добываемого угля, вследствие засорения его некондиционной частью пласта или боковыми породами.

В Основных Положениях применения механизированных комплексов сказано [79], что не следует их применять если разность между мощностью пласта и амплитудой нарушения менее допустимой минимальной конструктивной высоты крепи. Однако, в Карагандинском бассейне имеется достаточное количество примеров успешного перехода разрывных нарушений механизированными комплексами когда разность между мощностью пласта и амплитудой нарушения менее допустимой минимальной мощности пласта, а в отдельных случаях и равно 0, т.е. когда амплитуда нарушения равна вынужденной мощности пласта. Следовательно, данное указание записанное в Основных Положениях не может служить критерием для принятия решения переходить нарушение очистным забоем или отказаться от его перехода. В действительности для выбора критерия и принятия решения по переходу механизированным комплексом тектонического нарушения следует учесть множество влияющих факторов. По техническим возможностям механизированный комплекс практически может перейти любое мелкоамплитудное нарушение. Однако, с экономических позиций, это не всегда целесообразно. Таким образом, при выборе критерия переходимости разрывного нарушения следует не только учитывать разность между мощностью пласта и амплитудой нарушения, но и экономическую целесообразность такого перехода в данных конкретных условиях. Отсутствие утвержденного критерия при определении

границы переходимости механизированными комплексами наруше- ний приводит к тому, что нарушения с одной и той же амплиту- дой в одних бассейнах считаются переходимыми, в других - не- переходимыми. Зачастую в одном и том же угольном бассейне одинаковая величина нарушения считается переходимой и непере- ходимой для механизированного комплекса. Большинство иссле- дователей, при выборе границы переходимости разрывных нару- шений механизированным комплексом учитывает один, хотя и важнейший показатель нарушения - амплитуду. При этом обычно не учитывается вынимаемая мощность пласта. Хотя, одна и та же величина амплитуды нарушения, например, равная 1 м влия- ет по разному на работу механизированных комплексов КМК-97 и 20КП с вынимаемыми мощностями пласта соответственно в 1 и 3 м. В первом случае с учетом минимальной конструктивной вы- соты крепи необходимо "подрубивать" породу мощностью 32 см, во-втором лишь - 8 см. При этом процентное соотношение до- бываемой массы будет различным, в-первом случае - 32,0 %, породы, во-втором - 3,7 %. Установлено, что при одной и той же протяженности нарушения его влияния на эффективность ра- боты очистных забоев неодинаково - чем больше длина лавы, тем меньше ощущается этот параметр нарушения. В длинных ла- вах "чистый" процесс выемки угля будет больше, за счет сни- жения доли условно-постоянных (концевых) операций.

При установлении границы переходимости разрывных наруше- ний также следует учитывать разность между вынимаемой и об- щей мощностью пласта. Последнее позволит учесть особенности разработки нарушенных угольных пластов различной мощности. Так, пласты тонкие и средней мощности, как правило, разра- батываются на полную мощность (т.е. с учетом всех угольных пачек и породных прослоев). Вследствие чего разрывное нару- шение практически с любой амплитудой приводит к необходи- мости подрубки породы. Следовательно, нарушения с амплиту- дой порядка 1-1,5 м могут быть непереходимыми (в зависи- мости от крепости пород). При разработке же мощных пластов (свыше 3,5 м) нарушения такого порядка могут лишь незначи- тельно сказаться на работе механизированных комплексов. Так, в бассейне мощные пласты (k_{12} , k_{10} , d_6) разрабаты- ваются в два слоя с вынимаемой мощностью слоя 2,5-3,5 м).

При встрече мощными пластами разрывных нарушений порядка I-I,5 м механизированный комплекс может "переехать" (сделать переход) в пределах пласта из одного слоя в другой. Уместно напомнить, что мощные пласты сложны по строению, с большими пачками угля некондиционной мощности. Таким образом, при встрече очистным забоем разрывного нарушения с большей амплитудой к выемке могут "подключаться" и некондиционные пачки угля, что позволяет переходить нарушения с меньшей трудоемкостью, нежели с подружкой пород кровли.

Из сказанного следует, что установление экономически целесообразной границы переходимости нарушения механизированным комплексом лишь по величине амплитуды смещения пласта неправомерно.

Нами определена экономическая целесообразная область применения механизированных комплексов при разработке нарушенных пластов [II]. Как уже указывалось, что одна и та же амплитуда нарушения оказывает неодинаковое влияние на эффективность разработки пластов с различной вынимаемой мощностью. Установлено также, что при одной и той же протяженности нарушения его влияние на эффективность работы очистных забоев также неодинаково. Ввиду этого, при оценке влияния амплитуды нарушения (h) принято отношение (h) к вынимаемой мощности разрабатываемого пласта (m). Для учета совместного влияния длины лавы (L) и угла встречи (α) ее с нарушением принято отношение длины нарушенной части лавы (l_n) к общей ее длине (L). При оценке влияния $\frac{h}{m}$ на уровень добычи очистного забоя, отношение $\frac{l_n}{L}$ принято постоянным. Аналогично, при определении влияния $\frac{l_n}{L}$ на уровень добычи очистного забоя, отношение $\frac{h}{m}$ принято постоянным. Корреляционные уравнения снижения объемов добычи угля в среднем по типам комплексов ОКМТ, ОКП, ЗОКП, КМ-81Э, КМ-87Э, КМ-87ДН, ИММ и КМК-97 в зависимости от величин $\frac{h}{m}$ и $\frac{l_n}{L}$, приведены ниже, и их графики - на рис.2.

$$K_D\left(\frac{h}{m}\right) = 1,07 - 0,00587 \frac{h}{m}, \quad (1)$$

$$K_D\left(\frac{l_n}{L}\right) = 1,00 - 0,00500 \frac{l_n}{L}, \quad (2)$$

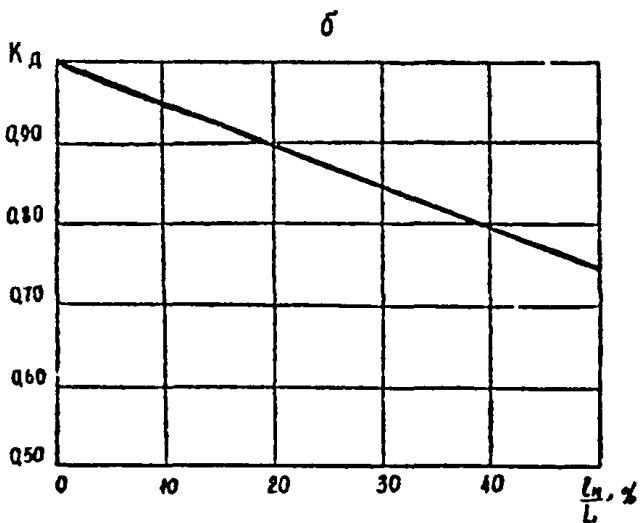
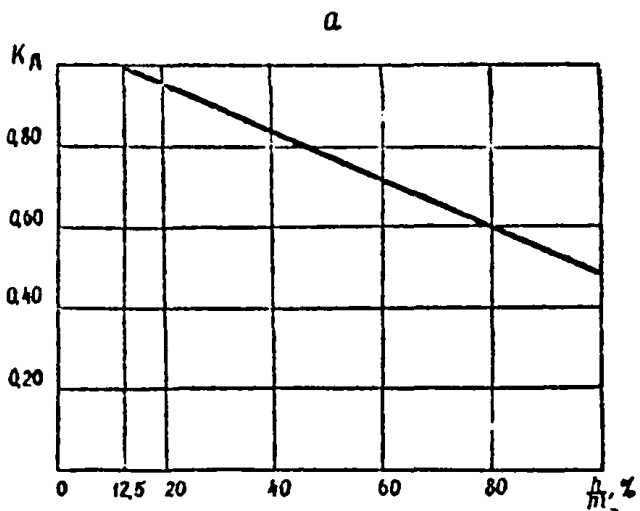


Рис.2. Графики зависимости коэффициента снижения доски угля (K_d) от величины отношения

а - амплитуды нарушения к вынимаемой мощности пласта

б - нарушенной части лавы ко всей её длине ($\frac{l_d}{L}$)

где $K_{D\frac{L}{M}}$ и $K_{D\frac{L}{L}}$ - коэффициенты, учитывающие снижение объемов добычи от величин $\frac{L}{M}$ и $\frac{L}{L}$.

На рис.2а по оси абсцисс приведены значения отношения $\frac{L}{M}$. В случае отсутствия разрывных нарушений величина отношения $\frac{L}{M} = 0$. При величине $\frac{L}{M} = 1,00$, амплитуда нарушения равна вынимаемой мощности пласта. На оси ординат приведены значения коэффициента снижения объема суточной добычи из очистного забоя $K_{D\frac{L}{L}}$. За верхний предел ($K_{D\frac{L}{L}}=1$) принята фактическая средняя нагрузка конкретная для каждого типа комплексов и достигнута при работе без нарушения за 1973-1976 гг.

На рис.2б по оси абсцисс приведены значения отношения $\frac{L}{L}$. При величине отношения $\frac{L}{L} = 0$, нарушения отсутствуют, при $\frac{L}{L} = 50$, половина длины лавы "поражено" нарушением. На оси ординат аналогично рис.2а приведено значение коэффициента снижения добычи ($K_{D\frac{L}{L}}$) (см.табл.6).

Таблица 6

Значения показателей очистного забоя при работе без тектонических нарушений

Т и п комплексов	Нагрузка на очистной забой		Среднедневная стоимость 1 т угля, руб. ($K_C=1,00$)
	среднемесячная тыс.т/мес ($K_{D\frac{L}{L}}=1,00$)	среднесуточная тыс.т/сутки ($K_{D\frac{L}{L}}=1,00$)	
ОМКМ, ОКП	30,6	1,22	1,12
КМ-819, ЗОКП	33,7	1,35	1,54
КМ-87Э, КМ-87ДН	29,5	1,18	1,47
КМК-97, 1МКМ	15,8	0,63	1,68

Для установления нижнего предела экономически целесообразной области применения механизированных комплексов при разработке нарушенных пластов определены экономический эффект от внедрения в очистном забое узкозахватного комбайна с механизированной крепью по сравнению с узкозахватным комбайном с индивидуальной крепью. При этом использованы средние значения приведенных затрат достигнутые за 1973-1976 гг. по всем

очистным забоям, не встретившим нарушения и оборудованным узкозахватными комбайнами с индивидуальной и механизированной крепями. Разница между этими значениями составит экономический эффект от внедрения механизированных комплексов ($\Delta_{\text{мех}}$)

$$\Delta_{\text{мех}} = (C_{\text{инд}} + E_{\text{н}}K_{\text{инд}}) - (C_{\text{мех}} + E_{\text{н}}K_{\text{мех}}), \text{ руб./т.} \quad (3)$$

- где $C_{\text{инд}}$ и $C_{\text{мех}}$ - средние значения себестоимости по очистным забоям встретившим нарушения и оборудованным узкозахватными комбайнами с индивидуальной и механизированной крепями, руб./т ;
- $K_{\text{инд}}$ и $K_{\text{мех}}$ - средние затраты на оборудование очистных забоев оснащенных узкозахватными комбайнами с индивидуальной и механизированной крепями, руб./т ;
- $E_{\text{н}}$ - нормативный коэффициент эффективности, для угольной промышленности установлен равным 0,10 (согласно Страслевой инструкции).

Определив исходные значения показателей и подставив их в формулу (3) получаем

$$\Delta_{\text{мех}} = (2,02 + 0,1 \cdot 13,35) - (1,45 + 0,1 \cdot 13,45) = 0,56 \text{ руб./т.}$$

Следовательно, предел экономически целесообразной области применения механизированных комплексов при разработке нарушенных пластов составит при увеличении приведенных затрат на 0,56 руб./т.

Зависимость участковой себестоимости от изменения величины отношения $\frac{h}{m}$ для исследуемых типов комплексов характеризуется корреляционными уравнениями вида

$$K_{\text{с}} = 1 + a \frac{h}{m}, \quad (4)$$

- где $K_{\text{с}}$ - коэффициент, учитывающий увеличение участковой себестоимости от величины $\frac{h}{m}$;
- a - 0,00640; 0,00621; 0,00506 и 0,00676 соответствующие значения коэффициентов при $\frac{h}{m}$ для комплексов ОМЛТМ и ОКП, ЗОКП, КМ-81Э, КМ-87Э, КМ-87ДН, ИМКМ, КМК-97.

Зависимости построены для конкретных величин отношения $\frac{L}{M}$ при постоянном значении $\frac{L}{L_0}$ равно 0,25. В среднем для указанных типов комплексов уравнение имеет вид

$$K_{C_{\text{ср}}} = 1 + 0,00601 \frac{L}{M} \quad (5)$$

Графики полученных уравнений по исследуемым типам комплексов приведены на рис.3. На рис.3а на оси ординат нанесены значения коэффициента K_C . За начало отсчета ($K_C = 1,00$) принято среднее значение себестоимости по комплексно-механизированным забоям, не встретившим тектонических нарушений (см. табл.6). Увеличение себестоимости I_t угля по комплексно-механизированному забою ($C_{\text{инд}} - C_{\text{мех}}$) на 0,57 руб. соответствует значению коэффициента $K_C = 1,39$ (или увеличению себестоимости на 39 %).

Следовательно, увеличение участковой себестоимости из-за разрывной нарушенности в среднем более чем на 39 % приводит к снижению экономической эффективности применения механизированных комплексов по сравнению с эксплуатацией в таких же условиях узкозахватных комбайнов с индивидуальной крепью.

Для установления экономически целесообразной области применения механизированных комплексов при разработке нарушенных пластов определим нижний предел по объему добычи. Общий вид корреляционных зависимостей влияния величины отношения $\frac{L}{M}$ (при усредненных значениях отношения $\frac{L_0}{L}$) на снижение объемов добычи, по исследуемым комплексам, приведен ниже:

$$K_{D_{\frac{L}{M}}} = 1 - \rho \frac{L}{M}, \quad (6)$$

где ρ - 0,00699; 0,00473; 0,00388 и 0,00784 соответствующие значения коэффициентов при $\frac{L}{M}$ для комплексов ОМКМ и ОКП, ЗОКП, КМ-81Э, КМ-87Э, КМ-87ДН, ИМК, КМК-97.

Графики полученных уравнений для исследуемых типов комплексов приведены на рис.3б. Исходя из рис.3а экономически рациональная граница применения механизированных комплексов находится на пересечении линий, соответствующих значениям $\frac{L}{M} = 67\%$ (или $\frac{L_0}{L} = 0,67$) и $K_C = 1,39$ при средних значениях

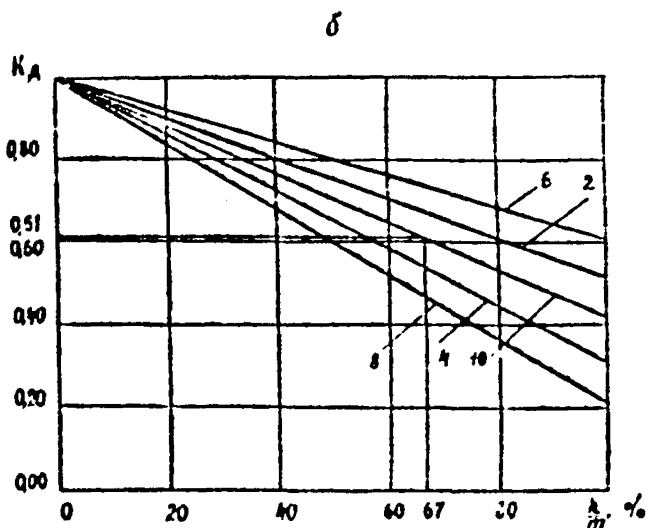
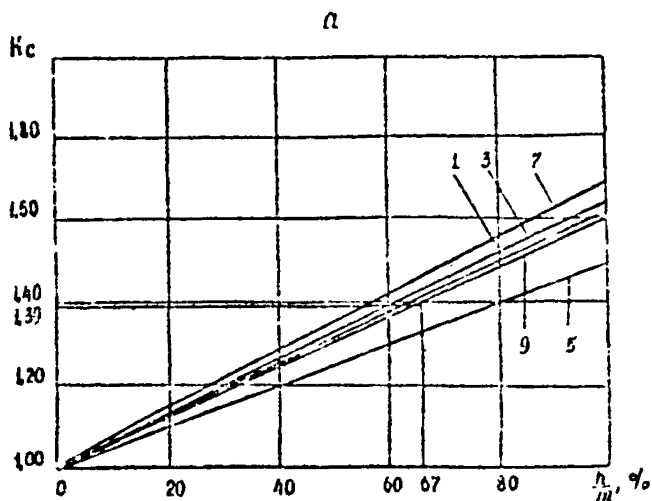


Рис. 3. Графики зависимости коэффициентов увеличения себестоимости (а) и снижения объемов добычи по очистному забору (б) от величины отношения амплитуды нарушения к вынимаемой мощности пласта для комплексов типа: 1 и 2 - КМ-81З, ЗОП; 3 и 4 - ОЖТМ, ОЖП; 5 и 6 - КМ-87З, КМ-87ДН; 7 и 8 - ГЖС, КЖК-97; 9 и 10 средние значения для всех типов комплексов

отношения $\frac{L^A}{L} = 25\%$ (или $\frac{L^A}{L} = 0,25$). От этой точки на линии абсцисс (см. рис. 36) точку соединяем с осью ординат, где получим значение $K_{ДН} = 0,61$ (где n - обозначает совместное влияние параметров нарушения). Следовательно, нижняя экономически целесообразная граница снижения нагрузки на механизированный комплекс при переходе тектонических разрывных нарушений составляет в среднем 39 % и более при значениях отношений равных $\frac{L^A}{L} = 67\%$ и $\frac{L^A}{L} = 25\%$.

Значение коэффициента $K_{ДН}$ ниже уровня 0,61 указывает на то, что разработка нарушенного выемочного поля, при существующих в настоящее время размерах, с применением механизированных комплексов экономически нецелесообразна.

КЛАССИФИКАЦИЯ ШАХТОПЛАСТОВ ПО УРОВНЮ МЕЛКОАМПЛИТУДНОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ НАРУШЕННОСТИ

В последние годы при оценке тектонической нарушенности пластов предложены различные показатели, которые не увязывались с объемами добычи угля. В данной Инструкции предложен показатель нарушенности (P_n) позволяющий учесть степень нарушенности разрабатываемого пласта. P_n определяется из отношения количества выявленных мелкоамплитудных нарушений к 10 тыс. т добычи угля или к 10 тыс. т промышленных запасов.

Для установления величины нарушенности, разрабатываемые пласты Карагандинского бассейна, разделены на 3 группы в зависимости от геолого-промышленного районирования шахт:

- I группа - шахты Промышленного участка ;
- II группа - шахты Саранского и Шаханского участков;
- III группа - шахты Чурусой-Нурынского района.

Показатель нарушенности отражает частоту встреч тектонических нарушений горными работами и в связи с этим степень сложности разработки выемочного поля. Данный показатель может быть использован при оценке степени нарушенности при ведении подготовительных и очистных работ. Ниже приводится применение показателя нарушенности при ведении очистных работ. Значение показателя нарушенности по исследуемым груп-

пем шахт приведены в табл.7.

Таблица 7

Значение показателя нарушения по группам шахт распределенных в зависимости от геолого-промышленного районирования и вида механизации добычи угля

Угленосный участок, район	Очистные забои оборудованные узко-захватными комбайнами	
	Вынимаемая мощность пластв, м	Показатель нарушения (П _н)

с индивидуальной крепью

Промышленный участок	1,50-1,70	0,073
То же	1,70-3,20	0,145
Серанский участок	2,20-2,60	0,645
Чурубай-Нуринский район	1,40-1,70	0,169
То же	1,70-2,60	0,386

с механизированной крепью

Промышленный участок	до 1,70	0,041
То же	1,70 и более	0,093
Серанский и Шаханский участки	до 1,70	0,233
То же	1,70 и более	0,141
Чурубай-Нуринский район	до 1,70	0,160
То же	1,70 и более	0,130

Как видим, величина показателя нарушения в одной и той же группе шахт (по виду механизации) и по различным группам неодинаково. Так, значение показателя нарушения при разработке выемочного поля узкозахватным комбайном с индивидуальной крепью на Серанском участке в 3,4 раза больше, чем в выемочном поле отрабатываемом комплексом, по Чурубай-Нуринскому району это превышение составляет 1,9 раза и на

Промышленном участке - 1,6 раза (см.табл.7). Результаты настоящего исследования еще раз подтверждают, что внедрение механизированных комплексов идет на плесах (выемочных полях) с более благоприятными горно-геологическими условиями. Наибольшее значение показателя нарушенности при разработке выемочных полей узкозахватными комбайнами с индивидуальной крепью приходится на шахты Сарэнского участка - 0,645, который в 1,2 раза больше, чем по шахтам Чурубай-Нуринского района и в 3,0 раза, чем по шахтам Промышленного участка.

Говоря о степени тектонической нарушенности выемочных полей, отработываемых механизированными комплексами, необходимо отметить, что комплексы типа КМК-97 и МК находятся в более сложных условиях ($P_H = 0,337$), затем комплексы МК-81Э, ЗОКП ($P_H = 0,160$). Один и тот же тип комплекса эксплуатируется в различных участках и районах бассейна в неодинаковых условиях по тектонической нарушенности (см.табл.8).

Таблица 8
Значение коэффициента нарушенности по типам механизированных комплексов эксплуатирующихся в Карагвдинском бассейне

Угленосный участок район	Значение P_H по типам комплексов			
	СМКМ, ОКП	МК-81Э, ЗОКП	КМК-97, ЛМК	МК-87Э, МК-87ДН
Промышленный участок	0,092	0,093	-	0,076
Сарэнский и Шаханский участки	0,187	0,226	0,495	-
Чурубай-Нуринский район	0,130	-	0,180	0,129
В среднем по бассейну	0,136	0,160	0,337	0,102

Так, по комплексам СМКМ, ОКП показатель нарушенности по группе шахт Промышленного участка составляет 0,09, соответ-

ственно по шахтам Саранского и Шаханского участков и Чурубай-Нуринского района - 0,19 и 0,13. Следовательно, используя Π_{H} можно определять уровень тектонической нарушенности внемочного поля и сопоставлять условия эксплуатации одного и того же типа комплекса по различным угленосным участкам и районам бассейна. Результаты анализа по определению Π_{H} разрабатываемых пластов бассейна приведено в табл.9.

Таблица 9
Значения показателя нарушенности по разрабатываемым
пластам Карагандинского бассейна

Промышленный участок				Саранский и Шаханский участки		Чурубай-Нуринский район	
Индекс пласта	Значение Π_{H}	Индекс пласта	Значение Π_{H}	Индекс пласта	Значение Π_{H}	Индекс пласта	Значение Π_{H}
k_{18}	0,066	k_4	0,251	k_{12}	0,251	k_{13}	0,310
k_{14}	0,042	k_3	0,157	k_{10}	0,924	k_{11}	0,144
k_{13}	0,154	k_2	0,079	k_7	0,588	d_6	0,268
k_{12}	0,081	k_1	0,288	k_2	0,332	d_5	0,142
k_{10}	0,041	a_7	0,188	d_7	0,827	d_2	0,575
k_7	0,160	a_5	0,986	d_6	0,336	d_1	0,251

Зная величину показателя нарушенности по каждому разрабатываемому пласту можно оценить степень сложности разработки того или иного шехтопласта по различным участкам (районам) бассейна. Рассматривая значения Π_{H} по таблице 9 отмечаем, что наиболее нарушены пласты k_{10} и k_7 на Саранском участке и d_7 на Шаханском участке. Особенно выделяется пласт k_{10} ($\Pi_{\text{H}} = 0,924$), при отработке которого встречались в основном (95,0 %) разрывные нарушения с амплитудой смещения до 1,5 м.

Наиболее нарушенным на Промышленном участке является

пласт d_5 с величиной $\Pi_H = 0,986$. Очистные работы по этому пласту ведутся узкозахватными комбайнами с индивидуальной металлической крепью и разрывные нарушения в основном (98,0 %) встречены с амплитудой сисценения до 2 м.

В Чурубай-Нурунском районе наиболее нарушены пласты d_2 и k_{13} . Как видно, из табл.9 разрабатываемые пласты Саранского и Шаханского участков и Чурубай-Нурунского района более нарушены. Следует также отметить, что степень нарушенности одного и того же пласта резко изменчива в пределах значительной площади. Один и тот же угольный пласт, разрабатываемый в разных районах и участках Керзгандинского бассейна имеет неодинаковую степень нарушенности. Так, например, значение Π_H по пласту k_{10} Саранского участка составляет 0,924 и в 22 раза больше, чем значение по этому же пласту на шахтах Промышленного участка, по пласту k_7 превышение соответственно составило 3,5 раза.

Учитывая данные табл.7 и 9 можно систематизировать пласты разрабатываемые в бассейне по группам в зависимости от уровня показателя нарушенности:

- I - слабо нарушенные ($\Pi_H = 0,001 - 0,25$);
- II - средне нарушенные ($\Pi_H = 0,251 - 0,50$);
- III - сильно нарушенные ($\Pi_H = 0,501 - 0,75$);
- IV - очень сильно нарушенные ($\Pi_H = 0,751 - 1,00$).

Результаты проведенных исследований позволяют предложить классификацию разрабатываемых пластов в зависимости от уровня их нарушенности и от геолого-промышленного районирования шахт (см.табл.10).

Если принять уровень тектонической нарушенности шахт Промышленного участка за I, то уровень Π_H по шахтам Чурубай-Нурунского района составит I,10, по шахтам Саранского и Шаханского участков 2,11. Из табл.10 видно, что в среднем 25,0 % всех разрабатываемых пластов в бассейне относятся к III и IV-ой группам нарушенности, т.е. к сильно нарушенным и очень сильно нарушенным, в том числе по Промышленному участку - 16,6 %, по Чурубай-Нурунскому району - 16,7 %, по Саранскому и Шаханскому участкам - 50,0 %.

Классификация шахтопластов Карагандинского бассейна по уровню
мелкоамплитудной нарушенности

Таблица 10

Группа раз- рабатываемых пластов по уровню Π_n	Промышленный участок			Саянский и Шаханс- кий участки			Чурубай-Нуриянский район			Карагандинский бассейн		
	Ин- декс плас- та в груп- пе	Удель- ный вес плас- тов, %	Сред- нее значе- ние Π_n по группе	Ин- декс плас- та в груп- пе	Удель- ный вес плас- тов, %	Среднее значение Π_n по группе	Ин- декс плас- та в груп- пе	Удель- ный вес плас- тов, %	Сред- нее значе- ние Π_n по группе	Индекс плас- та в груп- пе	Удель- ный вес пластов, %	Среднее значе- ние Π_n по груп- пе
0,001-0,25	k_{10}, k_{14} k_2, k_3 k_7, d_7	66,7	0,113	-	-	-	k_{11}, d_5	33,3	0,143	k_7, k_{14} k_2, k_3 d_7, d_5	41,7	0,119*
0,251-0,50	k_4, k_1	16,7	0,270	$k_{12},$ k_2 d_6	50,0	0,306	k_{13}, d_6 d_1	50,0	0,276	k_{12}, k_{15} k_4, k_2, k_1 d_6, d_1	33,3	0,286*
0,501-0,75	k_{18}	8,3	0,666	k_7	16,7	0,588	d_2	16,7	0,575	k_{18}, k_7, d_2	12,5	0,610*
0,751-1,00	a_5	8,3	0,986	k_{10}, d_7	33,3	0,875	-	-	-	k_{10}, d_5, d_7	12,5	0,912*
0,001-1,00	12	100,0	0,258*)	6	100,0	0,544*)	6	100,0	0,282*)	24	100,0	0,335*)

*) средневзвешенные значения по числу пластов в группе

МЕТОД УЧЕТА ТЕКТОНИЧЕСКОЙ НАРУШЕННОСТИ ПРИ ОПЕРАТИВНОМ И ТЕКУЩЕМ ПЛАНИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА ОЧИСТНЫХ РАБОТ

Для установления научно-обоснованного уровня технико-экономических показателей очистных работ геологическая служба должна своевременно (к началу разработки плана) предоставлять в плановый отдел шахты сведения о тектонической нарушенности пласта в виде данных о количестве нарушений и их параметрах (амплитуде, углу и протяженности), которые предполагаются к встрече лавой в планируемый период. При встрече единичным забоем одного нарушения в течение месяца планируемые значения показателей, рассчитанные на работу без нарушений, должны быть скорректированы на величину снижения в зависимости от параметров нарушения. С этой целью полученные уравнения множественной регрессии (см. табл. 4), а также парные уравнения зависимостей:

$$C = f(D) \quad \text{и} \quad П = f(D)$$

приведенные в табл. 5, рекомендуется для практического использования при производстве очистных работ, т.е. при оперативном и текущем планировании их показателей. С целью упрощения и удобства использования полученных формул разработана номограмма, устанавливающая уровень показателей очистного забоя в зависимости от уровня нарушенности пласта при различных величинах длины очистного забоя (см. приложение)

В приложении, например, приведена номограмма 9 для определения нагрузки на механизированные комплексы типов ОМКМ, ОМД, ЗОКД и МД-818 в зависимости от величины отношения $\frac{A}{L}$. При условии $\frac{A}{L} = 0,0$ тектонические нарушения в течение планируемого периода не будут встречены, при $\frac{A}{L} = 1,0$ — амплитуда предполагаемого к встрече нарушения равна вынимаемой мощности пласта. Как видим, с увеличением $\frac{A}{L}$ нагрузка на очистной забой снижается значительно. При величине длины очистного забоя равного 120 м и при изменении $\frac{A}{L}$ от 0,0 до

I,0 нагрузка на забой снижается с 33,5 до 23,5 тыс.т или на 33,8 %. Условные штриховые линии (оверху и снизу) определяют область влияния отношения $\frac{L_n}{L}$. Для определения "чистого" влияния $\frac{L_n}{L}$ были установлены зависимости основных показателей очистных работ от ее величины. В табл.II представлены значения коэффициентов, позволяющих учитывать "чистое" влияние отношения $\frac{L_n}{L}$ на уровень: нагрузки на очистной забой (Д), себестоимости I_t угля (С) и производительности труда рабочих (П).

Таблица II

Значение коэффициентов, учитывающих влияние угла и протяженности нарушения на показатели очистного забоя

Величина отношения $\frac{L_n}{L}$	Значение коэффициента		
	$K \frac{L_n}{L} (Д)$	$K \frac{L_n}{L} (П)$	$K \frac{L_n}{L} (С)$
0,05	1,100	1,052	0,968
0,10	1,075	1,039	0,976
0,15	1,050	1,026	0,984
0,20	1,025	1,013	0,992
0,25	1,000	1,000	1,000
0,30	0,975	0,987	1,008
0,35	0,950	0,974	1,016
0,40	0,925	0,961	1,024
0,45	0,900	0,948	1,032
0,50	0,875	0,935	1,040

Корректирующие коэффициенты приведены до величины отношения $\frac{L_n}{L} = 0,50$, т.е. при "поражении" разрывным нарушением половины общей длины лавы. Обычно в таких случаях даже при незначительных амплитудах смещения пласта не обеспечивается ритмичная работа очистного забоя.

Основываясь на полученных результатах исследования проведем расчет технико-экономических показателей очистного забоя встретившего разрывное нарушение. Для примера принят типичный случай перехода разрывного нарушения межкомплексами КМ-81Э по пласту d_6 . Месячные показатели по очистному забою следующие:

нагрузка на очистной забой - 27,8 тыс.т ;
себестоимость 1т угля - 1,45 руб. ;
производительность труда рабочего - 408,9 т.

Параметры очистного забоя следующие:

линия очистного забоя - 100 м ;
вынимаемая мощность пласта - 3,10 м.

Параметры разрывного нарушения:

амплитуда смещения пласта - 0,50 м ;
протяженность нарушения - 60 м ;
угол встречи нарушения с линией забоя - 40° .

Во всех расчетах участвуют величины отношений $\frac{L_n}{L}$ и $\frac{h_n}{m}$, поэтому предварительно определим их значения с учетом параметров разрывного нарушения:

$$\frac{h_n}{m} = \frac{0,50}{3,10} = 0,16 ; \quad \frac{L_n}{L} = \frac{60 \cdot \cos 40^{\circ}}{100} = 0,46.$$

Используя номограмму 9 приложения, с учетом приведенных параметров лавы, месячная добыча из очистного забоя в случае не встречи нарушения составила бы 36,0 тыс.т. При ее корректировке на значения величины амплитуды разрывного нарушения $\frac{h_n}{m}$ и линии очистного забоя получаем добычу равную 30,0 тыс.т в месяц. Далее, эту величину добычи - 30,0 тыс.т корректируем на величину отношения $\frac{L_n}{L}$ (из табл. II) и получаем результат - 27 тыс.т. Аналогичным образом устанавливаем значения показателей себестоимости 1т угля и производительности труда рабочих по очистному забою (по номогр. I0 и по табл. II), которые составляют соответственно 1,42 руб. и 390 т/мес.

Данные номограмм дают возможность работникам плановых отделов шахт показатели очистного забоя, рассчитанные на работу без нарушения, корректировать в сторону их снижения в

зависимости от параметров нарушения и лавы.

Планируемый месячный объем добычи угля из очистного забоя, при разработке нарушенных пластов, определяется из выражения:

$$D_{\text{план.н}} = D_{\text{план.б.н}} \cdot K_{D_{\text{н}}} \quad , \quad \text{тыс.т/мес} \quad , \quad (7)$$

где $D_{\text{план.н}}$ и $D_{\text{план.б.н}}$ - планируемые объемы добычи угля с учетом нарушений и без нарушений, тыс.т/мес.

Когда в планируемом периоде намечается к отработке несколько разрывных нарушений, то для их оценки необходимы единые параметры. Если одно из нарушений имеет значение отношения $\frac{L_i}{L} \leq 12,5\%$, то влияние этого параметра нарушения не учитывается. В данном случае к учету принимается влияние угла встречи его с линией очистного забоя и протяженности нарушения ($\frac{L_i}{L}$). В остальных случаях берется среднее значение отношения $\frac{L_i}{L}$ по всем нарушениям, намечаемых к отработке в планируемом месяце:

$$K_{D_{\text{н}}}\left(\frac{L_i}{L}\right) = \frac{\sum_{i=1}^n K_{D_{\text{н}}} \frac{L_i}{L}}{n} \quad , \quad (8)$$

$$\text{при } \frac{L_i}{L} > 12,5 \quad \text{или} \quad \frac{L_i}{L} = 0,13$$

где $i = 1, 2, \dots$ - индекс, обозначающий, что данный параметр нарушений последовательно относится к каждому из рассматриваемых нарушений.

Другой параметр нарушения - протяженность L_i и длина нарушенной части лавы, который также учитывает и угол встречи нарушения с линией очистного забоя определяется как сумма всех длин нарушений встреченных лавой в течение месяца:

$$K_{D_{\text{н}}}\left(\frac{L_i}{L}\right) = \sum_{i=1}^n L_{\text{н}i} \cdot H \quad , \quad (9)$$

где H - разрывное нарушение.

Следовательно, по всем разрывным нарушениям, планируемых к переходу очистным забоем в течение месяца, коэффициент $K_{ДН}$ должен быть равен произведению:

$$\sum K_{ДН} = K_{Д(\frac{L_1}{L})} \cdot K_{Д(\frac{L_2}{L})} > 0,61 \quad (10)$$

Далее расчеты производятся как и при встрече одного разрывного нарушения. Следует отметить, что при определении коэффициентов снижения показателей очистного забоя от параметров разрывного нарушения прежде всего следует учитывать величину выплывающей смещения пласта, так как нейтрализуют влияние этого параметра нарушения практически не представляется возможным. Угол встречи нарушения с линией очистного забоя можно изменить, предварительно развернув лаву под более благоприятный угол для перехода нарушения.

Таким образом, приведенные расчетные формулы и номограммы позволят учесть при текущем и оперативном планировании влияние степени нарушенности угольного пласта на уровень экономических показателей очистных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вареха Ж.П. Тектоническая нарушенность шахтопластов на Саранском участке Карагандинского бассейна. — "Технология добычи угля подземным способом", 1969, № II-12, с.117-120.

2. Воронков А.И., Перегудов М.А., Знаменский А.Н. Руководство по геологическому обслуживанию действующих и строящихся шахт Карагандинского бассейна. М., "Недра", 1969. 341 с. с ил.

3. Инструкция по работе геологической службы на шахтах и разрезах Министерство угольной промышленности СССР. М., МУП СССР, 1973. 36 с.

4. Костляев А.А. О тектонической районировании Карагандинского бассейна. Караганда, "Труды химико-металлургического института АН Казахской ССР", 1972, с.32-38.

5. Машины и комплексы оборудования для очистных и горно-проходческих работ. Каталог-справочник. М., ЦНИИУголь, 1975. 188 с. с ил.

6. Мукушев М.М., Ходжаев Р.Б., Тен Н.В. Влияние тектонической нарушенности мощных пластов на эффективность выемки механизированными комплексами. — "Уголь", 1977, № 5, с.16-20. с ил.

7. Нелинейная корреляция и регрессия. Киев, "Техника", 1971. 215 с. с ил. Авт. С.Н. Воловельская, А.И. Дилин, С.А. Кулич, В.Б. Сивий.

8. Мелькин А.Ф. Влияние и прогнозирование разрывных нарушений с помощью горных выработок на действующих шахтах Карагандинского бассейна. — "Уголь", 1974, № I, с.60-61.

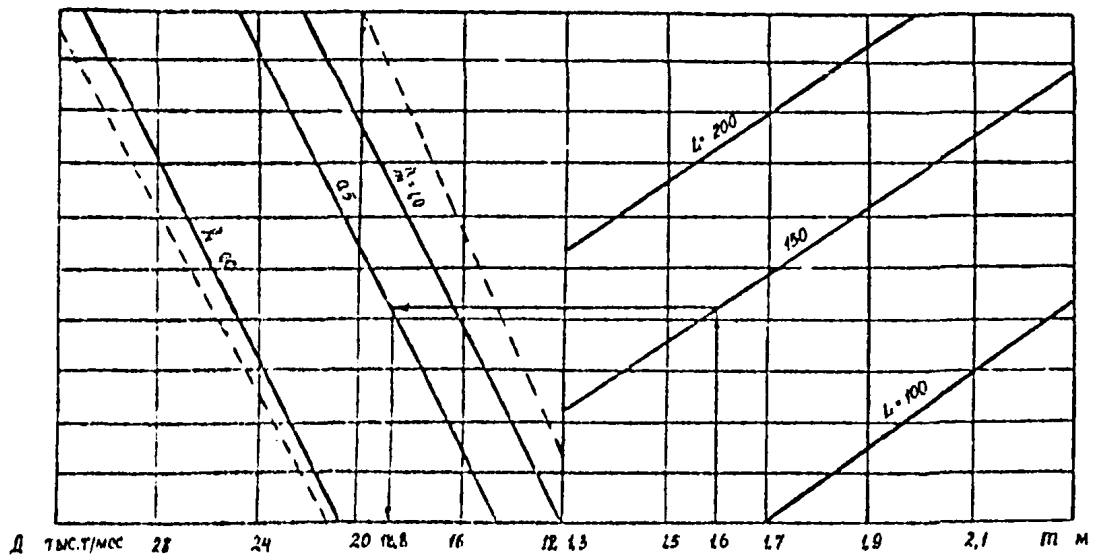
9. Основные положения применения механизированных комплексов в очистных забоях угольных шахт. М., ИГД им. А.А. Сковинского, 1973. с.8.

10. Разработать методику прогнозирования разрывных нарушений в пределах выемочных участков для шахт Карагандинского бассейна. Л., Отчет ВНИИ, 1974. 83 с. с ил.

11. Худин Ю.Л., Ходжаев Р.Б. Применение механизированных комплексов при разработке нарушенных пластов Карагандинского бассейна. М., ЦНИИУголь, 1975. 25с. с ил.

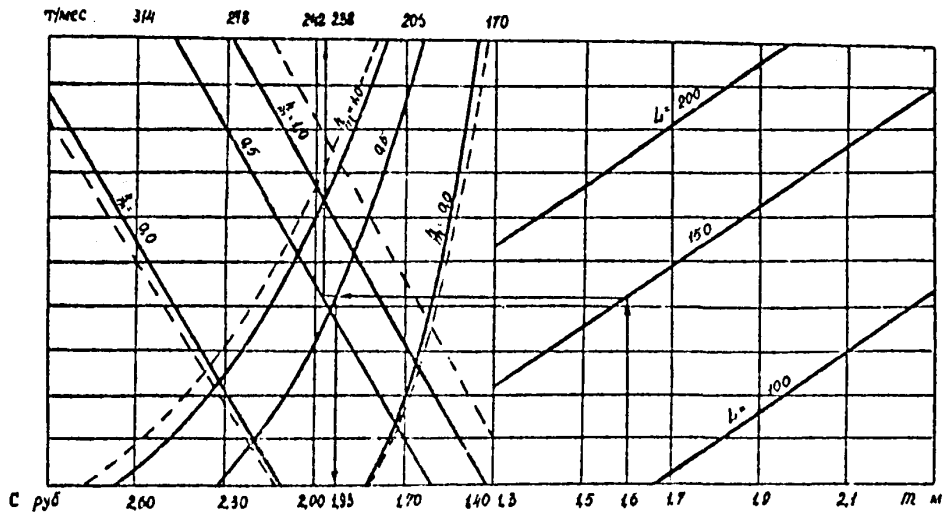
П Р И Л О Ж Е Н И Е

Номограмма I
 для определения нагрузки (Д) на комплексы типа КМ-87Э, КМ-87ДН

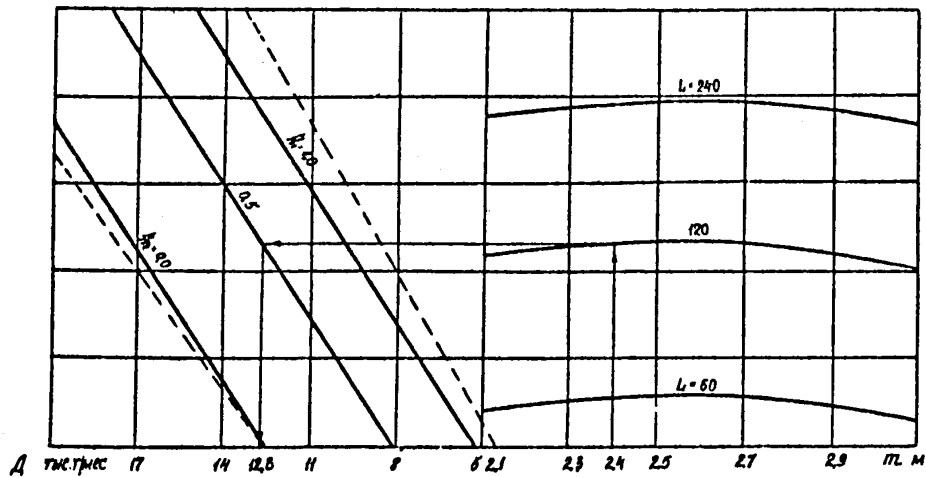


Номограмма 2

для определения себестоимости 1 т угля (С) и производительности труда рабочего (П) по комплексам типа КМ-87Э, КМ-87ДН

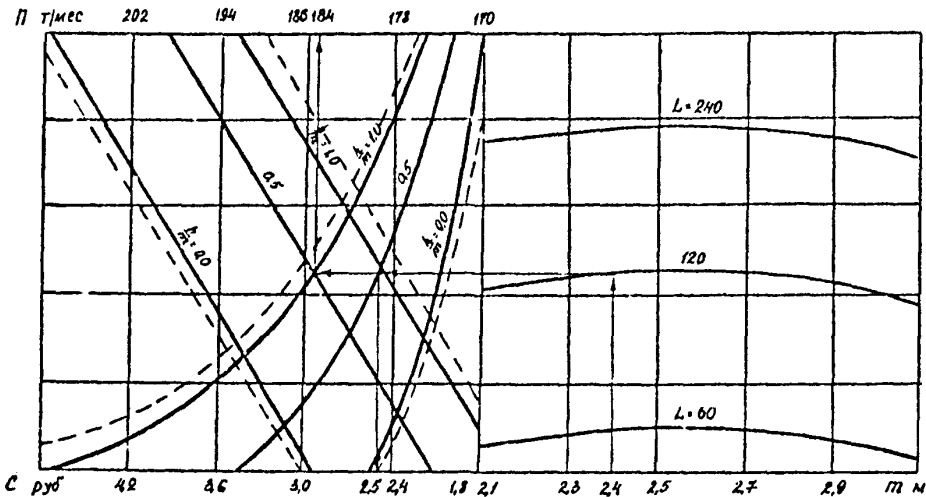


Номограмма 3
 для определения нагрузки на очистные забои шахт Саянского участка,
 оборудованные узкозахватными комбайнами с индивидуальной крепью



Номограмма 4

для определения себестоимости I_t угля и производительности труда
 рабочего по очистным забоям шахт Саранского участка, оборудованным
 узкозахватными комбайнами с индивидуальной крепью

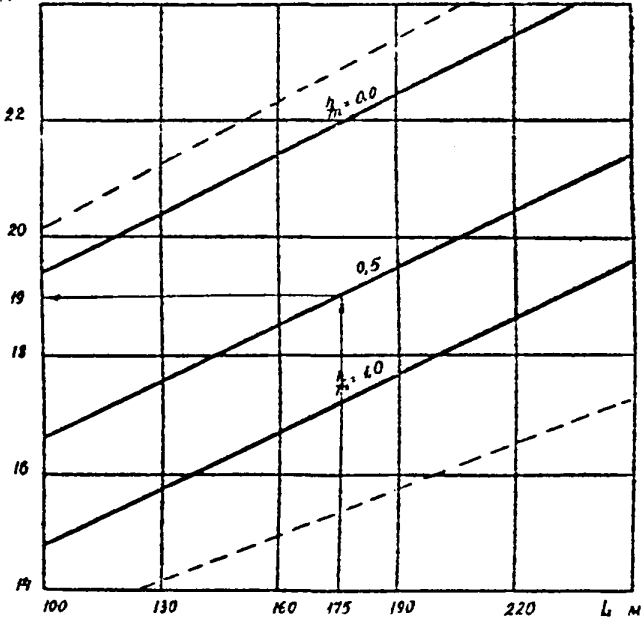


48

Номограмма 5

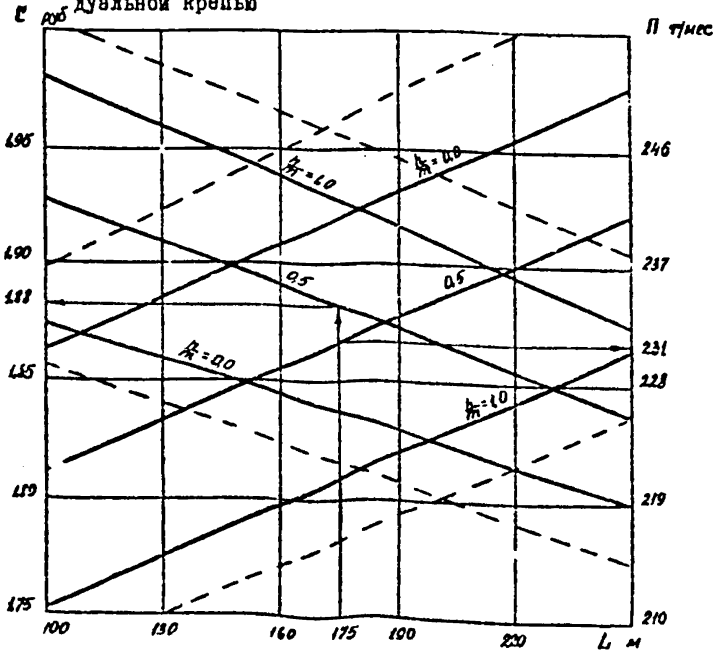
для определения нагрузки на очистные забои шахт
 Промышленного участка ($\mu = 1,8-2,0$ и), оборудован-
 ные узкозахватными комбайнами с индивидуальной
 крепью

Д тыс. т/мес



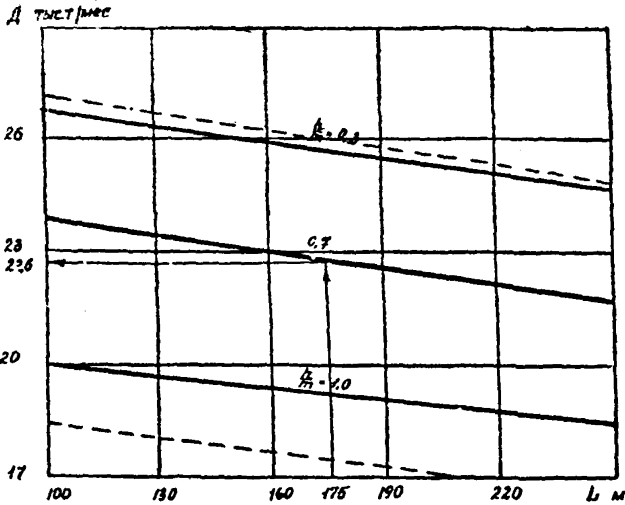
Номограмма 6

для определения себестоимости I_t угля и производительности труда рабочего по забоям шахт
 Промышленного участка ($m = 1,8-2,0$), оборудованным узкозахватными комбайнами с индивидуальной крешью



Номограмма 7

для определения нагрузки на очистные забои шахт
Промышленного участка ($m=2,8-3,0m$), оборудованным
узкозахватными комбайнами с индивидуальной крепью

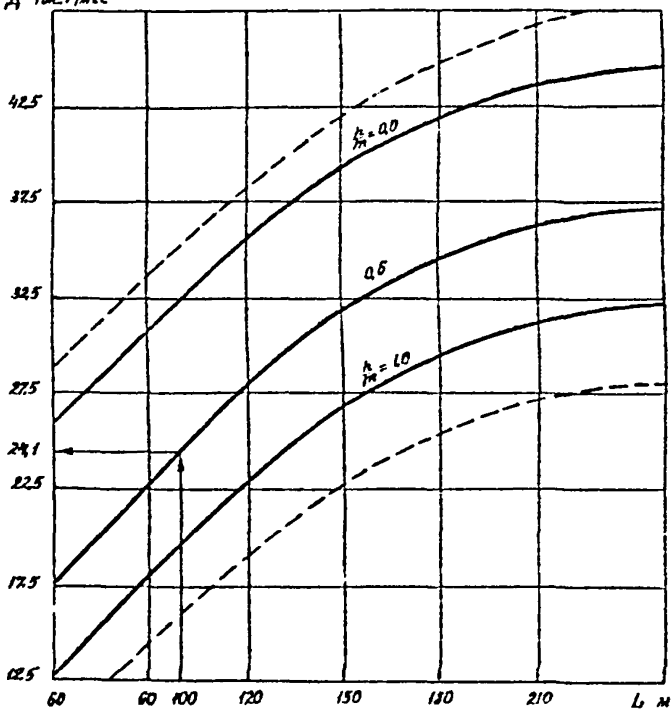


ли его резко ухудшаются по сравнению с соответствующими показателями при работе без нарушений.

Следовательно, ухудшение горно-геологических условий разработки пластов в Каргандинском бассейне требует решения задачи по экономической оценке их влияния на производство очистных работ. Наряду с этим возникает необходимость в разработке рекомендаций и предложений по обеспечению ритмичности работы шахт (очистных забоев), при ухудшении горно-геологических условий, для успешного выполнения запланированных на 10-пятилетку темпов роста добычи угля, производительности труда и других технико-экономических показателей.

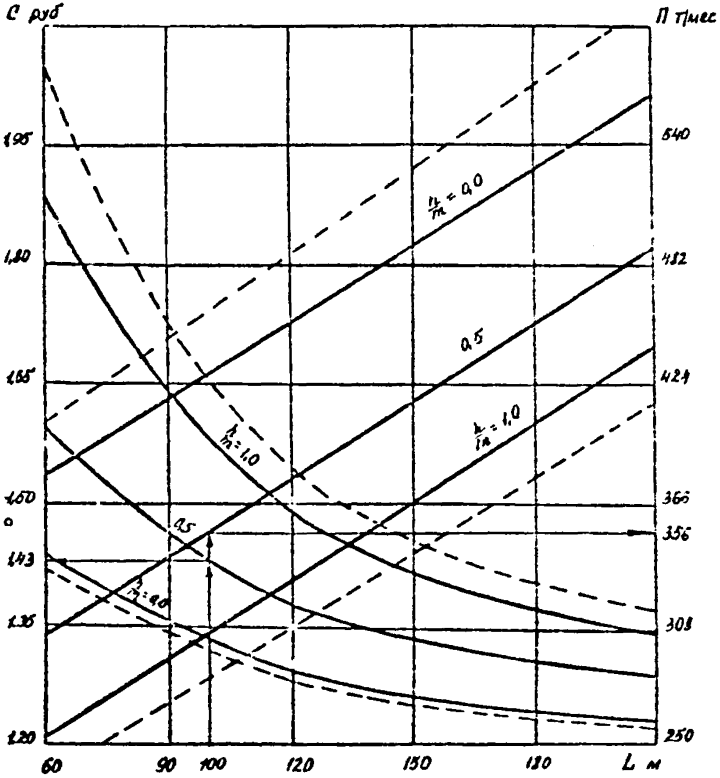
Помограма 9
 для определения нагрузки на комплексы типа ОМКТМ,
 ОКП, ЗОКП, КМ-813

A тис/мес



Номограмма 10

для определения себестоимости 1 т угля и производи-
тельности труда рабочего на комплексах типа
ОМКТМ, СКП, ЗОКП, ММ-813



О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Сведение	3
Краткая характеристика тектоники шахтных полей Карагөндинского бассейна	6
Оценка влияния тектонической нарушенности разраба- тываемого пласта на технико-экономические показате- ли очистного забоя	II
Спределение экономически целесообразной области применения механизированных комплексов при разра- ботке нарушенных пластов	22
классификация шахтопластов по уровню мелкоампли- тудной тектонической нарушенности	30
Метод учета тектонической нарушенности при опе- ративном и текущем планировании производства очистных работ	36
Список литературы	4I
Приложение	45

Ходжаев Равиль Шарипович

ИНСТРУКЦИЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УЧЕТА ВЛИЯНИЯ
ТЕКТОНИЧЕСКИ НАРУШЕННЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ
НА ВЕДЕНИЕ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

55

Ротаурипт ДНТИ. Зак. 1797. Тир. 250.