МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ПРАВИЛА

ОХРАНЫ СООРУЖЕНИЙ И ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК ВО ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ

Москва — 1971

gost.e-ecolog.ru

П Р И К А З

ПО МИНИСТЕРСТВУ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

г. Москва № 198 "27" апреля 1971г.

Об утверждении Правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок во Львовско-Волынском угольном бассейне.

ПРИКАЗЫВАЮ:

Утвердить и ввести в действие разработанные Всесоюзным научно-исследовательским институтом горной геомеханики и маркшейдерского дела и согласованные с Госгортехнадзором СССР Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок во Львовско-Волынском угольном бассейне согласно приложению.

Первый заместитель Министра Л.ГРАФОВ

П Р Е Д И С Л О В И Е

В настоящих Правилах охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок во Львовско-Волынском угольном бассейне, по сравнению с ранее действовавшими (с 1962 г.) одноименными Временными правилами, уточнены параметры процесса сдвижения и меры охраны подрабатываемых объектов. Кроме того, эти Правила дополнены приложениями по методике расчета деформаций земной поверхности и по применению горнотехнических мероприятий, уменьшающих вредное влияние горных разработок.

Нормы охраны зданий, сооружений и природных объектов, изложенные в Правилах, получены на основе результатов наблюдений за сдвижением земной поверхности и деформациями сооружений на шахтах Львовско-Волынского бассейна, которые проводились маркшейдерской экспедицией № 1 Министерства геологии УССР и Украинским филиалом ВНИМИ с 1957 г. по 1969 г.

При составлении Правил использован также опыт выемки угля под различными объектами на шахтах Донецкого, Карагандинского и других бассейнов.

Проект Правил составлен коллективом научных сотрудников Украинского филиала ВНИМИ и окончательно отредактирован отделом сдвижения ВНИМИ с учетом замечаний Госгортехнадзора, Технического и Производственного управлений Министерств угольной промышленности СССР и УССР.

Предусмотренные в Правилах меры охраны железных дорог от влияния их подработки согласованы с Главным управлением пути МПС (письмо № ЦПИ-240 от 14 мая 1970 г.), а порядок подработки железных дорог принят в соответствии с "Инструкцией о порядке согласования подработки железных дорог на угольных и сланцевых месторождениях СССР", утвержденной Госгортехнадзором СССР в 1969 году.

Согласовано

Председатель Государственного комитета
по надзору за безопасным ведением работ
и горному надзору при Совете Министров
С С С Р

Л.Мельников

"28" января 1971 г.

П Р А В И Л А
ОХРАНЫ СООРУЖЕНИЙ И ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК ВО ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ

Москва - 1971

Приложение
к приказу по Министерству
угольной промышленности
СССР
от "27" апреля 1971 г.
№ 198

(Правила согласованы с Председателем Государственного комитета по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР 28 января 1971 г.)

ПРАВИЛА ОХРАНЫ СООРУЖЕНИЙ И ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК ВО ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОМ БАССЕЙНЕ

РАЗДЕЛ I

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗОНЫ ОПАСНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ РАЗРАБОТОК НА СООРУЖЕНИЯ И ДРУГИЕ ОБЪЕКТЫ

§ 1. Подземная разработка угольных пластов вызывает сдвижение горных пород и земной поверхности, которое при определенных условиях может привести к появлению разрушительных деформаций в подрабатываемых зданиях, сооружениях, а также к проникновению воды в выработки из подрабатываемых водных объектов.

§ 2. Границы зоны опасного влияния подземных разработок определяются относительно границ выработанного пространства по углам сдвижения: в каменноугольных породах и меловых отложениях при разработке одного пласта - $\delta = 75^0$, при разработке двух и более пластов - $\delta = 70^0$.

Угол сдвижения в наносах при первичной и повторной подработках - $\varphi = 50^0$.

Углами сдвижения в каменноугольных породах и меловых отложениях называются внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды сдвижения горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границы выработанного пространства с границами зоны опасного влияния подземных разработок. При определении границ зоны опасного влияния в наносах вместо границ выработанного пространства принимаются границы опасного влияния на контакте наносов с коренными породами. Под главными сечениями мульды сдвижения при горизонтальном залегании пластов понимаются сечения мульды вертикальными плоскостями, проведенными через точку максимального оседания параллельно и перпендикулярно вмещающим штрекам.

ПРИМЕЧАНИЕ. При определении углов сдвижения граница зоны опасного влияния горных разработок принята исходя из следующих предельных (критических) деформаций земной поверхности (при средней длине интервала 10-15 м):
растяжение - 2.10^{-3},
кривизна - $0,2.10^{-3}$ 1/м (радиус кривизны 5000 м),
наклон - 4.10^{-3}.

Р А З Д Е Л II

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЙ

§ 3. Процесс сдвижения земной поверхности под влиянием подземных разработок, в зависимости от величин сдвижений и деформаций во времени и влияния их на подрабатываемые объекты, характеризуется общей продолжительностью и периодом опасных деформаций.

Под общей продолжительностью процесса сдвижения понимают период, в течение которого земная поверхность над выработанным пространством находится в состоянии сдвижения.

За начало процесса сдвижения земной поверхности над выработанным пространством принимается дата, на которую подвигание очистного забоя от разрезной выработки составляет 0,2H, где H - средняя глубина разработки. Впереди движущегося очистного забоя за начало процесса сдвижения точки земной поверхности принимается дата, на которую расстояние в плане от очистного забоя до рассматриваемой точки составляет 0,5H.

За окончание процесса сдвижения точки принимается дата, после которой в течение 6 месяцев суммарное оседание точки не превысит 30 мм.

Периодом опасных деформаций считается период интенсивных сдвижений земной поверхности над выработанным пространством со скоростью оседания не менее 50 мм в месяц. В течение периода опасных деформаций земной поверхности могут возникать значительные повреждения в подрабатываемых сооружениях.

Период опасных деформаций длится в бассейне 6 месяцев.

Величины максимальных скоростей оседания земной поверхности определяются по табл. I в зависимости от вынимаемой мощности пласта (m), глубины горных разработок (H) и скорости подвигания забоя (C).

§ 4. Общая продолжительность процесса сдвижения земной поверхности под влиянием выемки одного пласта, при средней скорости подвигания забоя 30 м в месяц, устанавливается в зависимости от глубины разработки по табл. 2.

§ 5. Данными об общей продолжительности процесса сдви-

жения следует руководствоваться при решении вопросов о застройке подрабатываемых участков, а данными о периоде опасных деформаций - при определении сроков начала ремонта поврежденных подработкой сооружений.

Таблица I

Ожидаемые максимальные скорости оседания земной поверхности, мм/сутки

Отношение глубины горных работ H к вынимаемой мощности пласта $\frac{H}{m}$ / Средняя скорость подвигания забоя лавы, м/месяц	I5	30	50
200	4	6	I0
300	3	5	7
400	2	4	6
500	I	2	4

Таблица 2

Глубина горных работ H, м	300	350	400	450	500
Общая продолжительность T, мес.	I8	2I	24	27	30

ПРИМЕЧАНИЕ. Приближенное значение общей продолжительности процесса сдвижения земной поверхности под влиянием выемки одного пласта при других скоростях подвигания очистного забоя может быть получено по формуле:

$$T = I,8 \frac{H}{C}, \qquad (I)$$

где Т - общая продолжительность процесса сдвижения в месяцах;
Н - глубина горных работ в метрах;
С - скорость подвигания очистного забоя в м/мес.

Р А З Д Е Л III

ДОПУСТИМЫЕ УСЛОВИЯ ВЫЕМКИ УГЛЯ ПОД СООРУЖЕНИЯМИ И ПРИРОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

§ 6. Выемка угля под зданиями и сооружениями допустима, если она проводится ниже безопасной глубины или если ожидаемые деформации земной поверхности, определяемые по приложению IУ, не превышают допустимых деформаций, установленных для данных объектов.

Под безопасной глубиной разработки понимают глубину, при которой подземные разработки не могут вызвать в охраняемых объектах разрушительных деформаций, влекущих за собой прекращение их эксплуатации и опасность для жизни людей. В тех случаях, когда ожидаемые деформации земной поверхности больше допустимых, подрабатываемый объект должен охраняться путем применения соответствующих горных (приложение II) или конструктивных мероприятий (разделение зданий на отсеки, усиление стен с помощью стальных тяжей и железобетонных поясов, обеспечение надежности опирания элементов перекрытий и др.).

Если применение горных или конструктивных мероприятий экономически не выгодно или технически не выполнимо, охрана зданий, сооружений и других объектов должна осуществляться путем оставления предохранительных целиков.

§ 7. Безопасная глубина $H_б$ очистных работ по одному пласту определяется умножением коэффициента безопасности $K_б$ на вынимаемую мощность пласта m, измеряемую по нормали, т.е.

$$H_б = K_б \cdot m, \qquad (2)$$

$H_б$ отсчитывается от охраняемого объекта по вертикали.

Под вынимаемой мощностью пласта понимают суммарную мощность пачек угля и прослоев породы, извлекаемых на данном участке . При выемке пластов угля с применением закладки, доставляемой извне участка, оказывающего влияние на подрабатываемый объект, вынимаемая мощность пласта определяется с учетом уплотнения применяемой закладки и степени заполнения ею выработанного пространства (приложение II).

§ 8. Коэффициенты безопасности $K_б$ охраняемых объектов при разработке одного пласта определяются по табл.3

Таблица 3

Категория охраны	I	II	III	IУ
Коэффициент безопасности	400	300	200	I50

§ 9. При выемке свиты пластов безопасная глубина разработки определяется:

а) по суммарной мощности пластов и коэффициенту безопасности (§ 8, табл.3), когда разработка их производится совместно и когда проекции границ очистных работ в плане совмещаются;

б) по мощности каждого пласта в отдельности и коэффициенту безопасности, если не происходит однозначного суммирования деформаций, т.е. если расстояние в плане между выемочными участками в этих пластах превышает 0,7 H (H - глубина залегания нижнего пласта свиты);

в) во всех остальных случаях (когда горные работы ведутся в зонах совместного влияния на охраняемый объект, но проекции границ этих зон в плане не совмещаются и т.д.) безопасная глубина определяется по мощности каждого пласта в отдельности, однако порядок и сроки проведения очистных работ ниже горизонта безопасной глубины принимаются на основании

сравнения расчетных значений деформаций земной поверхности с значениями допустимых деформаций, приведенными в "Рекомендациях по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений", а также в § IO настоящих Правил, с учетом опыта, состояния подрабатываемого объекта и технико-экономических соображений, связанных с подработкой.

§ IO. При решении вопросов выемки свиты пластов под зданиями и сооружениями, для которых не установлены значения допустимых деформаций, в качестве приближенных критериев следует использовать данные табл. 4.

Таблица 4

Категории охраны сооружений	Предельные (критические) величины деформаций			
	Наклон $I.IO^{-3}$	Растяжение или сжатие $I.IO^{-3}$	Кривизна (сглаженная) $I.IO^{-4}\frac{I}{м}$	Радиус кривизны (сглаженной кривой оседания) R, км
I	4	2	0,5	20
II	5	3	0,6	I7
III	6	4	0,7	I5
IУ	8	5	I,0	IO

ПРИМЕЧАНИЕ. Приведенные в табл. 4 значения деформаций следует сравнивать с расчетными деформациями, получаемыми путем умножения ожидаемых деформаций на коэффициенты перегрузки, приведенные в приложении II настоящих Правил.

§ II. По значению, конструктивным особенностям, характеру возможных деформаций под влиянием подземных разработок охраняемые сооружения и природные объекты разделяются на пять категорий.

I категория:

1. Тепловые электростанции.
2. Центральные и групповые обогатительные фабрики.
3. Железнодорожные мосты, путепроводы и виадуки всех конструкций с пролетами более 20 м.
4. Участки железных дорог общего пользования со скоростью движения поездов более 100 км/час, а также участки железных дорог с бесстыковым путем.
5. Железобетонные и бутобетонные заглубленные в землю резервуары районного значения и крупные (длиной или диаметром более 15 м), заглубленные в землю резервуары местного значения (поселковые, шахтные, заводские и им подобные).

II категория

1. Промышленные цехи с крановым оборудованием грузоподъемностью свыше 15 тонн.
2. Холодильники районного значения.
3. Железнодорожные мосты, путепроводы и виадуки всех конструкций с пролетами менее 20 м и общей длиной более 20 м.
4. Железобетонные и бутобетонные заглубленные в землю резервуары местного значения длиной или диаметром менее 15 м.
5. Пятиэтажные и выше жилые и общественные здания.
6. Трех- и четырехэтажные здания учебных заведений, стационарных лечебных заведений, детских садов и яслей.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для железнодорожных мостов, путепроводов и виадуков, отнесенных ко II категории, коэффициент безопасности принимается равным 250.

III категория

1. Закрытые части понижающих подстанций 110 кв.
2. Котельные с вертикальными водотрубными котлами и с механической углеподачей.
3. Очистные сооружения районного значения.
4. Промышленные цехи с крановым оборудованием грузоподъемностью от 5 до 15 тонн.

5. Трехэтажные и четырехэтажные жилые и общественные здания, кроме перечисленных в перечне объектов П категории.

6. Одно - и двухэтажные здания учебных заведений, стационарных лечебных заведений, детских садов и яслей.

IУ категория

I. Линии железных дорог общего пользования, за исключением участков линий, отнесенных к I категории.
2. Железнодорожные депо МПС.
3. Железнодорожные и автодорожные мосты, путепроводы и виадуки длиною менее 20м.
4. Дымовые трубы кирпичные и железобетонные.
5. Компрессорные станции.
6. Открытые части понижающих подстанций 400 и 220 кв.
7. Хлебозаводы.
8. Вентиляторы главного проветривания.
9. Погрузочные бункеры на поверхности.
I0. Нефтепроводы.
II. Магистральные газопроводы диаметром 250мм и более.
I2. Понижающие электроподстанции 35 кв.
I3. Котельные с жаротрубными котлами.
I4. Автогаражи длиною более 50м.
I5. Гофманские печи кирпичных и черепичных заводов.
I6. Шахтные админкомбинаты двух- и трехэтажные.
I7. Одно - и двухэтажные жилые и общественные дома, за исключением деревянных и приведенных в перечне объектов Ш категории.
I8. Водонапорные башни высотою свыше 20м.

У категория

I. Подъездные пути от шахт и других угольных предприятий, в том числе и находящиеся в ведении МПС.
2. Механические цехи, оборудованные крановыми грузоподъемниками до 5 тонн.
3. Автогаражи длиною менее 50м и шахтные механические мастерские.

4. Опоры высоковольтных линий электропередач.
5. Градирни.
6. Породные бункеры, не связанные с общим поверхностным комплексом.
7. Угловые мачты и станции подвесных дорог.
8. Постоянные лесопильные цехи деревообделочных комбинатов.
9. Двухэтажные деревянные дома.
10. Реки Западный Буг, Рата, Солокия.

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Этажность общественных зданий определяется путем деления высоты наружной стены (от среднего уровня спланированной поверхности до верха карниза) на условную высоту этажа, равную 3,3 м. Этажность зданий, имеющих подвал, увеличивается на 1 этаж.

2. Для зданий длиною более 50 м, а также зданий, имеющих свободный пролет между капитальными стенами или несущими опорами более 12 м, категория охраны повышается на одну единицу (категорию).

§ 12. Отнесение к той или иной категории охраны объектов, не перечисленных в § 11, и выбор мер их охраны производится по усмотрению технического руководства шахты и утверждается в соответствии с инструкцией Госгортехнадзора СССР " О порядке утверждения мероприятий по охране сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок и о порядке ведения горных работ в предохранительных целиках", 1955 г. Меры охраны вертикальных шахтных стволов изложены в §§ 18 и 29.

§ 13. Под объектами I,II,III и IУ категорий охраны, в которых не осуществлено и не предусматривается применение специальных конструктивных мероприятий или применение при их подработке горных мероприятий , должны оставляться предохранительные целики до горизонта безопасной глубины. Объекты, отнесенные к У категории , не подлежат обязательной охране предохранительными целиками , но при выемке угля под ними должны соблюдаться мероприятия ,

указанные в "Рекомендациях по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных выработок", Стройиздат, 1967 г.

§ 14. Ведение горных работ под водными объектами вблизи крупных геологических нарушений или при кратности подработки менее 100 допускается по специальному проекту, составленному с участием специалиста гидрогеолога.

Р А З Д Е Л IУ.

МЕРЫ ОХРАНЫ СООРУЖЕНИЙ И ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ РАЗРАБОТОК

§ 15. Меры охраны сооружений и природных объектов принимаются в зависимости от категорий их охраны, конструктивных особенностей, протяженности, высоты, характера эксплуатации объектов, отношения глубины залегания пластов к их мощности, ожидаемых величин сдвижений и деформаций земной поверхности в данных горногеологических условиях.

§ 16. Различают следующие меры охраны:

1. Горнотехнические мероприятия, способствующие уменьшению деформаций земной поверхности и подрабатываемого объекта (приложение П).

2. Конструктивные строительные мероприятия (разделение зданий на отсеки, усиление стен с помощью стальных тяжей и железобетонных поясов, обеспечение надежности опирания элементов перекрытия и др.).

3. Оставление предохранительных целиков, в случаях, когда другие меры охраны не могут гарантировать нормальную эксплуатацию охраняемого объекта или

являются экономически нецелесообразными.

4. Проведение специальных систематических наблюдений за подрабатываемыми объектами, как вспомогательной меры для предотвращения опасных деформаций подрабатываемого объекта (например, наблюдения за деформированием железнодорожных путей с целью своевременной подсыпки и рихтовки пути).

§ I7. Меры охраны особо ответственных сооружений устанавливаются в каждом конкретном случае с участием специалистов - строителей.

§ I8. Вертикальные шахтные стволы вместе с копрами и подъемными машинами охраняются во всех случаях целиками, построенными по углам сдвижения, без учета безопасной глубины.

ПРИМЕЧАНИЕ. При решении вопроса охраны вертикальных шахтных стволов одновременно решается вопрос о мерах охраны околоствольных выработок, при этом границы очистных работ должны отстоять от капитальных околоствольных выработок на расстоянии не менее 70м.

§ I9. Разработка угольных пластов под линиями железных дорог МПС, за исключением указанных в § 20, ниже горизонта безопасной глубины может производиться только по проекту, утвержденному главным инженером комбината в установленном порядке. При этом необходимо:

а. Согласовать вопросы подработки с соответствующим Управлением железной дороги Министерства путей сообщения в соответствии с "Инструкцией о порядке согласования подработки железных дорог на угольных и сланцевых месторождениях СССР", I969 г.

б. Проводить систематические инструментальные наблюдения за состоянием подрабатываемых участков и сдвижением земной поверхности в сроки, зависящие от интенсивности процесса сдвижения и определяемые по табл. 5.

Таблица 5.

Скорость оседаний, мм/сутки	IO	5	3	2	I
Промежутки времени между наблюдениями в неделях	I	2	3	4	8

Ожидаемые скорости оседаний определяются по табл.I и приложению IУ настоящих Правил.

Обработанные результаты наблюдений должны передаваться службе пути не позднее 2 дней после проведения очередного наблюдения.

Наблюдения могут быть прекращены, если за последние 6 месяцев оседания земной поверхности суммарно не превышают 30 мм.

в. Проводить безостановочную очистную выемку угля под полотном железной дороги широким фронтом.

ПРИМЕЧАНИЯ: I. Для линий железных дорог с незначительными размерами движения (грузооборот не превышает 3 млн т/км - км/год и в течение суток проходит по линии не более 3 пар пассажирских поездов) и для подъездных путей МПС, за исключением отнесенных к У категории, безопасная глубина определяется по коэффициенту безопасности равному IOO.

2. Железнодорожные пути на станциях, оборудованные электрической централизацией, могут подрабатываться только по особому проекту, согласованному с МПС.

3. К полотну железной дороги относятся также откосы насыпей и выемок, по которым проходит железная дорога и другие дорожные сооружения.

§ 20. Подработка подъездных путей от шахт и других угольных предприятий, в том числе и находящихся в ведении МПС, допускается по проекту, утвержденному главным инженером комбината, при условии:

а) извещения соответствующего отделения (службы) дороги за 3 месяца до подработки;

б) ежедневного осмотра состояния железнодорожного пути на подрабатываемом участке в течение всего периода опасных деформаций;

в) своевременного ремонта железнодорожных путей, а также проведения других мероприятий, обеспечивающих безопасность движения поездов на подрабатываемых участках.

§ 21. Выемка угля под магистральными газопроводами диаметром труб 250 мм и более и под нефтепроводами ниже горизонта безопасной глубины допускается по специальному проекту, предусматривающему мероприятия, уменьшающие вредное влияние горных разработок.

В отдельных случаях выемка угля под этими объектами может допускаться и выше горизонта безопасной глубины также по специальному проекту, предусматривающему мероприятия по уменьшению вредного влияния горных разработок.

Применение тех или иных мероприятий в каждом отдельном случае обуславливается горногеологическими условиями подработки, конструкцией и условиями эксплуатации трубопровода.

Зона влияния горных разработок на трубопроводы, в пределах которой следует применять указанные мероприятия, определяется по граничному углу $\delta_0 = 55^0$.

§ 22. Подработку опор подвесных дорог и высоковольтных линий электропередач допускается производить по проекту, в котором необходимо учитывать ожидаемые величины натяжения и провисания проводов.

§ 23. Вопросы защиты подземных коммуникаций решаются на основании "Рекомендаций по проектированию мероприятий для

защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных выработок в основных угольных бассейнах", 1967 г.

§ 24. При подработке самотечных канализационных сетей и коллекторов горные работы целесообразно вести против тока транспортируемой по этим трубопроводам жидкости.

§ 25. В отдельных случаях выемка угля под зданиями и сооружениями может допускаться выше горизонта безопасной глубины по специальному проекту, предусматривающему мероприятия по уменьшению вредного влияния горных разработок.

§ 26. Здания и сооружения, построенные в соответствии с "Указаниями по проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях", СН-289-64, могут подрабатываться без применения дополнительных мероприятий, если величины подсчитанных ожидаемых деформаций не превысят величин, принятых в проекте строительства, по которым назначались конструктивные мероприятия, и при наличии соответствующей документации, подтверждающей выполнение этих мероприятий.

§ 27. Подработку зданий и сооружений, расположенных на участках, склонных к заболачиванию, допускается производить по проекту, в котором следует учитывать изменение рельефа местности, связанное с оседанием земной поверхности.

Р А З Д Е Л У .

ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛИКОВ

А. По углам сдвижения.

§ 28. Границы предохранительных целиков определяются на вертикальных разрезах линиями пересечения пластов с плоскостями, проведенными под углами сдвижения через границы берм охраняемой площади.

§ 29. Ширина предохранительных берм принимается для объектов I категории охраны - 20 м, II категории - 15 м, III и IУ категорий - 10 м.

Для вертикальных шахтных стволов вместе с копрами и подъемными машинами ширина предохранительной бермы принимается равной 20 м.

§ 30. Границы охраняемой площади для группы зданий и сооружений (например, промплощадки шахт) определяются на плане многоугольником со сторонами, параллельными сторонам охраняемых объектов и отстоящими от последних на величину бермы.

§ 31. Построение предохранительных целиков можно производить графически или графо-аналитически на планах или разрезах, составляемых в масштабе 1:2000.

Различают следующие способы построения целиков:

а) способ вертикальных разрезов;
б) способ перпендикуляров;
в) способ проекций с числовыми отметками.

§ 32. При построении границ предохранительных целиков по способу перпендикуляров для диагонально расположенного вытянутого объекта по отношению к линии простирания пласта, или при сложной конфигурации охраняемого объекта значения длин перпендикуляров вычисляются по формулам:

$$q = (H - h)\cdot ctg\,\delta,$$

$$Q = (H - h)\cdot ctg\,\delta + h\ ctg\,\gamma,$$

где q - перпендикуляр, откладываемый от границ охраняемой площади на контакте наносов с коренными породами (рис. I);

Q - перпендикуляр, откладываемый от границ предохранительной бермы;

H - глубина залегания пласта под данной точкой бермы;

h - мощность наносов.

Значения длин перпендикуляров Q приведены в табл. 6.

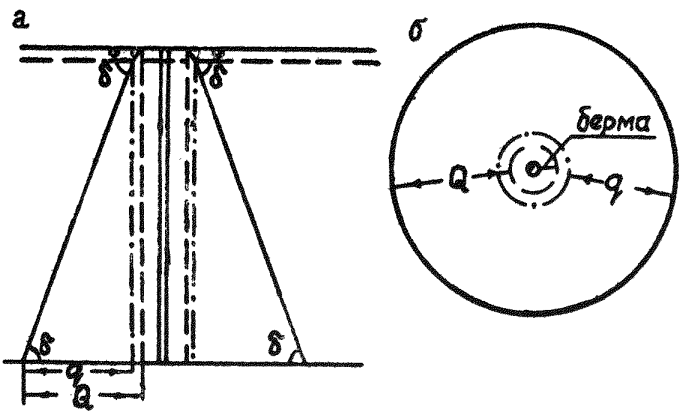


Рис. I. Построение предохранительного целика:
а) по способу вертикальных разрезов,
б) по способу перпендикуляров.
Условные обозначения:

⊘	охраняемый объект,
———	граница предохранительного целика,
– – –	граница охраняемой площади на поверхности,
—·—	граница охраняемой площади на контакте наносов с коренными породами.

Таблица 6.

При $\delta = 70^0$							При $\delta = 75^0$					
H \ h	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50
300	109	114	119	123	128	133	80	86	92	98	103	109
320	116	121	126	131	135	140	86	91	97	103	109	114
340	124	128	133	138	143	148	91	97	103	108	114	120
360	131	136	141	145	150	155	96	102	108	114	119	125
380	138	143	148	153	157	162	102	108	113	119	125	130
400	146	150	155	160	165	169	107	113	119	124	130	136
420	153	158	162	167	172	177	113	118	124	130	135	141
440	160	165	170	174	179	184	118	124	129	135	141	146
460	167	172	177	182	187	191	123	129	135	140	146	152
480	175	179	184	189	194	198	129	134	140	146	151	157
500	182	187	192	196	201	206	134	140	145	151	157	162

ПРИМЕЧАНИЕ. Промежуточные значения Φ определяются интерполяцией.

§ 33. В случае сложного и криволинейного очертания охраняемого объекта или группы объектов построение целиков производится по характерным точкам охраняемой площади. Для каждой из этих точек производится построение целика по общим правилам.

Полученные в результате построения точки, наиболее удаленные от охраняемого объекта, соединяются общей линией, являющейся границей целика.

Разрешается срезывание углов целика, не увеличивая углов сдвижения в любом рассматриваемом вертикальном разрезе.

Б. По допустимым деформациям.

§ 34. Для защиты зданий и сооружений, для которых установлены величины допустимых деформаций, построение целиков в одном пласте разрешается производить по допустимым деформациям, при этом следует пользоваться номограммами, составленными для условий полной подработки. Такие номограммы приведены в Приложении 1У настоящих Правил.

§ 35. При построении предохранительных целиков под гражданские и общественные здания допустимые значения горизонтальных деформаций ($\varepsilon_н$) и кривизны ($К_н$) на номограммах находятся из выражений:

$$\varepsilon_н = \frac{\varepsilon_{доп}}{m} , \qquad (3)$$

$$К_н = \frac{К_{доп}}{m} , \qquad (4)$$

где $\varepsilon_{доп}$ - величина предельно допустимой горизонтальной деформации, определяемой на основании табл.6 "Рекомендаций по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных выработок в основных угольных бассейнах" (Рекомендаций);

$K_{доп}$ - величина предельно допустимой кривизны, определяемой по графикам рис.I3-I8 Рекомендаций ;

m - мощность вынимаемого пласта.

Определение границ целика по $\varepsilon_н$ производится следующим образом. Номограмма накладывается на вертикальный разрез так (рис.2), чтобы выработка, показанная на номограмме, скользила по пласту на разрезе до совмещения границы бермы охраняемого объекта с изолинией, соответствующей значению $\varepsilon_н$.

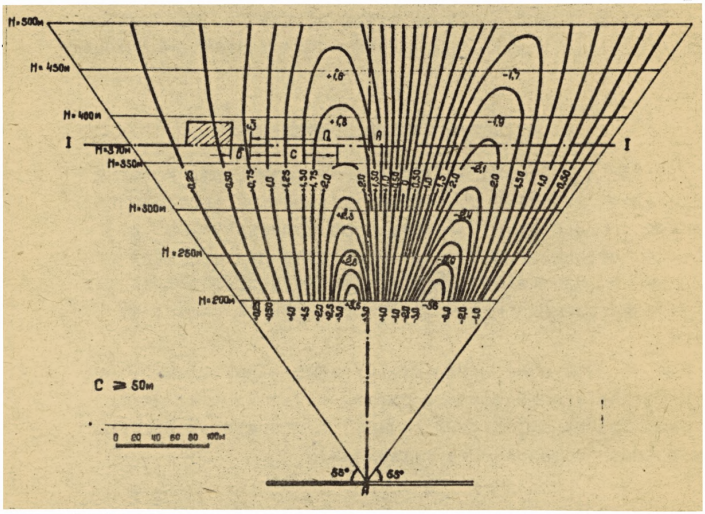


Рис. 2. Построение предохранительного целика по допустимым деформациям с помощью номограммы горизонтальных деформаций (изолинии выражены в $I \cdot I0^{-3}$).

Граница выработки на номограмме (точка А на рис.2) будет в данном случае искомой границей целика.

ПРИМЕЧАНИЕ. Разрез и номограмма при таком построении целика должны быть выполнены в одном масштабе.

Границу целика по $\varepsilon_н$ можно определить и без построения разреза. Для этого на горизонтальной линии номограммы, соответствующей глубине залегания пласта под охраняемым

объектом, отыскивается точка с $\varepsilon_н$.

Расстояние от этой точки до проекции границы выработки на указанную вниз горизонтальную линию (рис. 2, линия I–I, отрезок a) будет искомым расстоянием (с учетом масштаба номограммы) между проекцией границы бермы и границей целика в плоскости пласта.

Аналогично производится построение целика с помощью номограммы кривизны.

ПРИМЕЧАНИЕ. При построении целиков по допустимым деформациям расстояние в плане от точки максимальных деформаций до бермы охраняемого объекта должно быть не менее 50 м.

§ 36. Для сооружений башенного типа, безнапорных трубопроводов и других сооружений, чувствительных к наклонам, построение целиков следует производить с помощью номограммы наклонов, при этом допустимое значение $i_н$ на номограмме находится из выражения:

$$i_н = \frac{i_{доп.}}{m}, \qquad (5)$$

где $i_{доп.}$ – допустимое значение наклона, вычисляемое по Рекомендациям .

Ход построения целика с помощью номограммы наклонов такой же, как и с помощью номограммы горизонтальных деформаций, изложенный в предыдущем параграфе.

§. 37. Построение целиков для сооружений, чувствительных к нескольким видам деформаций, производится по каждому виду деформаций отдельно. За окончательный размер целика принимается полученное наибольшее значение.

§ 38. Меры охраны сооружений и природных объектов, включая предохранительные целики, утвержденные на основе ранее изданных Правил и Указаний по охране сооружений от вредного влияния подземных горных выработок, не подлежат обязательному пересмотру.

Приложение I.

ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛИКОВ.

При построении предохранительных целиков необходимы следующие исходные данные:

а) названия охраняемых объектов, их размеры (высота, длина, ширина) ;

б) материал, из которого возведены стены и перекрытия, крановая нагрузка и конструктивные особенности объекта ;

в) категория охраны ;

г) количество пластов, в которых оставляются предохранительные целики, их мощность, угол падения и глубина залегания;

д) мощность наносов, наличие или отсутствие плывунов, их мощность, литологический состав толщи пород, покрывающей угольные пласты;

е) значения допустимых деформаций и ширина бермы, значения углов сдвижения δ и γ .

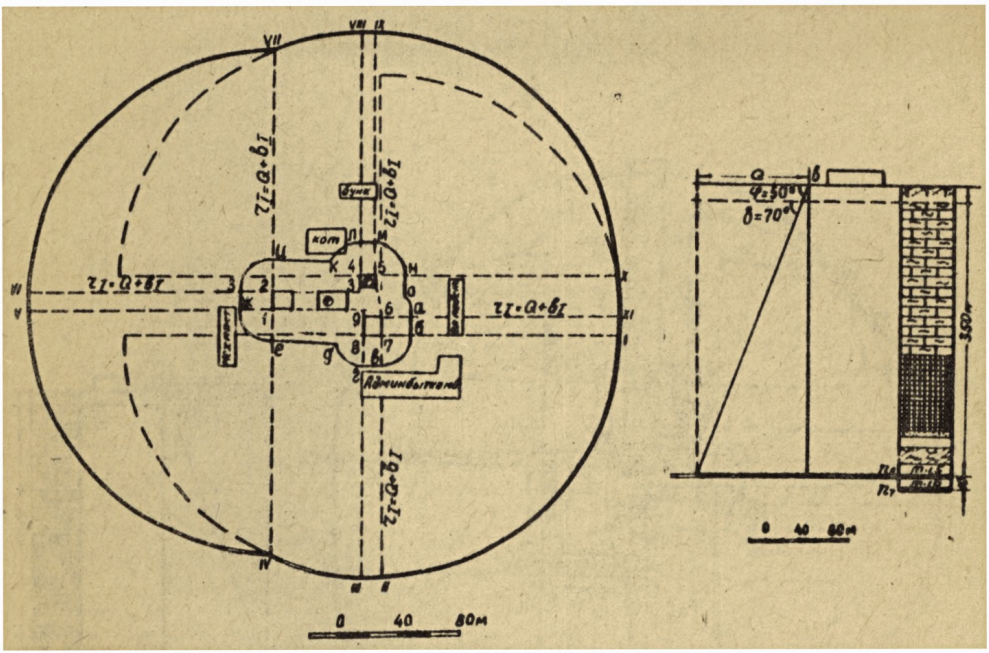
Перечисленные сведения должны быть приведены в объяснительной записке к проекту построения предохранительные целиков.

Кроме того, в объяснительной записке приводятся:

а) обоснование выбранных мер охраны, намечаемые конструктивные или иные мероприятия по уменьшению деформаций охраняемых объектов ;

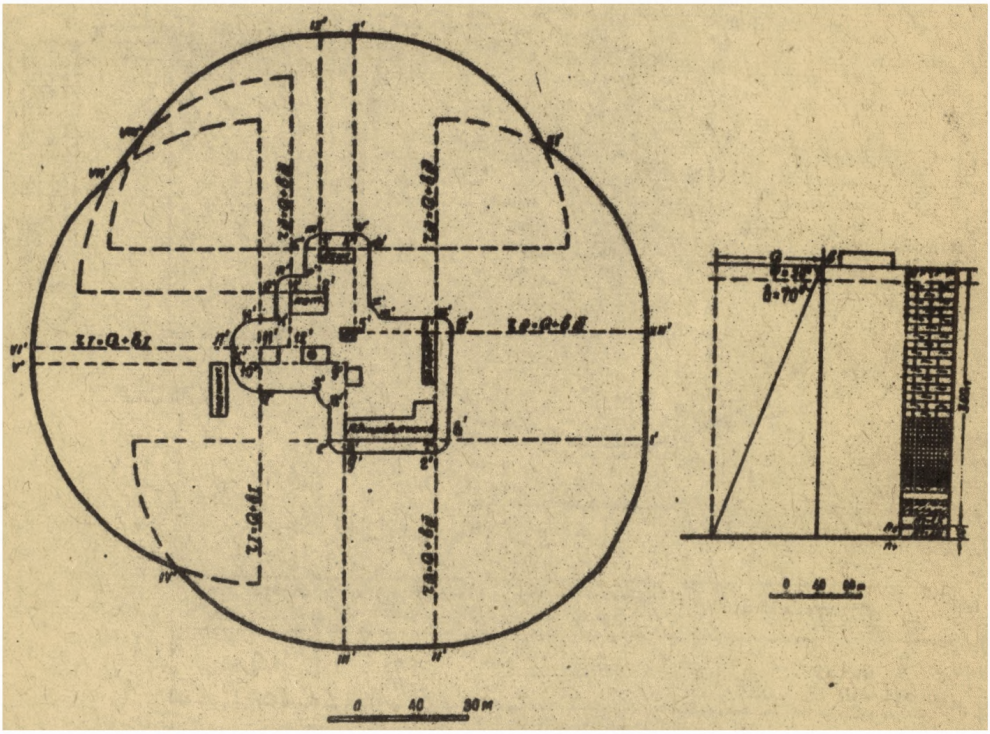
б) год постройки, сведения о техническом состоянии объектов, амортизационный срок службы и балансовая стоимость охраняемых сооружений.

ПРИМЕР 1. Построение предохранительных целиков (по углам сдвижения) для охраны промплощадки шахты (рис.3 и 4).



Контур целика	Площадь целика тыс.м^2	Производ.пласта т/м^2	Запасы угля в целике тыс.т.
I II III IУ У УI УII УIII IX X XI	110,8	1,95	216,0

Рис. 3. Пример построения предохранительного целика в пласте n_8 для охраны промплощадки.



Контур целика	Площадь целика тыс.м^2	Производ.пласта т/м^2	Запасы угля в целике тыс.т.
I′ II′ III′ IУ′ У′ УI′ УII′ УIII′ IX′ X′ XI′ XII′	162,0	1,3	198,0

Рис. 4. Пример построения предохранительного целика в пласте n_7 для охраны промплощадки.

Перечень подлежащих охране объектов и категории их охраны приведены в табл. 7.

Таблица 7.

№ пп	Наименование объектов	Группа	Категория охраны	Ширина бермы м
1.	Добычной шахтный ствол	1	охраняются во всех случаях целиками	20
2.	Здание подъемной машины добычного ствола			20
3.	Вентиляционный ствол			20
4.	Здание подъемной машины вентиляционного ствола			20
5.	Адмбыткомбинат (двух - этажное здание)	2	1У	10
6.	Понижающая шахтная электроподстанция 110 кв.		Ш	10
7.	Котельная с вертикальными водотрубными котлами с механической углеподачей		Ш	10
8	Погрузочный бункер		1У	10
9.	Механическая мастерская		не охраняется	

Под промплощадкой залегают два пласта: верхний n_8 мощностью 1,5 м и нижний n_7 мощностью 1,0 м. Расстояние между пластами 10 м. Глубина залегания пласта n_8 под промплощадкой 350м. Пласты разрабатываются раздельно.

Мощность наносов 20м. Залегание пластов - горизонтальное. Плывуны и тектонические нарушения отсутствуют. Литологический состав пород показан на рис. 3 и 4. Углы сдвижения принимаются согласно § 2: в каменноугольных породах при выемке одного пласта - $\delta = 75^0$,

при выемке двух пластов $\delta = 70^0$, в наносах $\varphi = 50^0$. Для первой группы объектов (вертикальные шахтные стволы с копрами и подъемными машинами), согласно § I8, необходимо оставлять целики во всех случаях.

При раздельной выемке пластов и нисходящем порядке отработки безопасная глубина разработки верхнего пласта n_8 составит (§§ 7, 8, 9) $H_б = 300$ м ($H_б < H = 350$ м) и, следовательно, объекты второй группы не подлежат охране предохранительным целиком по пласту n_8.

Первым отрабатывается верхний пласт n_8, запасы по нижнему пласту в это время находятся во временном целике.

Затем отрабатывается пласт n_7. Безопасная глубина разработки для этого пласта, согласно § 9, определяется по суммарной мощности пластов n_7 и n_8 и составит $H_б = 200.2{,}5 = 500$м. Отсюда следует, что для охраны объектов второй группы по пласту n_7 должен оставляться предохранительный целик.

Построение целика для объектов первой группы по пласту n_8 (табл. 7)

Для построения целиков воспользуемся способом перпендикуляров. На плане (рис. 3) строим многоугольник I 2 3 ...9, оконтуривающий сооружения первой группы. Из характерных точек многоугольника радиусом, равным ширине берм $b_1 = 20$ м, проводим дуги, которые соединяем прямыми, параллельными сторонам многоугольника. Получаем охраняемый контур а б в г ... и т.д.

Из табл. 6 по глубине $H = 350$ м и мощности наносов $h = 20$ м находим величину $Q = 157$ м при $\delta = 70^0$. Из характерных точек многоугольника, оконтуривающего сооружения одинаковой категории, радиусами $r_I = Q + b_I$ проводим дуги. В нашем случае $r_I = 157$ м.

Точки пересечения дуг и прямых, параллельных сторонам контура группы объектов, являются угловыми точками целика I II III IV V VI VII VIII IX X XI.

Подсчитываем запасы угля в целике.

Построение целика по пласту n_7
(табл. 7)

Построение целика выполняем способом перпендикуляров такие, как и при построении целика по пласту n_8.

Размер предохранительной берьмы принимаем на основании § 29: а) для сооружений первой категории b_I = 20 м;

б) для сооружений третьей и четвертой категорий

$b_{III} = b_{IV}$ = 10 м.

Охраняемый контур в этом случае - а'б'в'..... (рис. 4). Из табл. 6 по глубине Н = 360 м и мощности наносов h = 20 м находим Q = 141 м при $\delta = 70^0$. Из углов многоугольника, оконтуривающего сооружения первой группы, радиусами r_I = 161 м проводим дуги. Из углов многоугольника, оконтуривающего сооружения второй группы, радиусами r_{II} = 151 м проводим такие дуги.

Точки пересечения этих дуг и прямых, параллельных сторонам группы объектов, являются угловыми точками целика I'II'III'..... XII'.

Подсчитываем запасы угля в целике.

ПРИМЕР 2. Построение предохранительного целика по допустимым деформациям для охраны Дворца культуры (рис.5).

Здание каменное, четырехэтажное, П-образной формы, длиной 80 м и шириной 30 м, с залами пролетом более 12 м. Здание относится ко второй категории охраны. Ширина берьмы 15 м. Год постройки здания 1964 г. Здание находится в хорошем состоянии.

Под зданием залегает угольный пласт мощностью 1,6 м. Глубина залегания пласта 350 м, залегание - горизонтальное. Толща горных пород представлена мелом, мергелем и песчано-глинистыми сланцами. Грунты глинистые.

Мощность наносов 10 м. Плывуны отсутствуют.

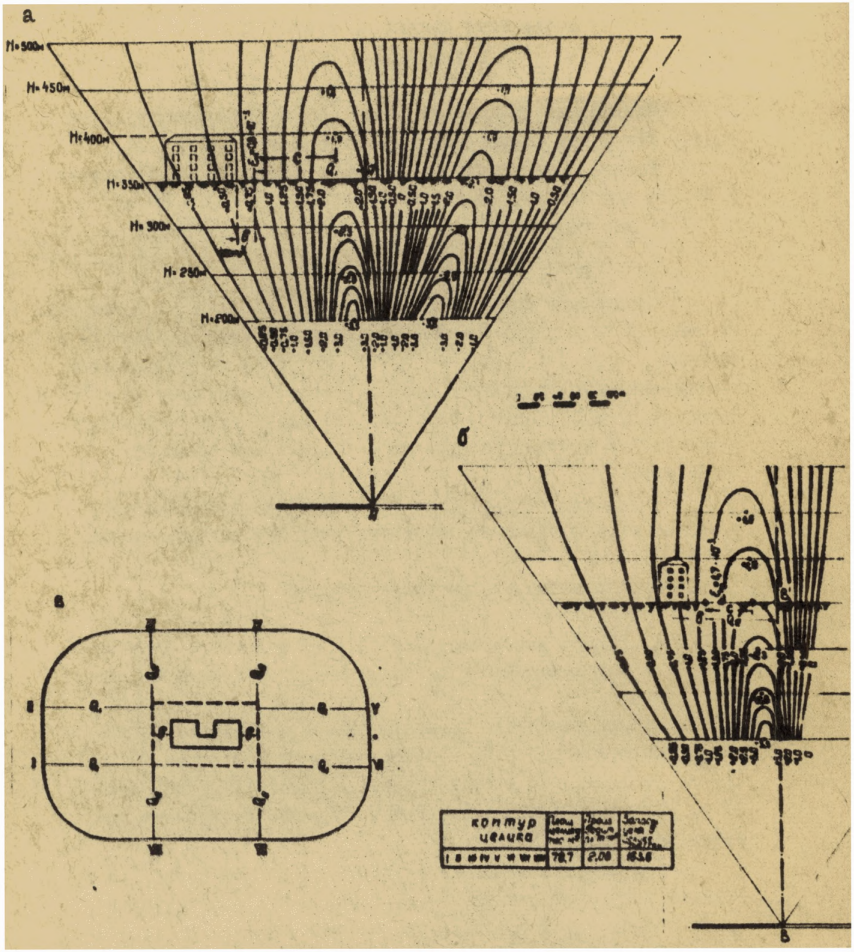


Рис.5. Пример построения предохранительного целика для охраны здания Дворца культуры по допустимым деформациям:

а) номограмма, совмещенная с вертикальным продольным разрезом здания,

б) номограмма, совмещенная с вертикальным поперечным разрезом здания,

в) контур целика.

Построение целика производим в такой последовательности.

Вначале определяем $\varepsilon_{доп.}$ по табл. 6. Рекомендаций. Согласно этой таблице $m_\ell \cdot \varepsilon_{доп} \cdot \ell \leq 70$ мм. Отсюда $\varepsilon_{доп} = \frac{70 \text{ мм}}{m_\ell \cdot \ell}$ или вдоль здания – $\varepsilon_{доп} = 1{,}25 \cdot 10^{-3}$; поперек здания – $\varepsilon_{доп} = 2{,}7 \cdot 10^{-3}$.

Затем по формуле (3) вычисляем $\varepsilon_{н_1}$ и $\varepsilon_{н_2}$:

вдоль здания $\varepsilon_{н_1} = \frac{1{,}25 \cdot 10^{-3}}{1{,}6}$; $\varepsilon_{н_1} = 0{,}8 \cdot 10^{-3}$;

поперек здания $\varepsilon_{н_2} = \frac{2{,}7 \cdot 10^{-3}}{1{,}6}$; $\varepsilon_{н_2} = 1{,}7 \cdot 10^{-3}$.

После этого определяем границы целика по найденным значениям $\varepsilon_н$. Поскольку определение границ по допустимым деформациям можно производить двумя способами, рассмотрим оба эти способа.

а) Определение границ целика с помощью вертикальных разрезов и номограмм.

Накладываем номограмму на вертикальный продольный разрез здания (рис. 5а) так, чтобы выработка номограммы скользила по пласту на разрезе до тех пор, пока граница берм охраняемого объекта не попадет на изолинию, соответствующую $\varepsilon_{н_1} = 0{,}8 \cdot 10^{-3}$. Граница лавы на номограмме будет в данном случае искомой границей целика (рис. 5а, точка А), так как расстояние от точки максимальной деформации до границы берм (с) получилось более 50 м.

Аналогичные действия производим на поперечном разрезе здания, только вместо $\varepsilon_{н_1}$ берем $\varepsilon_{н_2} = 1{,}7 \cdot 10^{-3}$. На этом разрезе расстояние от точки максимальной деформации до границы берм (с) получилось менее 50 м. Перемещаем номограмму далее до тех пор, пока расстояние (с) не будет равно 50 м. Граница выработки на номограмме в этом положении будет искомой границей целика (рис. 5б, точка В). Подсчитываем запасы угля в целике.

При построении целика указанным способом вертикальные разрезы и номограмма должны быть выполнены в одном масштабе.

б. Определение границ целика без построения вертикального разреза.

На горизонтальной линии номограммы, соответствующей глубине залегания пластов под охраняемым объектом (в данном случае 350м), отыскиваются точки с $\varepsilon_{H_1}=0.6.10^{-3}$ (рис.5а) и $\varepsilon_{H_2}=1,7.10^{-3}$ (рис.5б).

Расстояния от этих точек до проекций границ выработки на указанную горизонтальную линию (точка A' на рис.5а и точка B' на рис.5б) будут искомыми расстояниями Q_1 (рис.5а) и Q_2 (рис.5б) между проекциями бермы и границами целика в плоскости пласта. (при этом так же как и при построении целика по разрезу, расстояние (с) должно быть не менее 50м).

При таком построении целика номограмма и план могут быть выполнены в разных масштабах, но величины Q_1 и Q_2, полученные с номограмм, должны пересчитываться на масштаб плана.

По кривизне построение целика в данном случае не производится, так как максимальное значение кривизны при глубине 350м и мощности пласта 1,6м равно $0,5.10^{-4}$ 1/м, а допустимое (в соответствии с рис.18 Рекомендаций) - $K=0,8.10^{-4}$ 1/м, т.е. больше максимального.

Приложение П.

М е р о п р и я т и я

по уменьшению вредного влияния горных разработок на здания и сооружения.

1. Общие сведения.

Защита зданий и сооружений от вредного влияния подземных разработок может осуществляться путем применения как горных, так и конструктивных мероприятий. Весьма рациональным во многих случаях является применение этих мероприятий в комплексе.

Выбор мер защиты следует производить на основании расчетных величин деформаций земной поверхности, допустимых величин деформаций подрабатываемых сооружений, стоимости применяемых мероприятий и послеосадочного восстановительного ремонта с учетом технического состояния и характера эксплуатации подрабатываемых сооружений.

Расчет деформаций земной поверхности должен производиться специалистами-маркшейдерами по методике, составленной применительно к условиям Львовско-Волынского бассейна (приложение 1У).

В качестве исходных данных при проектировании конструктивных мероприятий принимаются максимальные величины расчетных деформаций земной поверхности на участке сооружения с учетом намеченных границ выработок и последовательности их прохождения.

Под расчетными в данном случае понимаются ожидаемые деформации земной поверхности, умноженные на коэффициент перегрузки. Коэффициенты перегрузки учитывают возможные ошибки определения деформаций земной поверхности за счет изменчивости исходных данных и несовершенства методов расчета.

Коэффициенты перегрузки в условиях бассейна следует принимать равными:

для оседаний $q_2 = 1,2$;

для наклонов $q_i = 1,4$;

для кривизны	$q_к = 1,8$;
для горизонтальных сдвижений	$q_ξ = 1,2$;
для относительных горизонтальных деформаций	$q_ε = 1,4$.

Проект конструктивных мероприятий должен составляться с участием специалистов-строителей в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и "Рекомендаций по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных выработок", Стройиздат, 1967г.

Горные мероприятия должны предусматриваться проектной организацией в период проектирования шахты или горным предприятием в период составления календарных планов развития горных работ. По мере уточнения горногеологических условий эти мероприятия корректируются.

II. Горные мероприятия по защите эксплуатируемых зданий и сооружений.

К горным мероприятиям относятся:

а) рациональное планирование горных работ, обеспечивающее в пределах охраняемого сооружения неполное развитие процесса сдвижения от отдельной очистной выработки или взаимную компенсацию деформаций от влияния нескольких выработок, проводимых в одном, двух и более пластах;

б) неполная (частичная) отработка угольных пластов;

в) применение полной или частичной закладки выработанного пространства материалами, доставляемыми извне области влияния горных работ на охраняемые объекты;

г) оставление предохранительных целиков по отдельным пластам разрабатываемой свиты.

1. Рациональное планирование горных работ при полной выемке угольных пластов включает:

а) использование схем подготовки, обеспечивающих отработку угольных пластов без оставления надштрековых и междуланных целиков угля в выработанном пространстве;

или же с оставлением междулавных целиков, размеры которых должны быть не более 0,1 глубины разработки;

б) обеспечение наивыгоднейшего расположения подрабатываемых сооружений в мульде сдвижения;

в) применение гармонического метода отработки угольных пластов, обеспечивающего компенсацию разнозначных деформаций в мульде сдвижения;

г) обеспечение безостановочной отработки угольных пластов под сооружениями с наибольшей скоростью подвигания забоев лав при условии, если сооружение находится в средней части мульды сдвижения на разрезе вкрест простирания.

2. Наивыгоднейшим местом расположения зданий и сооружений в мульде сдвижения является область плоского дна, в пределах которой после прохождения очистных выработок, остаточные деформации земной поверхности практически отсутствуют.

В соответствии с этим и планирование горных работ должно осуществляться с таким расчетом, чтобы под ответственными сооружениями в мульде сдвижения обеспечивалось образование плоского дна, т.е. имела бы место полная подработка земной поверхности.

Общая длина фронта очистных работ, необходимая для выполнения указанного условия, определяется размерами охраняемого сооружения в рассматриваемом направлении и глубиной разработки и может быть вычислена в соответствии с рис.6 из выражения:

$$D = 2H \cdot ctg\varphi_3 + \ell + 2\Delta, \qquad (6)$$

где: D_3 - необходимая длина фронта очистных работ по падению или простиранию, м;

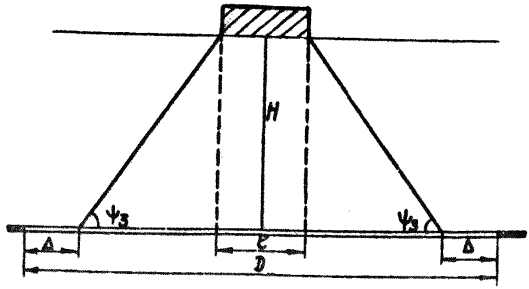


Рис. 6. Схема определения величины D

Под простиранием здесь и далее (в условиях волнистого и близкого к горизонтальному залеганию пластов) понимается направление, совпадающее с направлением подвигания очистного забоя.

H - средняя глубина разработки, м;

ℓ - размеры подрабатываемого объекта по простиранию или вкрест простирания, м;

$\psi_3 = 55°$ - угол полных сдвижений для условий Львовско-Волынского бассейна;

Δ - поправка за счет погрешности определения углов полных сдвижений, принимаемая равной 0,1H.

Для обеспечения полной подработки земной поверхности горные работы вкрест простирания рекомендуется планировать согласно схемам, изображенным на рис.7,8 и 9:

а. Расположение забоев, движущихся одновременно с заданным опережением (рис. 7).

При этом суммарная длина очистных забоев должна быть не менее величины D , вычисленной по формуле (6), а опережение забоев соседних лав друг от друга должно быть $L \leq 0,5H$, где H- средняя глубина горных работ.

Горные работы согласно этой схеме могут производиться также и с оставлением междулавных целиков, размеры которых должны быть не более 0,1H.

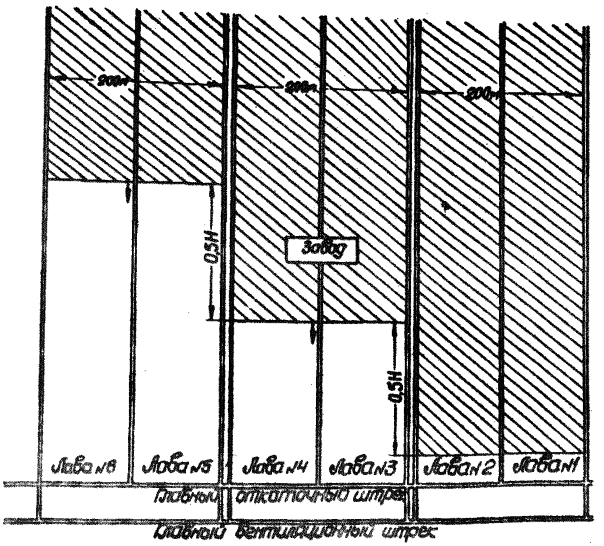


Рис. 7. Схема расположения забоев уступами при подработке объекта.

Количество и длина лав в пределах отрабатываемого участка выбираются из горно-технических условий эксплуатации ;

б. Способ парных штреков (рис.8). При этом способе суммарная длина очистных забоев, так же, как и в случае "а", должна быть не менее величины D , вычисленной по формуле (6). Размер лав (d), отрабатываемых прямым ходом, не должен превышать 0,2H. Ширину полос (l'), отрабатываемых обратным ходом, целесообразно принимать равной $2d$ и более.

В тех случаях, когда при прохождении штреков порода остается в лаве, размер очистных выработок, отрабатываемых прямым ходом, определяется из расчета размещения породы в выработанном пространстве.

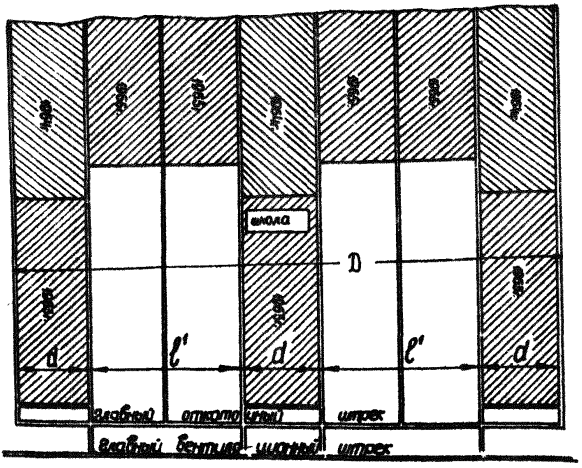


Рис. 8. Схема ведения горных работ под охраняемым объектом способом парных штреков.

в. Шахматный порядок отработки пластов, т.е. такое расположение очистных выработок, при котором над (или под) выработками одного из пластов располагаются временные целики другого пласта, как это схематически показано на рис.9. Погашение этих целиков производится по той же схеме (п."б") после окончания процесса сдвижения от первой группы выработок. Суммарная длина каждой группы выработок должна быть не менее величины D , вычисленной по формуле (6).

3. Расположение границ очистной выработки должно быть запланировано из расчета, чтобы здания и сооружения, ориентированные длинной стороной вкрест простирания пласта или близко к нему , оказались бы расположенными (рис.10, здание "а") в средней части мульды сдвижения, вблизи главного сечения по простиранию.

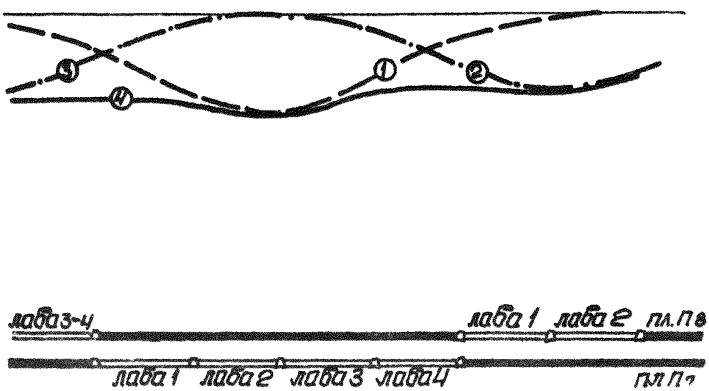


Рис. 9. Схема расположения горных выработок в двух пластах для образования плоского дна мульды сдвижения.

① - График оседания земной поверхности от лав I-4 пласта n_7.
② - График оседания земной поверхности от лав I-2 пласта n_8.
③ - График оседания земной поверхности от лав 3-4 пласта n_8.
④ - График суммарных оседаний.

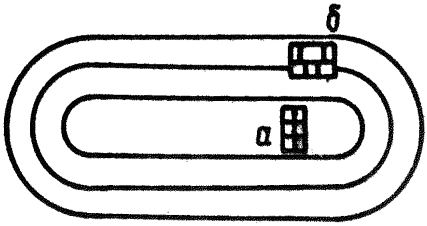


Рис.10. Схема расположения зданий в мульде сдвижения :
а) здание расположено в средней части мульды;
б) здание расположено на краю мульды.

При ориентировании зданий и сооружений значительной протяженности длинными сторонами по простиранию наиболее целесообразно располагать их на краю мульды сдвижения в соответствии с рис. 10 (здание "б").

4. Гармонический метод отработки угольных пластов предусматривает такое относительное расположение очистных выработок в свите пластов, при котором деформации земной поверхности на участке подрабатываемых зданий и сооружений взаимно частично или полностью компенсируются.

При одновременной разработке свиты угольных пластов компенсация деформаций земной поверхности достигается за счет надлежащего опережения забоев очистных выработок в разрабатываемых пластах вкрест простирания и по простиранию.

Для определения взаимного расположения очистных выработок целесообразно с целью облегчения производства расчетов пользоваться специальными графиками-номограммами, представляющими собой графическое изображение зависимостей, которые используются для расчета деформаций.

Перемещением этих номограмм, построенных для различных лав, достигается такое взаимное расположение лав, при котором возникает частичная или полная компенсация деформаций на интересующем нас участке земной поверхности (рис.11).

Взаимное положение очистных выработок в пластах можно приближенно определять также по следующим формулам (рис.12):

$L = 0,8\ H$ при "максимальной" компенсации ;

$L' = 0,65\ H$ при "частичной" компенсации ;

где H - средняя глубина горных работ.

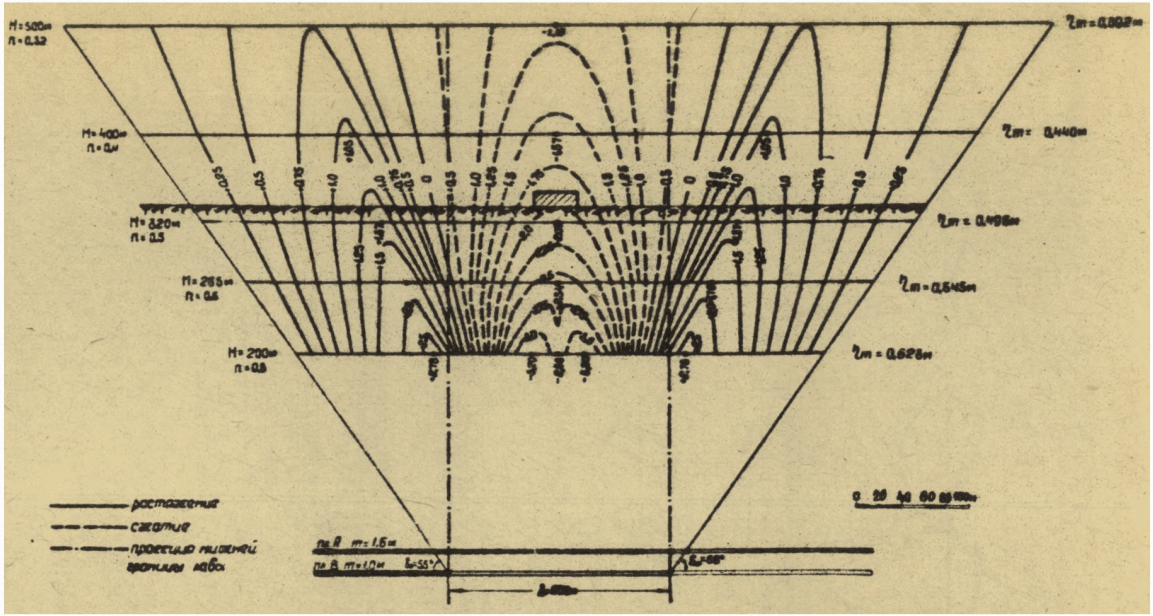


Рис. II. Схема выбора местоположения границы очистной выработки в пласте В, компенсирующей растяжение земной поверхности, вызываемое горными работами в пласте А (изолинии выражены в I. 10^{-3}).

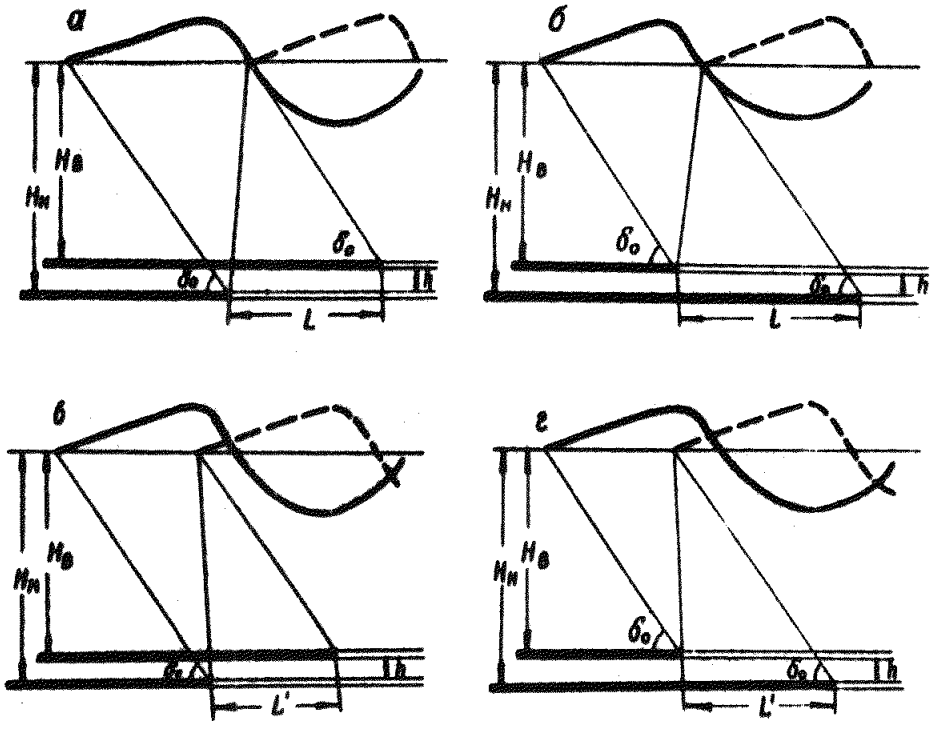


Рис. 12. Схема расположения очистных выработок в пластах для обеспечения взаимной компенсации деформаций.

а, б – максимальная компенсация деформаций при восходящем и нисходящем порядке отработки пластов;

в, г – частичная компенсация деформаций при восходящем и нисходящем порядке отработки пластов.

5. При невозможности осуществить защиту зданий и сооружений с помощью лишь рационального планирования горных работ в комплексе с конструктивными строительными мероприятиями рекомендуется применение горных мероприятий, предусматривающих частичную выемку под сооружениями, а именно:

а. Оставление предохранительных целиков по отдельным пластам разрабатываемой свиты (преимущественно по пластам, эксплуатация которых осложнена по горногеологическим условиям);

б. Разработка пластов с определенной длиной лав и надлежащими размерами целиков между ними, обеспечивающими допустимые деформации подрабатываемого сооружения. Размеры лав и целиков принимаются на основании опыта или определяются расчетом.

При первичной подработке толщи в зданиях и сооружениях не возникает ощутимых деформаций при длинах лав $d \leq 0{,}2H$ и размерах целиков $l' \geq 2d$.

в. Отработка пластов на неполную мощность, определяемую в зависимости от допустимых деформаций для подрабатываемого объекта.

При отработке пласта на рассматриваемом участке с обрушением кровли максимальная вынимаемая расчетная мощность пласта m_p определяется из выражения:

$$m_p = m_\delta \cdot C \quad , \qquad (7)$$

где m_δ - мощность пласта;

C - отношение величин деформаций, допустимых для данного объекта, к ожидаемым величинам его деформаций при выемке пласта на полную мощность.

г. Закладка выработанного пространства является эффективным средством уменьшения деформаций земной поверхности. Применение закладки, в связи со значительным удорожанием себестоимости добываемого угля, рекомендуется лишь в исключительных случаях - при подработке зданий и сооружений, весьма чувствительных к неравномерным осадкам основания.

При выемке пластов угля с применением закладки, доставляемой извне, деформации земной поверхности рассчитываются исходя из эффективной мощности пласта $m_э$, определяемой по формуле

$$m_э = h_к + h_н + B(m - h_к - h_н), \qquad (8)$$

где m - вынимаемая мощность пласта;

$h_к$ - величина сближения кровли с почвой до возведения закладки; при отставании закладки от забоя на 8-20 м и при отсутствии данных наблюдений эта величина принимается равной $0,15m$;

$h_н$ - неполнота закладки (среднее расстояние от верха закладочного массива до кровли пласта), определяемая по опыту;

B - коэффициент усадки закладки, определяемый по фактическим данным, а при отсутствии таких данных - по табл. 8.

Таблица 8

Вид закладки	B
Гидравлическая закладка	0,1 - 0,3
Пневматическая закладка	0,3 - 0,4

6. Применение тех или иных горных мероприятий по защите сооружений целесообразно в том случае, если суммарные затраты на эти мероприятия и послеосадочный ремонт не будут превышать затрат на ремонт здания и убытков, связанных с изменением характера его эксплуатации при подработке без введения мер защиты, а именно:

$$(C_m + P_m) < P + У \quad , \qquad (9)$$

где C_m - стоимость затрат на выполнение мер защиты (затраты на вскрытие угля, оставляемого в шахте, затраты на прохождение дополнительных горных выработок, непроизводительные затраты на изменение системы и режима работы шахты и др.);

P_m - стоимость восстановительного послеосадочного ремонта здания при применении мер защиты;

P - то же для здания, когда меры защиты отсутствуют;

$У$ - убытки, связанные с изменением характера эксплуатации сооружения при его подработке.

Приложение III

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ МЕР ЗАЩИТЫ КРУПНЫХ ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ, МАССИВОВ И ПОСЕЛКОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК.

В проектах подработки крупных жилых кварталов, массивов, поселков должны быть оптимально решены вопросы максимального извлечения запасов из угольных пластов с нанесением минимального ущерба подрабатываемым зданиям и сооружениям. В связи с этим возникает необходимость увязки рационального планирования горных работ и применения конструктивных мероприятий для защиты отдельных зданий и сооружений от вредного влияния подработки.

Работа по составлению проекта подработки крупных жилых районов должна состоять из следующих этапов:

1. Выявления условий подработки и обследования подрабатываемых объектов.

2. Анализа горногеологической ситуации, конструктивных особенностей и состояния подрабатываемых объектов.

3. Выбора наиболее приемлемых вариантов отработки запасов под рассматриваемым районом и расчета деформаций земной поверхности.

4. Отбора зданий и сооружений, подлежащих защите от вредного влияния подработки.

5. Определения технико-экономических показателей по каждому из вариантов.

6. Технико-экономического сопоставления вариантов отработки и выбора окончательного решения.

Необходимая горногеологическая документация включает в себя выкопировки из совмещенных планов горных работ и поверхности, разрезы по наиболее характерным сечениям, литологический состав толщи, сведения

о старых горных работах на участке намечаемой подработки, а также инженерно-геологическую документацию, характеризующую грунтовые условия в рассматриваемом районе, включая данные о физико-механических свойствах грунтов.

Обследование зданий и сооружений заключается в :

а) сборе технической документации по намеченным к подработке объектам;

б) осмотре зданий и сооружений в натурных условиях. Техническая документация по намечаемым к подработке объектам включает в себя:

а) чертежи поэтажных планов, характерные разрезы, детали, планы и разрезы фундаментов (могут быть получены в проектной или строительной организации, или в ОКС'е организации-заказчика объекта);

б) технико-экономические данные, характеризующие объект по состоянию на текущий момент (строительная кубатура, износ, балансовая стоимость, материалы основных конструкций, данные о проведенных капитальных ремонтах). Эти данные могут быть получены в городских(районных) бюро технической инвентаризации (БТИ), а также в жилищно-коммунальных отделах (ЖКО) и домоуправлениях.

Техническая документация по подземным коммуникациям, включая планы сетей, данные о материале труб, их диаметре, глубине заложения и уклонах может быть получена от управлений водоканализации и газоснабжения.

Осмотр зданий и сооружений в натурных условиях имеет своей целью:

уточнение конструктивно-строительной характеристики намеченных к подработке объектов;

установление имеющихся повреждений, прежде всего в основных несущих конструкциях, определение размеров повреждений и их влияния на несущую способность конструкций.

В связи с этим обследование зданий и сооружений должно производиться с участием специалистов-строителей, а также представителей заинтересованных сторон и оформляться соответствующим протоколом или актом.

Следующим этапом составления проекта является анализ горногеологической ситуации, конструктивных особенностей и состояния подрабатываемых объектов в виде проработки нескольких вариантов выемки запасов под рассматриваемым районом с применением комплекса горных и конструктивно-строительных мероприятий (Рекомендации и приложение II настоящих Правил).

При этом необходимо иметь в виду, что значительная плотность застройки крупного жилого района обычно заставляет искать наиболее целесообразные способы защиты горными мероприятиями жилого района в целом. Применение какихлибо из рекомендуемых горных мероприятий для защиты отдельных зданий в пределах рассматриваемого района (например, оставление предохранительных целиков) может привести к существенному осложнению горногеологических условий для соседних объектов.

Прежде всего необходимо рассмотреть способы рационального планирования горных работ при полной выемке угольных пластов, не требующие специальных капитальных вложений при своем осуществлении.

Предварительный отбор объектов (зданий), подлежащих охране, при отработке одиночного пласта может производиться в соответствии с § 11 настоящих Правил .

При назначении конструктивных защитных мероприятий следует руководствоваться "Рекомендациями по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных выработок в основных угольных бассейнах", Стройиздат, 1967 . При этом расчет конструктивных защитных мероприятий следует производить с учетом всех последующих горных работ под рассматриваемым районом.

Для зданий и сооружений, построенных на угленосных площадях после 1958 г. и имеющих конструктивные защитные мероприятия, запроектированные в соответствии с ВТУ-01-58 и СН-289-64, необходимо убедиться в соответствии деформаций, заложенных в проект, деформациям, ожидаемым при подработке. В случае, если последние больше проектных,

такие здания и сооружения требуют частичной защиты.

После изложенного выше анализа и назначения конструктивных мероприятий по защите отдельных зданий и сооружений по каждому из вариантов отработки запасов в рассматриваемом районе производится подсчет затрат на осуществление горных и конструктивных защитных мероприятий, а также затрат на послеосадочный ремонт зданий и сооружений.

Для приближенных подсчетов и сопоставлений расходы на осуществление конструктивных мероприятий могут приниматься в следующих размерах (см. табл.9).

Таблица 9

№№ пп	Наименование конструктивных защитных мероприятий	Един. изм.	Затраты на единицу
1.	Разрезка здания на отсеки деформационным швом	1 шов	2,2% от стоимости здания
2.	Устройство гибкой железобетонной плиты по грунту	1 плита	5% -"-
3.	Устройство в здании горизонтальных поясов:		
	а) из арматурной стали	1 пояс	I,0% -"-
	б) из монолитного железобетона	1 пояс	1,5% -"-
4.	Устройство компенсационных траншей:		
	а) глубиной до 1,5м без устройства креплений с перекрытием ж/б плитами;	100 п.м.	0,5 т.р.
	б) глубиной до 3м с кладкой кирпичных стенок и перекрытием ж/б плитами.	100 п.м.	2,5 т.р.

Затраты на конструктивные мероприятия по защите подземных коммуникаций определяются в соответствии с "Рекомендациями по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния гор-

ных выработок в основных угольных бассейнах", Стройиздат, 1967 г.

Дополнительные расходы на послеосадочный ремонт для зданий, усиленных конструктивными мероприятиями, для ориентировочных расчетов следует принимать в пределах 1-2 % от стоимости зданий.

Для дальнейшего анализа из рассмотренных вариантов отработки запасов принимается экономически наиболее выгодный, т.е. вариант с наименьшей величиной суммарных затрат.

$$(C_m + K_m + P_m) \quad ,$$

где C_m - величине затрат на выполнение горных мероприятий по защите;

K_m - расходы, связанные с осуществлением в зданиях и сооружениях конструктивных защитных мероприятий;

P_m - стоимость восстановительного послеосадочного ремонта зданий при применении мер защиты.

Выбранный вариант отработки запасов является целесообразным, если при этом

$$Q > (C_m + K_m + P_m) < P + У$$

Здесь

Q - ущерб от оставления предохранительного целика в рабочих пластах под рассматриваемым районом;

P - стоимость восстановительного послеосадочного ремонта здания, когда меры защиты отсутствуют, принимается ориентировочно по табл.10;

$У$ - убытки, связанные с изменением характера эксплуатации сооружения при его подработке без применения защитных мероприятий, определяются по фактическим данным.

Проект подработки крупного жилого района должен предусматривать проведение инструментальных наблюдений за сдвижением земной поверхности с целью получения фактических деформаций земной поверхности, а также наблюдения за состоянием конструкций подрабатываемых зданий, которые в период активной стадии должны проводиться не реже одного раза в месяц. Разработанные конструктивные защитные мероприятия должны быть осуществлены не позднее, чем за 6 месяцев до начала подработки объектов.

Таблица IO

Приближенное значение стоимости восстановительного ремонта.

Величина показателя суммарных деформаций $\Delta\ell$ в мм	Менее 80	8I-I20	I2I-I80	I8I-240	24I-300 и более
Стоимость восстановительного ремонта в % от балансовой стоимости здания	I,0	2,0	3,0	4,0	5,0

ПРИМЕЧАНИЕ. Величина показателя суммарных деформаций $\Delta\ell$ определяется в соответствии с "Рекомендациями по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных выработок в основных угольных бассейнах", Стройиздат, I967 г.

М Е Т О Д И К А

расчета сдвижений и деформаций земной поверхности

§ 1. Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности под влиянием отдельно взятой очистной выработки.

1. Величины исходных параметров процесса сдвижения (рис. 13) следует принимать равными:

а) граничные углы $\delta_0 = \beta_0 = \gamma_0 = 55^0$,

б) угол максимального оседания $\Theta = 90^0$,

в) углы полных сдвижений $\Psi_1 = \Psi_2 = \Psi_3 = 55^0$.

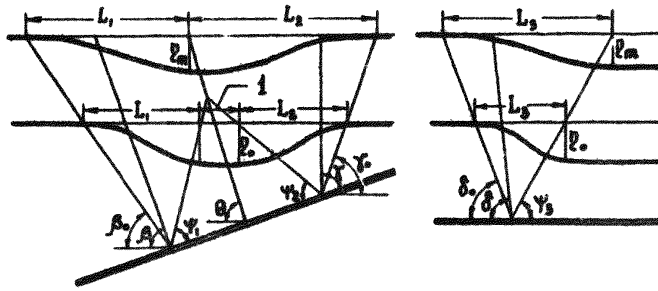


Рис.13. Исходные параметры процесса сдвижения
1 - участок мульды с плоским дном.

2. Величина максимального оседания земной поверхности определяется по формуле

$$\eta_m = q_0 \cdot m \sqrt{n_1 \cdot n_2}, \qquad (10)$$

где: $q_0 = 0,8$ - в условиях первичной подработки толщи;

$q_0 = 0,9$ - в условиях повторной подработки толщи;

$$n_1 = 0,8\left(\frac{Д_1}{H} - 0,2\right); \quad n_2 = 0,8\left(\frac{Д_2}{H} - 0,2\right);$$

$Д_1$ и $Д_2$ - размеры горных выработок по падению и простиранию;

H - глубина разработки.

ПРИМЕЧАНИЕ. В тех случаях, когда n_1 (или n_2) получается больше 1, то значение n_1 (или n_2) принимается равным единице. В тех случаях, когда n_1 (или n_2) получается меньше 0,4, то значение n_1 (или n_2) принимается равным 0,4.

3. Величины наибольших горизонтальных сдвижений земной поверхности (ξ_m), максимального наклона (i_m), максимальной расчетной кривизны (K_m) и максимальных относительных горизонтальных деформаций (ε_m) следует определять по формулам, приведенным в табл.11.

Таблица 11

Наименование сдвижений и деформаций	Формулы для определения максимальных значений сдвижений и деформаций.
Наибольшее горизонтальное сдвижение	$\xi = 0,34 \cdot q_m$
Максимальный наклон	$i_m = 1,4 \frac{m}{H}$
Максимальная расчетная кривизна	$K_m = 4,5 \frac{m}{H^2}$
Максимальные относительные горизонтальные деформации	$\varepsilon_m = 0,7 \frac{m}{H}$

4. Величину оседания земной поверхности в различные периоды процесса сдвижения следует определять по формуле

$$\eta_t = \eta_m \cdot S(z_t), \qquad (II)$$

где η_t - оседание в данный момент времени;

$S(z_t)$ - переменные коэффициенты, характеризующие развитие процесса сдвижения во времени. Значения $S(z_t)$ приведены в табл. I2 на рис. I4;

$z_t = \frac{t}{T}$, t - время, прошедшее после начала процесса сдвижения;

Таблица I2

$z_t = \frac{t}{T}$	$\delta'(z_t)$	$S(z_t)$
0	0	0
0,I	0,25	0,0I2
0,2	0,6I	0,055
0,3	I,28	0,I5I
0,4	2,I3	0,322
0,45	2,40	0,436
0,5	2,25	0,552
0,6	I,67	0,749
0,7	I,05	0,887
0,8	0,44	0,962
0,9	0,I4	0,992
I,0	0	I,000

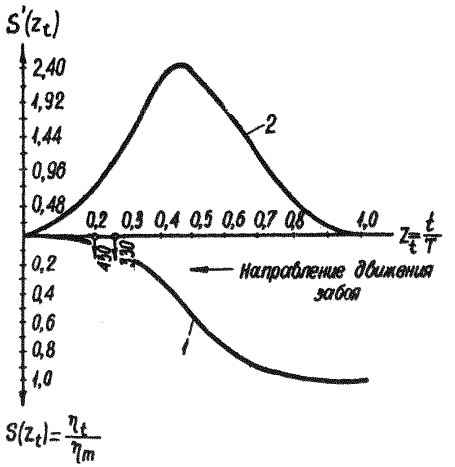


Рис. I4. Типовые кривые оседания (I) и скоростей оседания (2) земной поверхности во времени.

Условные обозначения: $\overset{330}{\downarrow}$ $\overset{450}{\downarrow}$ - моменты прохождения забоя под рассматриваемыми участками земной поверхности соответственно при глубинах 330 и 450 м.

При расчетах за начало процесса сдвижения точки земной поверхности принимается дата, на которую расстояние в плане от очистного забоя до рассматриваемой точки составляет 0,5 Н.

Т - общая продолжительность процесса сдвижения.

5. Скорость оседания земной поверхности в различные периоды процесса сдвижения определяется из выражения:

$$v_t = \frac{\rho_m}{T} \cdot S'_{(z_t)} , \qquad (12)$$

где: v_t - средняя скорость оседания в данный период времени;

$S'_{(z_t)}$ - переменные коэффициенты, характеризующие интенсивность развития процесса сдвижения во времени, значения $S'_{(z_t)}$ приведены в табл.12 на рис. 14.

§ 2. Расчет величин сдвижений и деформаций в точках мульды сдвижения.

1. Если при проектировании мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений календарный план отработки пластов под рассматриваемым объектом имеется или представляется возможность составить схему расположения очистных выработок в пластах и наметить последовательность их прохождения, исходя из практики отработки пластов на соседних шахтах данного района, то расчет величин сдвижений и деформаций в точках мульды сдвижения от отдельной выработки следует производить по приведенным ниже формулам:

$$\eta_{(x)} = \rho_m \cdot S_{(z)}, \qquad (13)$$

$$i_{(x)} = \pm \frac{\rho_m}{L} \cdot S'_{(z)}, \qquad (14)$$

$$\xi_{(x)} = \pm \rho_m \cdot F_{(z)}, \qquad (15)$$

$$\varepsilon_{(x)} = \frac{\rho_m}{L} \cdot F'_{(z)}, \qquad (16)$$

$$K_{(x)} = \frac{\rho_m}{L^2} \cdot S''_{(z)}, \qquad (17)$$

где: $\eta_{(x)}$, $i_{(x)}$, $\xi_{(x)}$, $\varepsilon_{(x)}$ и $K_{(x)}$ - оседание, наклон, горизонтальное сдвижение, горизонтальные деформации и кривизна в точках мульды сдвижения;

L - длина полумульды (рис.13) ;

η_m - максимальное оседание;

$S_{(x)}$, $S'_{(x)}$, $S''_{(x)}$, $F_{(x)}$ и $F'_{(x)}$ - переменные коэффициенты, характеризующие типовое распределение сдвижений и деформаций в мульде сдвижения, выбираются из табл. (13-17) в зависимости от коэффициентов подработанности n_1 (n_2).

Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности под влиянием нескольких горных выработок в одном или нескольких пластах производится путем алгебраического сложения сдвижений и деформаций, возникающих под влиянием каждой горной выработки.

Расчет и построение кривых сдвижений и деформаций в точках мульды, а также сложение их следует производить в такой же последовательности, в какой намечается проходка очистных выработок, вызывающих эти сдвижения и деформации.

При расчете сдвижений и деформаций земной поверхности можно пользоваться номограммами, представляющими собой графики зависимостей, выраженные формулами (13) - (17).

Активизация сдвижений и деформаций земной поверхности от смежных выработок в рассматриваемом пласте учитывается следующим образом.

От границ целика, разделяющего рассматриваемую и соседние выработки, проводятся в сторону выработанного пространства линии под углами полных сдвижений, которые определяют границы мульды активизации. Затем из середины целика под углом $\theta = 90^\circ$ проводится линия, определяющая точку максимального оседания в мульде активизации.

Таблица I3

Значения функции $S(z)$

$z=\frac{x}{L}$	Коэффициенты подработанности			
	$n \geq 1$	$n=0,8$	$n=0,6$	$n \leq 0,4$
0	I,000	I,000	I,000	I,000
0,I	0,980	0,960	0,940	0,905
0,2	0,898	0,845	0,790	0,728
0,3	0,73I	0,650	0,575	0,5I4
0,4	0,504	0,430	0,365	0,3II
0,5	0,299	0,255	0,2I5	0,I79
0,6	0,I69	0,I40	0,II5	0,095
0,7	0,089	0,070	0,057	0,047
0,8	0,039	0,035	0,026	0,02I
0,9	0,0I4	0,0II	0,009	0,008
I,0	0	0	0	0

Таблица I4

Значения функции $S'(z)$

$z=\frac{x}{L}$	Коэффициенты подработанности				Примечание
	$n \geq 1$	$n=0,8$	$n=0,6$	$n \leq 0,4$	
0	0	0	0	0	Максимальные значения $S'(z)$, не попадающие на точки кратные 0,I
0,I	0,45	0,72	I,09	I,43	
0,2	I,25	I,58	I,83	2,00	
0,3	2,05	2,I7	2,22	2,20	
0,4	2,30	2,I3	I,93	I,70	
0,5	I,60	I,4I	I,26	I,08	
0,6	I,00	0,86	0,75	0,66	
0,7	0,55	0,48	0,42	0,36	
0,8	0,27	0,24	0,2I	0,I9	
0,9	0,I0	0,I0	0,09	0,09	
I,0	0	0	0	0	

$z=\frac{x}{L}$	$n=0,8$	$n=0,6$
0,32		2,23
0,35	2,27	

ПРИМЕЧАНИЕ. Промежуточные значения определяются интерполяцией.

Таблица I5

Значения функций $S''(z)$

$z=\frac{x}{L}$	Коэффициенты подработанности				Примечание
	$n \geq 1$	$n=0,8$	$n=0,6$	$n \leq 0,4$	
0	0	-3,2	-7,0	-9,5	
0,I	-6,2	-7,9	-8,9	-8,2	
0,2	-8,5	-7,9	-6,0	-3,7	
0,3	-6,0	-3,0	-0,8	+I,I	
0,4	+2,2	+4,0	+6,I	+7,I	
0,5	+8,2	+7,3	+6,3	+4,9	
0,6	+5,0	+4,5	+3,9	+3,6	
0,7	+3,2	+2,9	+2,6	+2,2	
0,8	+2,I	+I,8	+I,6	+I,3	
0,9	+I,0	+0,8	+0,8	+0,5	
I,0	0	0	0	0	

Максимальные значения $S''(z)$, не попадающие на точки кратные 0,I

$z=\frac{x}{L}$	$n=0,8$	$n=0,6$	$n \leq 0,4$
0,08		-9,2	
0,I5	-8,9		
0,42			+7,5
0,45		+7,7	
0,48	+7,9		

ПРИМЕЧАНИЕ. Промежуточные значения определяются интерполяцией.

Таблица I6

Значения функции $F(z)$

$z=\frac{x}{L}$	Коэффициент подработанности				Примечание
	$n \geqslant 1$	$n=0,8$	$n=0,6$	$n \leqslant 0,4$	
0	0	0	0	0	
0,I	0,04	0,I2	0,I3	0,I3	
0,2	0,I3	0,24	0,24	0,24	
0,3	0,26	0,33	0,3I	0,30	
0,4	0,35	0,33	0,3I	0,29	
0,5	0,30	0,23	0,22	0,2I	
0,6	0,I8	0,I4	0,I3	0,I3	
0,7	0,09	0,07	0,07	0,07	
0,8	0,04	0,03	0,03	0,03	
0,9	0,0I	0,0I	0,0I	0,0I	
I,0	0	0	0	0	

Максимальные значения $F(z)$, не попадающие на точки кратные 0,I

$z=\frac{x}{L}$	$n=0,4$	$n=0,6$	$n=0,8$	$n=1$
0,34	0,30			
0,35		0,32	0,34	
0,42				0,36

ПРИМЕЧАНИЕ. Промежуточные значения определяются интерполяцией.

Таблица I7

Значения функции $F'(z)$

$z=\frac{x}{L}$	Коэффициент подработанности				Примечание
	$n \geq 1$	$n=0,8$	$n=0,6$	$n \leq 0,4$	
0	0	-I,I0	-I,32	-I,34	
0,I	-0,65	-I,22	-I,27	-I,23	
0,2	-I,I7	-I,06	-0,94	-0,82	
0,3	-I,I7	-0,44	-0,32	-0,25	
0,4	-0,22	+0,62	+0,54	+0,35	
0,5	+I,06	+I,03	+0,92	+0,86	
0,6	+I,I5	+0,75	+0,72	+0,70	
0,7	+0,65	+0,55	+0,52	+0,50	
0,8	+0,35	+0,35	+0,33	+0,32	
0,9	+0,I7	+0,I6	+0,I4	+0,I2	
I,0	0	0	0	0	

Максимальные значения $F'(z)$, не попадающие на точки кратные 0,I

$z=\frac{x}{L}$	$n=0,6$	$n=0,8$	$n=I,0$
0,25			-I,28
0,47	+0,92		
0,48		+I,06	
0,56			+I,24

ПРИМЕЧАНИЕ. Промежуточные значения определяются интерполяцией.

Величина максимального оседания в мульде активизации ($\Delta\eta_a$) определяется по формуле:

$$\Delta\eta_a = 0{,}4\,\eta_m\sqrt{1-0{,}7\frac{\ell}{H}}\,, \qquad (18)$$

где ℓ - ширина целика, отделяющего рассматриваемую выработку от смежных выработок;

η_m - максимальное оседание, определяемое по формуле (10).

Расчет сдвижений и деформаций в точках мульды активизации производится так же, как и в обычной мульде.

Полученные указанным способом величины сдвижений и деформаций прибавляются к величинам, рассчитанным без учета активизации.

2. В тех случаях, когда календарный проект развития горных работ отсутствует, а составление его связано с большими трудностями, можно пользоваться, в качестве исключения, приведенной ниже упрощенной методикой расчетов.

а. При совместной подготовке пластов, когда границы горных работ располагаются в одной вертикальной плоскости, величины деформаций будут наибольшими и их значения следует определять, исходя из суммарной мощности (М) и средней глубины залегания разрабатываемых пластов (Нср) по формулам:

$$i_m = 1{,}4\frac{M}{H_{cp}}\,; \qquad (19)$$

$$K_m = 4{,}5\cdot\frac{M}{H_{cp}}\,; \qquad (20)$$

$$\varepsilon_m = 0{,}7\frac{M}{H_{cp}}\,; \qquad (21)$$

б. При обособленной подготовке пластов, когда последние разрабатываются независимо друг от друга, расчет деформаций следует производить по формулам:

$$i_m = 1{,}4\,\frac{m_o}{H_0}\,\mathcal{N}\;; \qquad (22)$$

$$K_m = 4{,}5\,\frac{m_o}{H_0^2}\,\mathcal{N}\;; \qquad (23)$$

$$\varepsilon_m = 0{,}7\,\frac{m_o}{H_0}\,\mathcal{N}\;; \qquad (24)$$

где $$\mathcal{N} = 1 + 0{,}4\left(\frac{K_{min}}{K_1} + \frac{K_{min}}{K_2} + \ldots + \frac{K_{min}}{K_n}\right)\;; \qquad (25)$$

$$K_{min} = \frac{H_0}{m_o}\;;\quad K_1 = \frac{H_1}{m_1}\;;\quad K_2 = \frac{H_2}{m_2}\;;\quad \ldots\ K_n = \frac{H_n}{m_n}\;;$$

H_0, m_o – соответственно глубина разработки и мощность пласта, для которого отношение $\frac{H_0}{m_o}$ имеет наименьшую величину;

H_1, H_2,..., H_n; m_1, m_2,..., m_n – глубины разработки и мощности остальных пластов, горные выработки в которых оказывают влияние на рассматриваемый объект.

в. В случае комбинированного способа подготовки, т.е. когда часть пластов разрабатывается совместно, а часть независимо, можно пользоваться упрощенной методикой, изложенной в пункте "б", но при этом пласты, разрабатываемые совместно, следует заменять одним "эквивалентным" пластом. Кратность этого пласта определяется по суммарной мощности и средней глубине разработки заменяемых пластов.

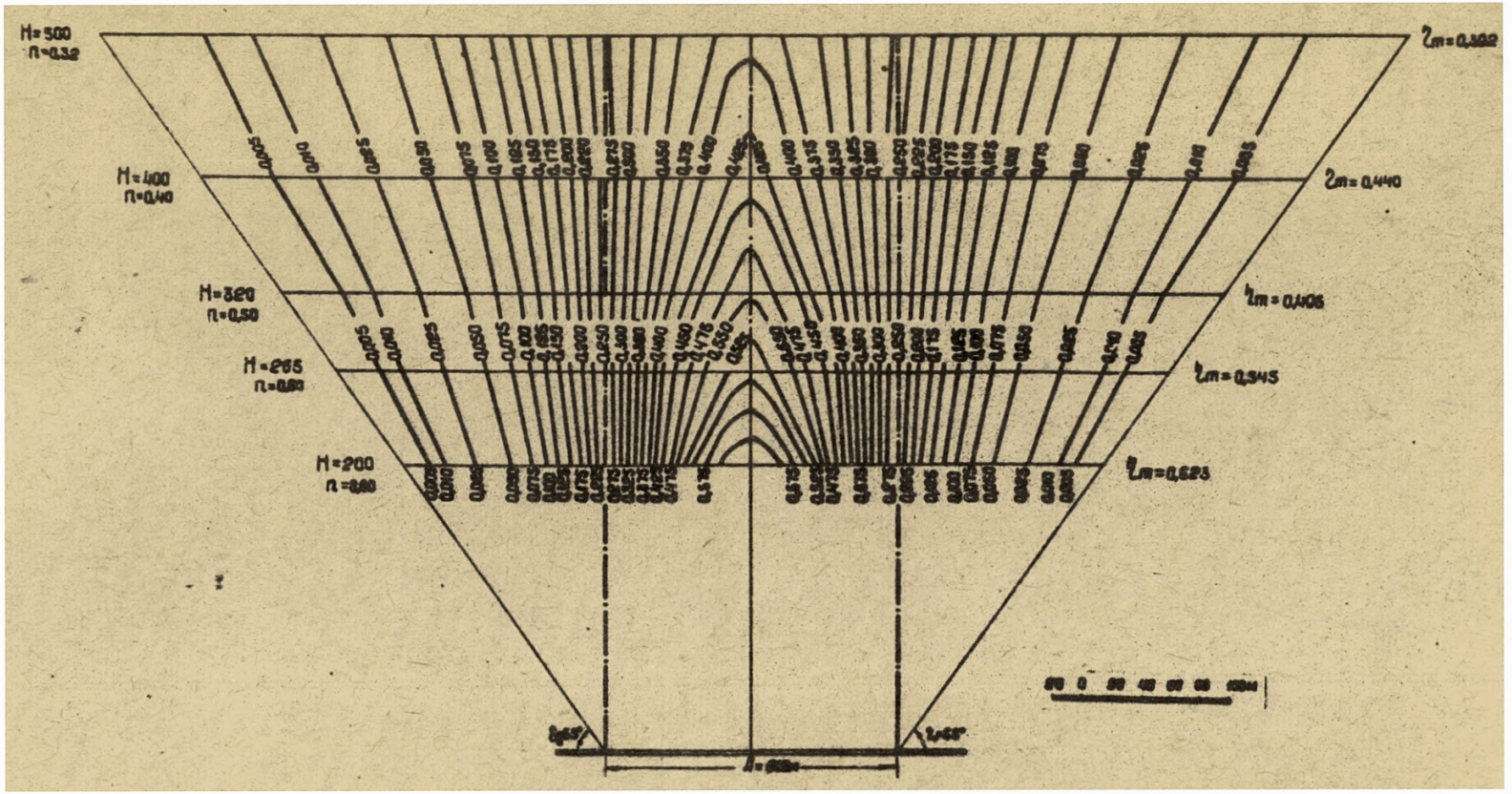
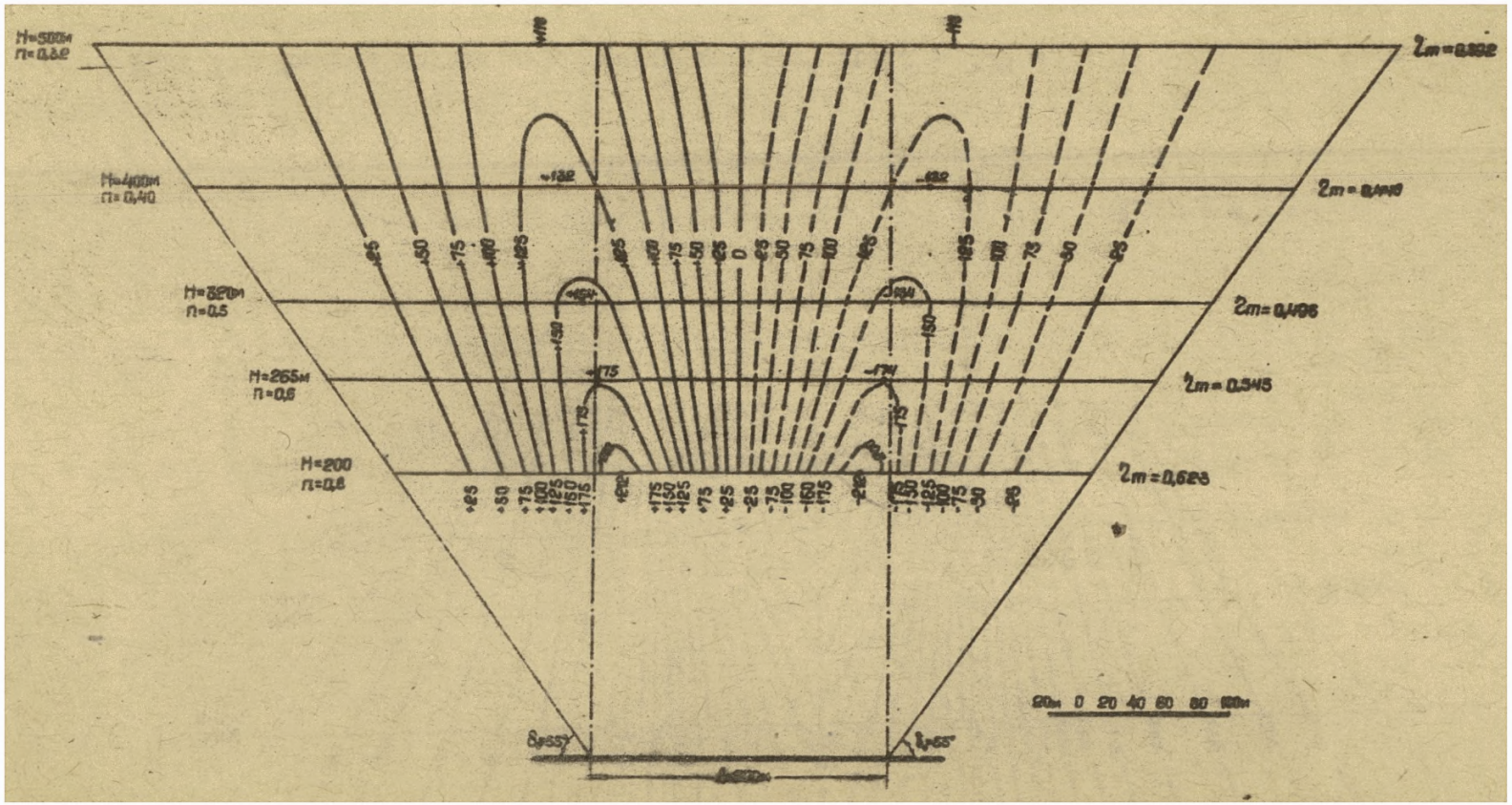


Рис. I5. Номограмма для определения осадаий при $X = 200$ м, $m = 1{,}0$ м; $\alpha = 0^{\circ}$.


H=500м
n=0,2
H=400м
n=0,40
H=320м
n=0,5
H=265м
n=0,6
H=200
n=0,8
2m=0,392
2m=0,496
2m=0,345
2m=0,628
-122
-165
-144
-130
-175
-174
-132
-175
-175
-175

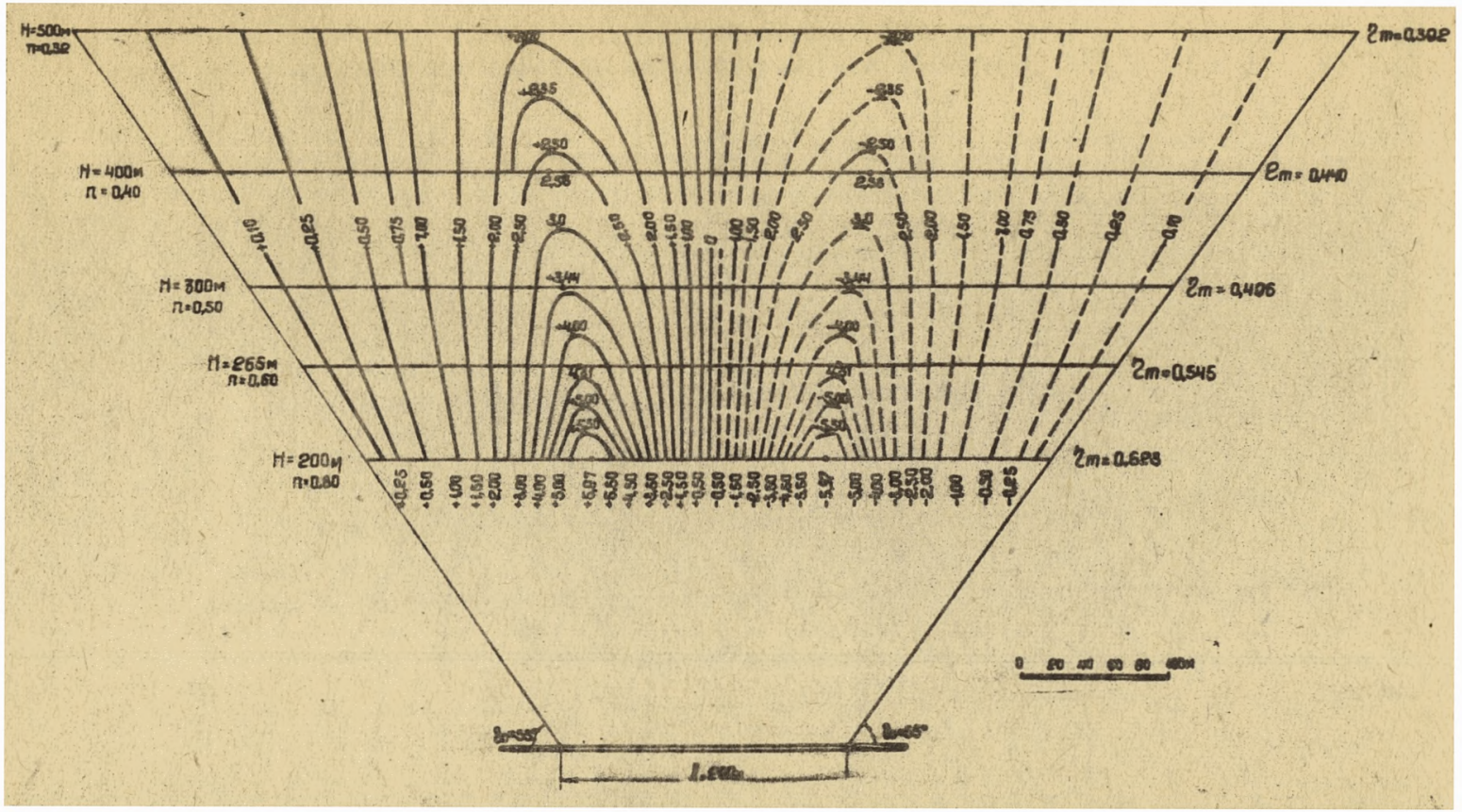


Рис. I7. Номограмма для определения наклонов при L = 200 м; m = I,0 м; α = 0°.

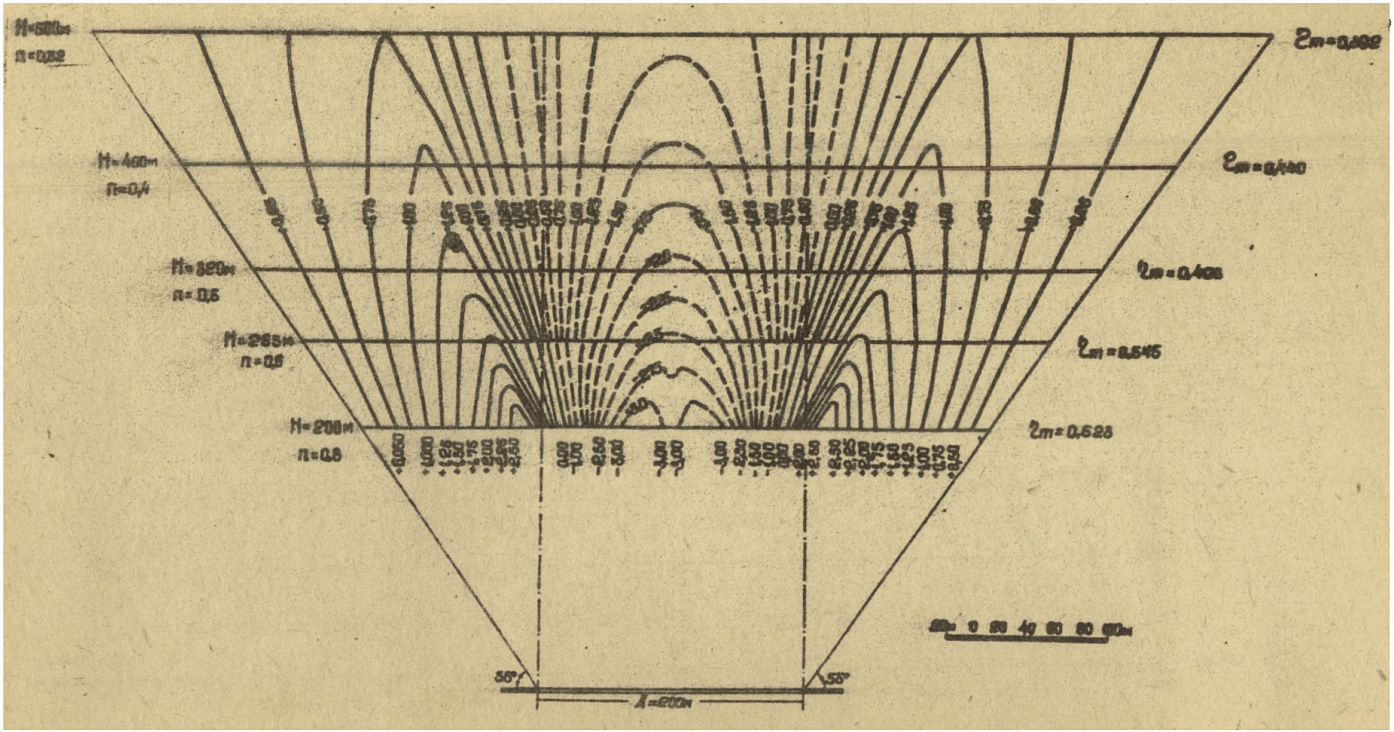


Рис. 18. Номограмма для определения горизонтальных деформаций при Д = 200 м; m = 1,0 м; $\alpha = 0^0$.

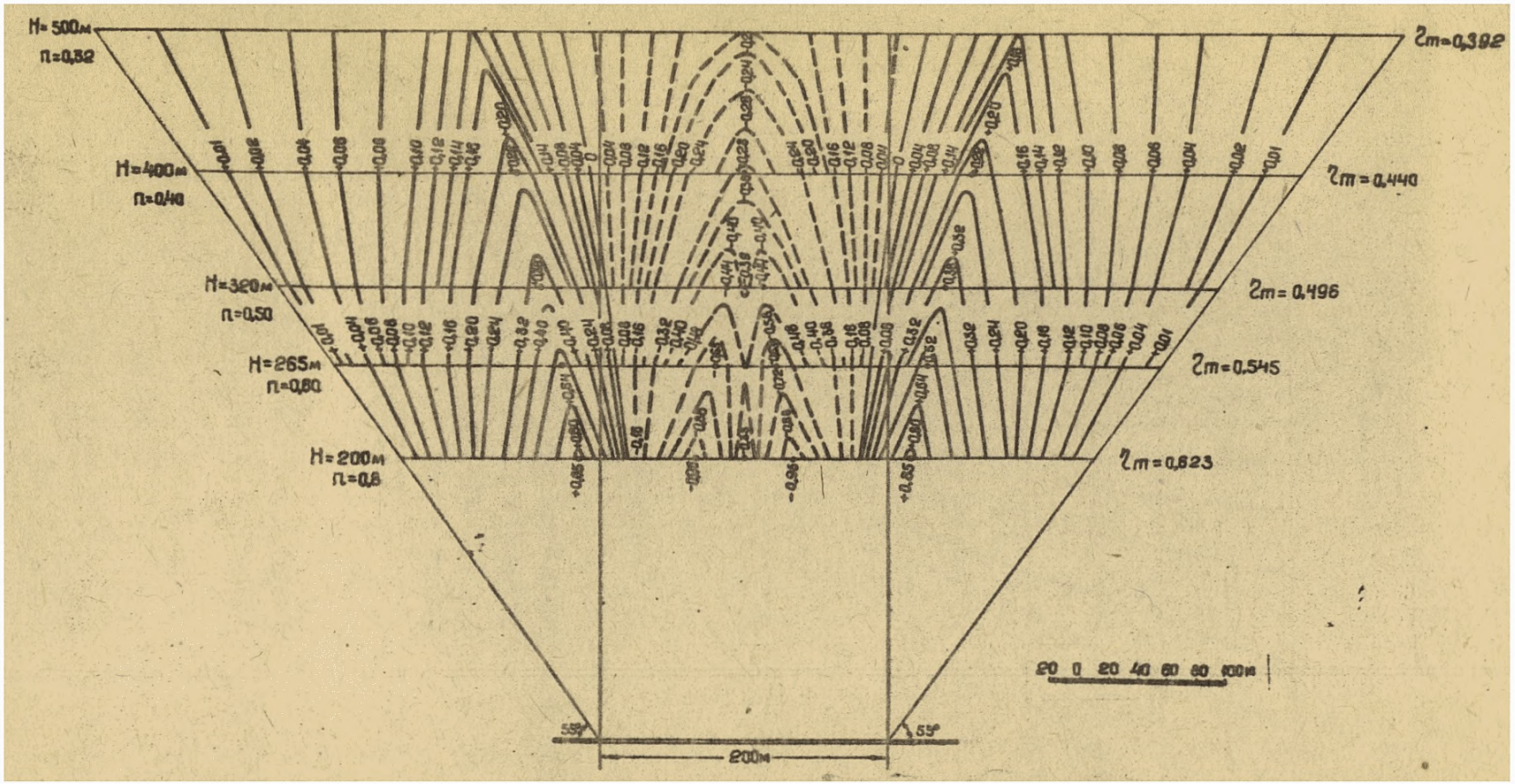


Рис. 19. Номограмма для определения кривизны при Д = 200 м; m = 1,0 м; $\alpha = 0^{\circ}$.

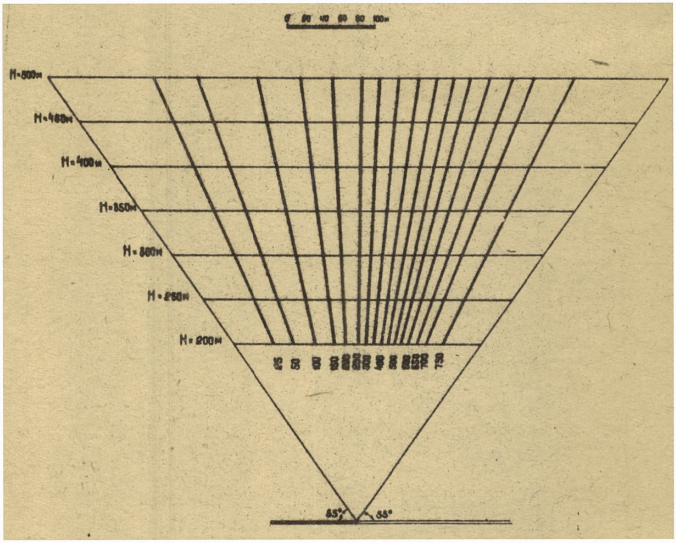


Рис. 20. Номограмма для определения оседаний в условиях полной подработки при $m = 1{,}0$ м; $\alpha = 0^0$ (изолинии выражены в мм).

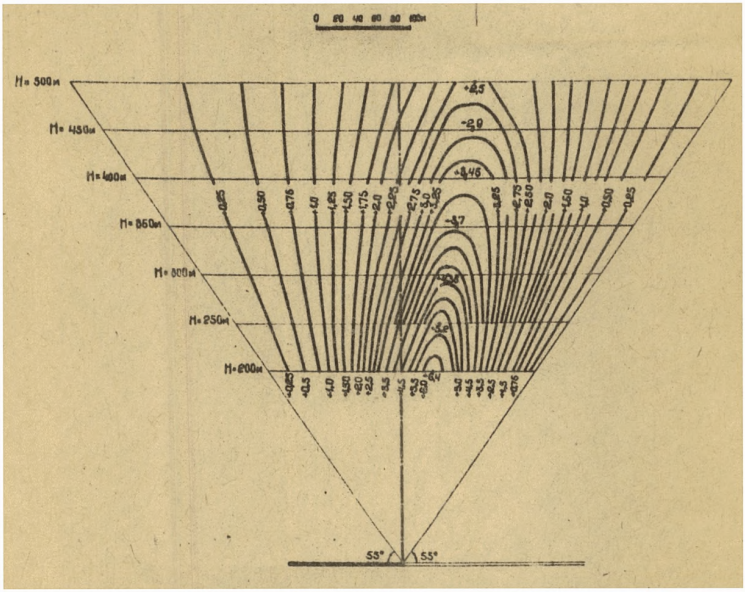


Рис. 21. Номограмма для определения горизонтальных сдвижений в условиях полной подработки при $m = 1{,}0$ м; $\alpha = 0^0$ (изолинии выражены в мм).

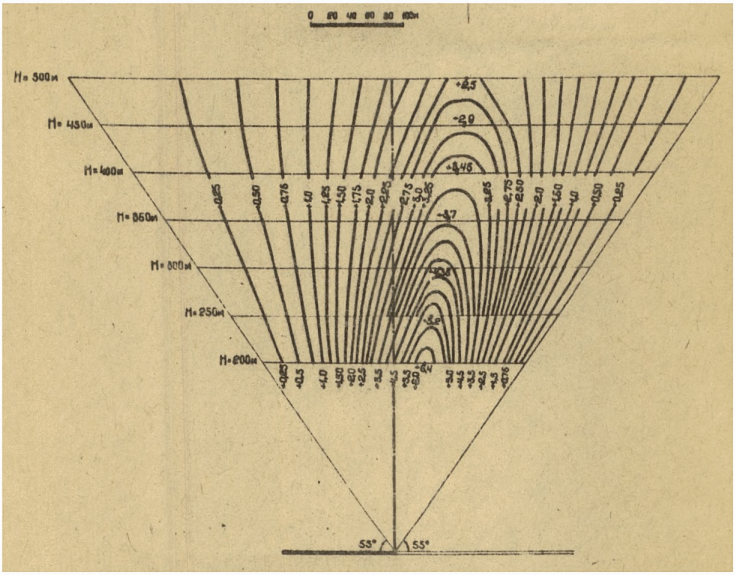


Рис. 22 Номограмма для определения наклонов в условиях полной подработки при $m=1,0$; $\alpha = 0^0$ (изолинии выражены в 1.10^{-3}).

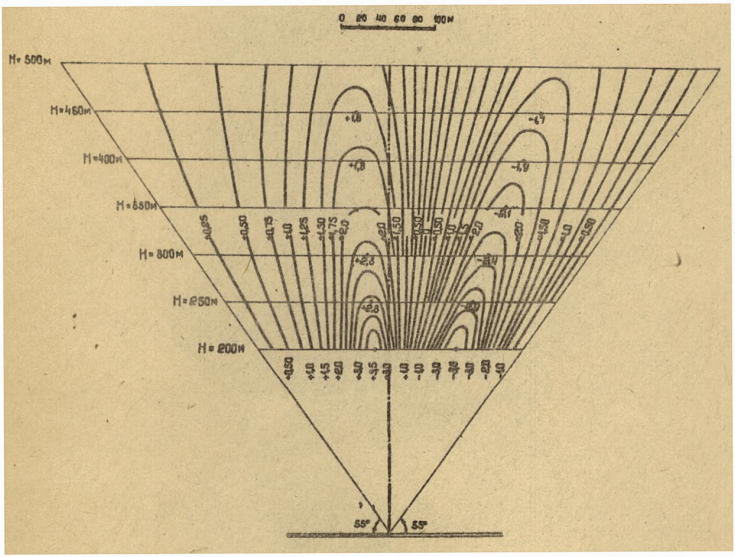


Рис. 23. Номограмма для определения горизонтальных деформаций в условиях полной подработки при m = I,0 м; $\alpha = 0^0$ (изолинии выражены в $I.10^{-3}$).

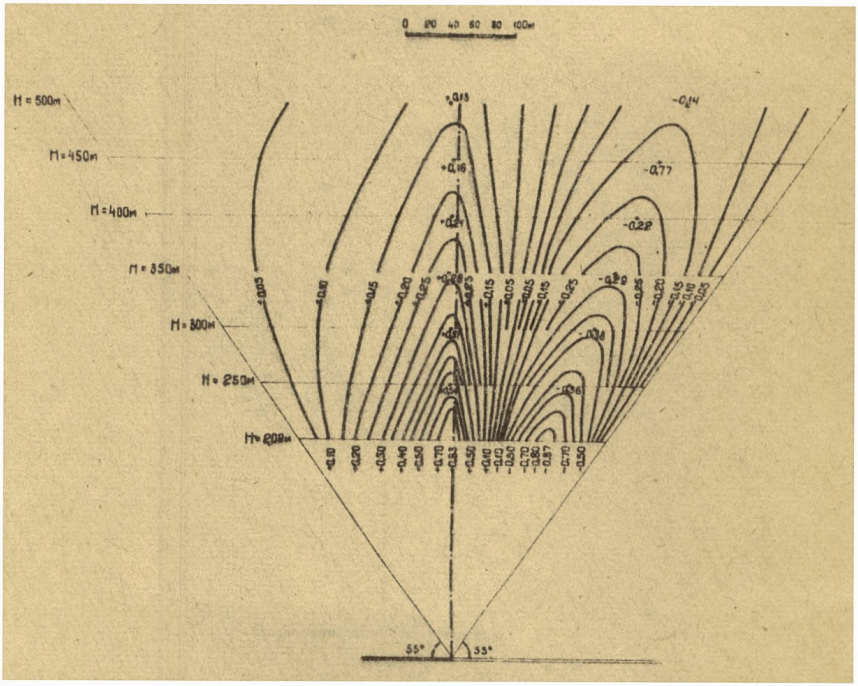


Рис. 24. Номограмма для определения кривизны в условиях полной подработки при $m = 1{,}0$ м; $\alpha = 0^{0}$ (изолинии выражены в $1 \cdot 10^{-4}$ 1/м).

О Г Л А В Л Е Н И Е

стр.

П Р Е Д И С Л О В И Е 2

РАЗДЕЛ I. Определение границ зоны опасного влияния подземных разработок на сооружения и другие объекты. 3

РАЗДЕЛ II. Продолжительность процесса сдвижения 5

РАЗДЕЛ III. Допустимые условия выемки угля под сооружениями и природными объектами. 7

РАЗДЕЛ IУ. Меры охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок . . . I3

РАЗДЕЛ У. Правила построения предохранительных целиков . I7

ПРИЛОЖЕНИЕ I. Примеры построения предохранительных целиков. 24

ПРИЛОЖЕНИЕ II. Мероприятия по уменьшению вредного влияния горных разработок на здания и сооружения. 33

ПРИЛОЖЕНИЕ III. Методические указания по выбору мер защиты крупных жилых кварталов, массивов и поселков от вредного влияния подземных горных разработок. 46

ПРИЛОЖЕНИЕ IУ. Методика расчета сдвижений и деформаций земной поверхности 52

Подписано в печать 28/IV-71
Заказ 827 Объем 4,75 п. л. Тираж 330

Типография ХОЗУ МУП СССР
Б. Кисельный пер., 13/15

gost.e-ecolog.ru