МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

УКАЗАНИЯ

ПО ОХРАНЕ СООРУЖЕНИЙ И ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК НА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КОМБИНАТА «ПРИМОРСКУГОЛЬ»

(приказ от 4 января 1971 г. № 5)

МОСКВА — 1971

gost.e-ecolog.ru

П Р И К А З

ПО МИНИСТЕРСТВУ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

г. Москва № 5 4 января 1971 г.

Об утверждении Указаний по охране сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях комбината "Приморскуголь"

ПРИКАЗЫВАЮ:

Утвердить и ввести в действие разработанные Всесоюзным научно-исследовательским институтом горной геомеханики и маркшейдерского дела и согласованные с Госгортехнадзором СССР Указания по охране сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях комбината "Приморскуголь" согласно приложению.

Первый заместитель Министра Л.Графов

П Р Е Д И С Л О В И Е

Настоящие "Указания по охране сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях комбината Приморскуголь" составлены на основе обобщения результатов наблюдений за сдвижением земной поверхности над горными выработками, данных о механических свойствах пород и опыта охраны сооружений от вредного влияния подземных разработок.

Данные, накопленные за период с 1950 по 1968 г., позволили уточнить углы сдвижения и определить другие параметры процесса сдвижения, необходимые для расчетов ожидаемых деформаций земной поверхности, что способствует применению инженерных решений при выборе рациональных мер охраны подрабатываемых сооружений и уменьшению потерь угля в предохранительных целиках.

При составлении Указаний учтены замечания по проекту, поступившие от комбината "Приморскуголь" и Управления Приморского округа Госгортехнадзора СССР, секции сдвижения Ученого совета ВНИМИ, Главного управления пути МПС, Технического управления Минуглепрома СССР и Управления по охране недр Госгортехнадзора СССР.

Проект Указаний составлен и отредактирован отделом сдвижения ВНИМИ.

Приложение

к приказу по Министерству угольной промышленности СССР

от 4 января 1971г.

№ 5

Указания согласованы с Государственным комитетом по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров С С С Р 27 октября 1970 г.)

УКАЗАНИЯ ПО ОХРАНЕ СООРУЖЕНИЙ И ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК НА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КОМБИНАТА "ПРИМОРСКУГОЛЬ"

Р а з д е л I
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗОНЫ ОПАСНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ РАЗРАБОТОК НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫЕ СООРУЖЕНИЯ И ДРУГИЕ ОБЪЕКТЫ

§ I. 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 проникновению воды в выработки из подрабатываемых водных объектов.

§ 2. Границы зоны опасного влияния подземных разработок определяются относительно границ выработанного пространства по углам сдвижения в коренных породах: β, γ, β_1, δ и в наносах ψ. Углами сдвижений в коренных породах называются внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды сдвижения (вкрест простирания и по простиранию пласта) горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границы выработанного пространства с границами зоны опасного влияния подземных разработок.

Углами сдвижения β и β_1 определяются границы зоны опасного влияния со стороны нижней границы выработки; углом γ определяется граница зоны опасного влияния со стороны верхней границы выработки; углом δ определяется граница зоны опасного влияния от границ выработки по простиранию пласта (рис.I и 2).

По отношению к предохранительному целику углы β и β_1, определяют его верхнюю границу (β - для сооружений, расположенных в висячем боку, β_1 - для сооружений, расположенных в лежачем боку), угол γ - нижнюю границу, угол δ - границы целика по простиранию пласта (рис.3).

ПРИМЕЧАНИЕ. При определении углов сдвижения (табл.I) граница зоны опасного влияния горных разработок принята, исходя из следующих предельных (критических) деформаций земной поверхности: растяжение $2 \cdot 10^{-3}$ (при среднем интервале между реперами 10-15 м), кривизна $0{,}2 \cdot 10^{-3}$ I/м (радиус кривизны 5000 м), наклон $4 \cdot 10^{-3}$.

§ 3. Углы сдвижения в коренных породах при первичной и повторной подработках принимаются в зависимости от угла падения пласта по табл. I.

Таблица I.

№ № п/п	Наименование месторождения (бассейна)	Углы падения пластов, α град.	Углы сдвижения, град.			
			β	γ	δ	β_1
I	Артёмовское и Таврическое	0-10	65	65	65	-
		11-45	70-0,5α	70	65	-
2	Липовецкое	0-30	70-0,6α	70	70	-
3	Подгородненское	0-10	85- α	85+0,5α	85	-
		11-30	85- α	90	85	-
4	Сученский	0-5	85	85	85	-
		6-60	90- α	85	85	-
		61-65	30	-	85	60
		66-75	30	-	85	50
		76-85	30	-	85	40
		86-90	30	-	85	30

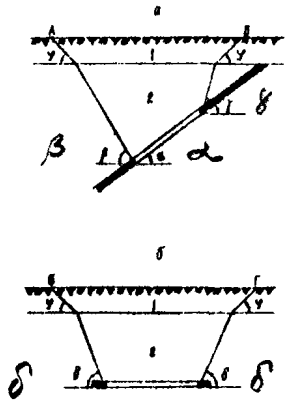


Рис. I. Границы зоны опасного влияния подземных разработок :
а - на разрезе вкрест простирания при $\alpha < 50^0$ - АВ;
б - на разрезе по простиранию - ВГ;
I - наносы; 2 - коренные породы.

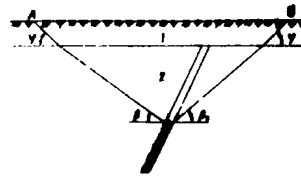


Рис. 2. Границы зоны опасного влияния подземных разработок на разрезе вкрест простирания при $\alpha > 50^0$ - АБ; I - наносы; 2-коренные породы.

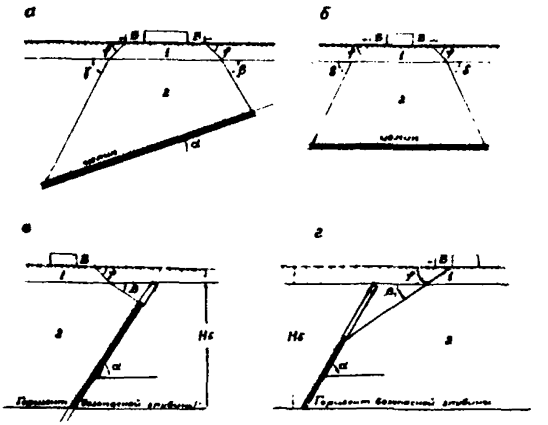


Рис. 3. Границы предохранительного целика;
а) - на разрезе вкрест простирания при $\alpha \leq 50^0$;
б) - на разрезе по простиранию;
в) - на разрезе вкрест простирания при $\alpha > 50^0$ для сооружения, расположенного в висячем боку;
г) - на разрезе вкрест простирания при $\alpha > 50^0$ для сооружений, расположенного в лежачем боку;
I - наносы; 2 - коренные породы.
Б - берма.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для шахт Старого Сучана при α от 55 до 90^0 угол сдвижения β принимается равным 35^0, а угол сдвижения β_1 определяется интерполяцией по углу падения пласта между значениями $\beta_1 = 60^0$ - при $\alpha = 55^0$ и $\beta_1 = 35^0$ при $\alpha = 90^0$.

§ 4. Углы сдвижения в наносах φ принимаются независимо от направления линии разреза относительно простирания пласта равными:

а) при наличии сухих наносов - 45^0;

б) в условиях сильно обводненных наносов - 30^0.

Р А З Д Е Л II

УСТАНОВЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ

§ 5. 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 точки земной поверхности принимается дата, на которую оседание этой точки достигает 15 мм. При отсутствии инструментальных наблюдений за начало процесса сдвижения принимается дата, на которую расстояние в плане от очистного забоя до рассматриваемой точки составляет $(H-h)ctg\delta_0+hctg\varphi$, где H - глубина разработки, определяемая по вертикали от земной поверхности, м, h - мощность наносов, м, δ_0 - граничный угол, определяемый по приложению 2.

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

Периодом опасных деформаций считается время интенсивных сдвижений земной поверхности над выработанным пространством со скоростью оседания не менее 50 мм в месяц при поло-

том и наклонном залегании пластов и не менее 30 мм в месяц при крутом залегании пластов.

Опасные деформации на земной поверхности проявляются впереди движущегося забоя по простиранию на расстоянии в плане $(H-h)ctg\delta + h\,ctg\varphi$. По падению и восстанию пласта зона опасных деформаций ограничивается плоскостями, проведенными под соответствующими углами сдвижения. В течение периода опасных деформаций земной поверхности могут возникнуть значительные повреждения в подрабатываемых зданиях и сооружениях.

Общая продолжительность процесса сдвижения и период опасных деформаций земной поверхности определяются в зависимости от глубины разработки и скорости подвигания забоя лавы по табл.2.

Таблица 2.

Глубина разработки, м	Общая продолжительность процесса сдвижения и период опасных деформаций в месяцах							
	Скорость подвигания забоя лавы м/мес.							
	I5-20	2I-25	26-30	3I-40	I5-20	2I-25	26-30	3I-40
	Артёмовское, Таврическое и Липовецкое месторожд.				Подгородненское месторождение, Сучанский бассейн			
до I00	I2-I5 / 3-4	9-I2 / 3-4	8-I0 / 2-3	6-8 / 2-3	I4-20 / 4-5	I2-I5 / 4-5	8-I2 / 3-4	6-I0 / 3-4
I00-200	I5-24 / 4-6	I2-20 / 4-6	I0-I6 / 3-5	8-I2 / 3-5	20-30 / 5-7	I5-24 / 5-7	I2-I8 / 4-6	I0-I5 / 4-6
200-300	24-36 / 6-8	20-30 / 6-8	I6-24 / 5-7	I2-I8 / 5-7	30-40 / 7-I0	24-36 / 7-I0	I8-30 / 6-8	I5-24 / 6-8
более 300	36-48 / 8-I0	30-40 / 8-I0	24-30 / 7-8	I8-24 / 7-8	40-54 / I0-I2	36-48 / I0-I2	30-40 / 8-I0	24-34 / 8-I0

ПРИМЕЧАНИЯ: I. В числителе приведена общая продолжительность процесса сдвижения, а в знаменателе - период опасных деформаций.

2. Указанные в табл.2 минимальные сроки относятся к соответствующим минимальным глубинам, а максималь-

ные – к соответствующим максимальным глубинам при заданном интервале скоростей подвигания забоя.

3. В отдельных случаях при наличии в подработанной толще мощных слоев крепких песчаников и при системах разработки с оставлением большого количества целиков угля, указанная в табл.2 продолжительность процесса сдвижения может увеличиться.

4. Общая продолжительность процесса сдвижения и период опасных деформаций могут быть приняты по результатам инструментальных наблюдений на данном участке или на участке, расположенном в аналогичных условиях.

§ 6. Данными об общей продолжительности процесса сдвижения следует руководствоваться при решении вопросов о застройке подработанных участков земной поверхности, данными о периодеопасных деформаций – при определении сроков начала ремонта поврежденных подработкой сооружений. При проектировании застройки подработанных участков после окончания процесса сдвижения земной поверхности на этих участках и подлежащих повторной подработке, следует учитывать возможность активизации процесса сдвижения от предыдущей подработки в границах зоны влияния повторных подработок, определяемых по граничным углам (приложение 2).

Р А З Д Е Л Ш

РАЗДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ НА КАТЕГОРИИ ОХРАНЫ

§ 7. Все наземные и подземные объекты: промышленные сооружения, горные выработки, искусственные и естественные водотоки и водоёмы, жилые и общественные здания, расположенные в пределах зоны вредного влияния горных разработок и перенос которых за пределы этой зоны невозможен (нецелесообразен), подлежат обязательной охране от вредного влияния горных разработок.

§ 8. По значению, конструктивным особенностям, характеру возможных деформаций под влиянием подземных разработок охра-

няемые объекты разделяются на следующие 4 категории.

I категория

1. Центральные, групповые обогатительные фабрики.
2. Районные электростанции и электроподстанции (здания, масляные выключатели, трансформаторы).
3. Железнодорожные мосты, путепроводы и виадуки всех конструкций с пролетами менее 20 м и общей длиной более 20 м.
4. Цехи заводов, оборудованные кранами, грузоподъёмностью более 15 тонн.
5. Трехэтажные и выше здания учебных заведений, стационарных лечебных учреждений, детских садов и яслей.
6. Четырехэтажные и выше жилые дома и здания общественного значения.
7. Котельные энергетического значения.

ПРИМЕЧАНИЕ. Железнодорожные мосты, путепроводы и виадуки всех конструкций с пролетами более 20 м отнесены к особо ответственным железнодорожным сооружениям (см.примечание I к § I4).

II категория

1. Наклонные шахтные стволы.
2. Вентиляторы главного проветривания.
3. Компрессорные станции.
4. Железобетонные погрузочные бункеры.
5. Заглубленные в землю резервуары.
6. Дымовые, кирпичные и железобетонные трубы.
7. Линии железных дорог общего пользования, за исключением участков со скоростью движения поездов более 100 км в час, а также участков железных дорог с бесстыковым путем.
8. Железнодорожные и автодорожные мосты, путепроводы и виадуки длиною менее 20 м.
9. Железнодорожные депо МПС.
10. Электростанции и электроподстанции местного значения.
11. Цехи заводов, оборудованные кранами, грузоподъемностью менее 15 тонн.

12. Двух- и одноэтажные здания учебных заведений, стационарных лечебных учреждений, детских садов и яслей.

13. Трехэтажные жилые дома и здания общественного значения.

ПРИМЕЧАНИЕ. Участки линий железных дорог общего пользования со скоростью движения поездов более 100 км/час и участки с бесстыковым путем отнесены к особо ответственным железнодорожным сооружениям (см.примечание 1 к § 14).

III категория

1. Вентиляционные шурфы и вентиляторы над шурфами.
2. Шахтные электровозные депо.
3. Шахтные механические мастерские.
4. Линии 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 подъездные пути МПС, за исключением отнесенных к IV категории.
5. Двухэтажные деревянные здания учебных заведений, стационарных лечебных учреждений, детских садов и яслей.
6. Двух - и одноэтажные кирпичные, шлакоблочные и каменные жилые дома и здания общественного значения.
7. Стальные и деревянные погрузочные бункеры.
8. Опоры высоковольтных линий электропередач, в том числе анкерные мачты.
9. Подземные камеры с механическим оборудованием.

IV категория

1. Подземные трубопроводы районного значения.
2. Подъездные пути от шахт и других угольных предприятий, в том числе и находящиеся в ведении МПС.
3. Автогужевые дороги.
4. Одноэтажные глинобитные, деревянные, каркасно-засыпные жилые дома.
5. Сады, парки.
6. Линии телефонной и телеграфной связи, линии электропередач местного значения.

7. Геодезические знаки.

ПРИМЕЧАНИЯ: I. Этажность общественных зданий определяется путём деления высоты наружной стены от среднего уровня спланированной поверхности до верха карниза на условную высоту этажа, равную 3,3 м.

2. Этажность здания, имеющего подвал, увеличивается на один этаж.

3. Для промышленных зданий, относящихся ко II и III категориям, имеющих свободный пролет между капитальными стенами или несущими опорами более I2 м, категория охраны повышается на одну единицу (категорию).

§ 9. Отнесение к той или иной категории охраны объектов, не перечисленных в § 8, и выбор мер их охраны производится по усмотрению технического руководства шахты и утверждается в соответствии с инструкцией Госгортехнадзора "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.

Вертикальные шахтные стволы и сооружения подъёмного комплекса относятся к особо ответственным сооружениям и подлежат охране в соответствии с требованиями § I7. Условия безопасной выемки угольных пластов под водными объектами изложены в §§ 22-26.

РАЗДЕЛ IУ

МЕРЫ ОХРАНЫ СООРУЖЕНИЙ И ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ РАЗРАБОТОК

§ I0. Меры охраны сооружений и природных объектов принимаются в зависимости от категории их охраны, конструктивных особенностей, характера эксплуатации объектов и ожидаемых величин сдвижений и деформаций земной поверхности в данных горногеологических условиях.

§ II. Различают следующие меры охраны:

I. Применение систем разработки и порядка выемки угля, способствующих уменьшению величин деформаций в подра-

батываемых объектах (рациональное расположение очистных выработок в одном или нескольких пластах относительно подрабатываемых объектов, неполная выемка пластов по мощности или по площади, закладка выработанного пространства и др.).

2. Применение конструктивных мероприятий при строительстве или перед подработкой объекта (предварительная разрезка здания на отдельные отсеки, скрепление стен тяжами, установка компенсаторов, а также другие меры охраны, изложенные в "Рекомендациях по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных выработок в основных угольных бассейнах", Стройиздат, 1967 г.).

3. Временное изменение характера эксплуатации объекта на период опасных деформаций.

4. Проведение специальных систематических наблюдений за охраняемыми объектами, как вспомогательной меры, необходимой для проектирования работ по предотвращению опасных деформаций подрабатываемых объектов.

5. Оставление предохранительных целиков необходимых размеров. Эта мера применяется, когда другие меры охраны не могут гарантировать нормальную эксплуатацию охраняемого объекта или являются экономически невыгодными. Примеры построения целиков приведены в приложении I.

§ I2. При проектировании и строительстве зданий и сооружений на угленосных площадях должны выполняться требования инструкций, СНиП и других нормативных документов Госстроя СССР (Указания по проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях - СН-289-64, Указания по проектированию бескаркасных крупнопанельных жилых зданий на подрабатываемых территориях - СН-358-66, Руководство по расчёту зданий и сооружений, проектируемых на подрабатываемых территориях, 1968 г. и др.).

§ 13. Все объекты, отнесенные к I, II и III категориям, а также особо ответственные железнодорожные сооружения, указанные в § 8, охраняются от вредного влияния горных разработок путём оставления предохранительных целиков до горизонта безопасной глубины, если другие меры охраны являются экономически нецелесообразными или технически несуществимыми.

Объекты IУ категории охраняются по нормам, изложенным в §§ 20, 21.

Под безопасной глубиной горных разработок понимают такую их глубину, при которой эти разработки не могут вызвать в подрабатываемых объектах разрушительных деформации, влекущих за собой прекращение их эксплуатации, а также опасность для жизни людей.

Безопасная глубина $H_б$ определяется умножением коэффициента безопасности $K_б$ на вынимаемую мощность пласта m, измеряемую по нормали, $H_б = K_б \cdot m$.

Под вынимаемой мощностью пласта понимают суммарную мощность пачек угля и прослоев пород, извлекаемых на данном выёмочном участке.

§ I4. Значения коэффициентов безопасности $K_б$ для различных категорий охраны принимаются по табл. 3.

Таблица 3

Месторождение, бассейн	Угол падения пласта, α градусы	Категория охраны объектов и коэффициенты безопасности $K_б$		
		I	II	III
Артёмовское, Таврическое и Липовецкое	0 - 45	250	150	100
Подгородненское	0 - 45	175	125	75
Сучанский	0 - 45	350	250	125
-"-	$\alpha > 45$	400	300	150

ПРИМЕЧАНИЯ: I. Для железнодорожных мостов, путепроводов и виадуков всех конструкций с пролетами более 20 м, для участков линий железных дорог общего пользования со

скоростью движения поездов более 100 км/час и участков с бесстыковым путём, отнесенных к особо ответственным железнодорожным сооружениям, коэффициент безопасности принимается равным 400 - при $\alpha \leq 45^0$ и 500 - при $\alpha > 45^0$.
Для линий железных дорог и железнодорожных сооружений, отнесенных ко II категории, коэффициент безопасности на всех месторождениях принимается равным 150 - при $\alpha \leq 45^0$ и 200 - при $\alpha > 45^0$.
Для линий железных дорог, отнесенных к III категории, коэффициент безопасности на всех месторождениях принимается равным 100 - при $\alpha \leq 45^0$ и 150 - при $\alpha > 45^0$.

2. При закладке выработанного пространства материалом, доставленным извне участка, оказывающего влияние на охраняемый объект, безопасная глубина определяется с учётом полноты заполнения выработанного пространства и уплотнения применяемой закладки. Коэффициент уплотнения закладки определяется опытным путём или по табл.18 (приложение 5).

§ 15. В свите пластов безопасная глубина подсчитывается отдельно для каждого пласта по суммарной мощности данного и отработанных пластов, если сооружение было построено до отработки этих пластов.

Безопасная глубина разработки может определяться без учёта влияния ранее отработанных пластов, если:

а) влияние последующей подработки на сооружение начнется после окончания процесса сдвижения земной поверхности под сооружением от предыдущей подработки, а деформации, возникшие в сооружении от прежних подработок, устранены (подсыпкой и рихтовкой железнодорожных путей, разрезкой трубопроводов, соответствующим ремонтом зданий и т.д.);

б) нормальная эксплуатация подработанных сооружений, согласно заключению специализированной научно-исследовательской организации, не будет нарушена вследствии влияния деформаций от прежних и намечаемой подработок,

§ I6. При проектировании выемки угля под зданиями и сооружениями ниже горизонта безопасной глубины следует рассмотреть и решить вопрос о необходимости применения специальных мер защиты подрабатываемых объектов. Методы определения ожидаемых повреждений зданий и сооружений и необходимые меры их защиты рассмотрены в "Рекомендациях по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных выработок в основных угольных бассейнах", Стройиздат, I967 г.

§ I7. Вертикальные шахтные стволы и сооружения подъёмного комплекса должны охраняться предохранительными целиками, построенными по углам сдвижения (табл.I), без учета безопасной глубины.

§ I8. Разработка угольных пластов под железными дорогами производится по специальному проекту, составленному с учётом условий, предусмотренных в "Инструкции о порядке согласования подработки железных дорог на угольных и сланцевых месторождениях СССР" и требований § 8,I3,I4 и I5 настоящих Указаний. Проект подлежит утверждению главным инженером комбината. В проекте необходимо предусмотреть мероприятия по обеспечению выполнения следующих требований:

а) инструментальные наблюдения за сдвижением подрабатываемого участка железной дороги должны производиться через каждые I5-20 дней в период опасных деформаций, а затем - через каждые 2 месяца до тех пор, пока оседание за последние 6 месяцев не будет превышать 30мм; методика наблюдений должна соответствовать предусмотренной в "Инструкции по наблюдениям за сдвижением земной поверхности и за подрабатываемыми сооружениями на угольных и сланцевых месторождениях" Ленинград, 1958 г.;

б) очистные работы под железной дорогой должны производиться безостановочно.

ПРИМЕЧАНИЯ: I. К железной дороге относятся также откосы насыпей и выемок, по которым проходит дорога, и другие сооружения.

2. Железнодорожные пути на станциях, оборудован-

ной электрической централизацией, а также железнодорожные тоннели могут подрабатываться только по особым проектам, согласованным с МПС.

§ 19. Выемка угольных пластов под опорами (в том числе и анкерными) высоковольтных ЛЭП выше горизонта безопасной глубины допускается на глубине (расстоянии по вертикали от опоры до очистной выработки), равной и более 30-кратной суммарной мощности данного и отработанных пластов на этом участке после сооружения ЛЭП, но не менее 30 м при пологом и наклонном залегании пластов и 70 м и при крутом залегании пластов. При этом подработка опор допускается по специальному проекту, утверждаемому главным инженером треста (комбината).

За 3 месяца до начала подработки ЛЭП шахта обязана известить о намечаемой подработке организацию, эксплуатирующую ЛЭП, для принятия необходимых мер по обеспечению нормальной работы ЛЭП.

Такими мерами могут являться:

а) перепуск проводов и выравнивание гирлянд во избежание разрывов или захлестывания проводов;

б) укрепление опор растяжками;

в) выравнивание опор.

С целью своевременного выявления недопустимых деформаций и проведения ремонтных работ должны вестись систематические наблюдения за состоянием подрабатываемых участков высоковольтных ЛЭП. При наблюдениях особое внимание должно обращаться на изменение зазора между металлической опорой и проводом.

При необходимости для уменьшения деформаций земной поверхности при подработке опор высоковольтных ЛЭП могут применяться горные мероприятия, изложенные в "Рекомендациях по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от вредного влияния горных выработок в основных угольных бассейнах", Стройиздат, 1967 г.

§ 20. Объекты, охраняемые по IУ категории, перенос которых за пределы зон опасного влияния невозможен или экономически нецелесообразен, охраняются предохранительными целиками только от образования под ними провалов и широких трещин

с уступами (более 200 мм).

Выемка угля под объектами IУ категории охраны допускается на глубине не менее:

а) 20-кратной суммарной мощности пластов (но не менее 30 м) на пластах пологого и наклонного падения ($\alpha \leq 45^0$)

б) 30-кратной суммарной мощности пластов (но не менее 70м) на пластах крутого падения мощностью до 3,5 м.

Подработка объектов IУ категории охраны на выходах мощных ($m > 3,5$ м) крутопадающих пластов не допускается.

§ 21. При выборе мер охраны подземных трубопроводов от вредного влияния горных разработок допускается пользоваться в качестве справочного руководства "Рекомендациями по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от вредного влияния горных выработок в основных угольных бассейнах" Стройиздат, 1967 г.

Вопрос о подработке магистральных трубопроводов решается в каждом конкретном случае с привлечением специализированных институтов.

§ 22. Выемка угольных пластов под поймами и руслами рек при первичной подработке допускается на расстоянии по вертикали от дна водного объекта не менее 60 m при преобладании песчаников в подрабатываемой толще и не менее 50m при преобладании глинистых пород (аргиллитов, глин), где m - вынимаемая мощность пласта. При этом должны выполняться следующие условия:

1. Водоотлив шахты должен быть подготовлен к возможному увеличению притока воды на 100 м^3/час - при глубине подработки до 80 m и к увеличению на 50 м^3/час - при глубине подработки от 80m до 100m.

2. Подготовительные выработки под поймами и руслами рек должны опережать очистной забой не менее чем на 150 м. При вскрытии подготовительными выработками обводненных зон тектонических нарушений или жил интрузивных пород ведение очистных работ вблизи этих зон допускается в том случае, если поступление воды из этих зон через три месяца после их вскрытия не будет превышать 5м^3/час.

В противном случае на границе с обводненной зоной оставляется барьерный (предохранительный) целик. Одной из границ целика является линия пересечения угольного пласта с тектоническим нарушением. Вторая граница целика определяется из расчета, чтобы расстояние по вертикали от нее до обводненной зоны было не менее 30 м. При этом ширина целика должна быть не менее 20 м.

3. Если по данным геологоразведочных работ на участках, намечаемых к выемке под поймой и руслом реки, имеются крупные тектонические нарушения, которые по условиям залегания не будут вскрываться подготовительными выработками, то в этом случае до подработки поймы или русла реки необходимо с помощью скважин исследовать водообильность и водопроницаемость зон тектонических нарушений и с учётом полученных результатов исследований решать вопрос о подработке.

§ 23. Ручьи, балки с малыми расходами воды, не представляющими опасности прорыва воды в горные выработки могут подрабатываться на глубине, исключающей возможность образования провалов и широких трещин на земной поверхности (§ 20).

§ 24. Повторная подработка поймы и русел рек может производиться на расстоянии по вертикали от дна водного объекта не менее 60 M , при преобладании песчаников в подрабатываемой толще и не менее 50 M - при преобладании глинистых пород, где M - суммарная мощность вынимаемого и ранее вынутых пластов (слоев) на данном участке.

Повторная подработка может производиться не ранее, чем через 6 месяцев после предыдущей.

§ 25. Выемка угля под поймами и руслами рек на глубине, менее указанной в § 22 (при первичной подработке) и в § 24 (при повторной подработке), но превышающей глубину, при которой возможно образование провалов и больших трещин (§ 20), допускается только при благоприятных горногеологических условиях (отсутствие тектонических нарушений, значительной трещиноватости пород и т.д.). Вопрос о безопасной глубине подработки решается каждый раз отдельно с учетом

строения толщи, литологического состава и фильтрационных свойств пород, характера водного объекта, величин деформации земной поверхности на подработанных смежных участках и т.д.

Подработка водного объекта допускается только по специальному проекту, утвержденному главным инженером комбината.

Подработку водных объектов во всех случаях следует, по возможности, производить в период, когда их расходы воды являются наименьшими.

§ 26. В период ведения очистных работ под водными объектами на участках подработки должны производиться необходимые гидрогеологические работы в подготовительных и очистных выработках, включая замеры притоков воды в выработки не реже одного раза в 15 дней.

РАЗДЕЛ У

ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛИКОВ

§ 27. Границы предохранительных целиков определяются линиями пересечения пластов с плоскостями, проведенными под углами сдвижения через границы охраняемой площади.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если при построении целика плоскость, проведенная под углом сдвижения γ, пересекает пласт ниже горизонта безопасной глубины, то нижней границей целика является горизонт безопасной глубины.

§ 28. Границы охраняемой площади для отдельных зданий и сооружений определяются на плане следующим образом. Вокруг объекта через его угловые точки строят прямоугольник, стороны которого располагают по простиранию и вкрест простирания пласта. Параллельно сторонам полученного прямоугольника строят предохранительную берму, внешние границы которой являются границами охраняемой площади.

§ 29. Границы охраняемой площади для группы зданий и сооружений (напр.промплощадки шахты) определяются в плане многоугольником со сторонами, параллельными сторонам охраняемых объектов и отстоящими от них на ширину бермы.

§ 30. Ширина предохранительных берм принимается:

для объектов	I категории	- 15 м
"	II "	- 10 м
"	III и IV "	- 5 м

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Для вертикальных шахтных стволов с копрами и подъёмными машинами и для железнодорожных сооружений, отнесенных к особо ответственным (§ 8), берма принимается равной 15 м.

2. Для железной дороги целик строится относительно нижнего основания насыпи или верхней границы выемки.

3. Для водотоков и водоёмов за границу охраняемой площади принимается линия максимального разлива воды во время паводков и ливневых дождей, которая определяется по данным гидрологической службы.

§ 31. Наряду с шахтными стволами должны охраняться околоствольные выработки, от которых очистные работы должны отстоять на расстояние не менее 50 метров.

Границы околоствольных целиков должны отстоять от оси ствола не менее чем на 40 м при пологом и наклонном падении и не менее чем на 60 м при крутом падении пластов, считая эти расстояния в плоскости пласта.

§ 32. Целики для охраны наклонных шахтных стволов оставляются в нижележащих пластах в том случае, если расстояние по нормали N от пласта, по которому пройден ствол, до нижележащего пласта меньше безопасной глубины $H_б$, т.е. когда $N < K_б \cdot m$, где $K_б$ - коэффициент безопасности,

определяемый по табл. 3, а m - мощность пласта. При этом в охраняемую площадь включаются также околоствольные (опорные) целики, оставленные в этом же пласте для охраны ствола. Предохранительная берма в этих случаях не оставляется.

§ 33. Для охраняемых объектов, расположенных диагонально к линии простирания пласта, построение целика производится в наносах по углу φ, в коренных породах по углам β' (со стороны восстания пласта) и γ' (со стороны падения).

Значения углов β' и γ' определяются по формулам:

$$ctg\,\beta' = \sqrt{ctg^2\beta \cdot cos^2\theta + ctg^2\delta \cdot sin^2\theta}\,,$$

$$ctg\,\gamma' = \sqrt{ctg^2\gamma\, cos^2\theta + ctg^2\delta \cdot sin^2\theta}\,,$$

где: β, γ, δ - углы сдвижения, определяемые по табл. I;

θ - острый угол между линией простирания пласта и соответствующей границей бермы.

Значения β' и γ' приводятся в приложении 3.

§ 34. Построение предохранительных целиков можно производить графически или графо-аналитически на планах, разрезах и проекциях на вертикальную плоскость горных выработок, составляемых в масштабах не мельче I:2000 (для объектов вытянутой формы не мельче I:5000).

Различают следующие способы построения целиков:

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

Выбор того или иного способа построения предохранительных целиков производится по усмотрению главного маркшейдера шахты.

§ 35. При построении границ предохранительных целиков по способу перпендикуляров для диагонально вытянутого объекта по отношению к линии простирания пласта или при сложной конфигурации охраняемого объекта, в коренных породах значения длин перпендикуляров в сторону восстания q и в сторону падения ℓ вычисляются по формулам:

$$q = \frac{(H-h)\cdot ctg\,\beta'}{1+ctg\beta'\cdot\cos\theta\cdot tg\alpha},$$

$$\ell = \frac{(H-h)\cdot ctg\,\gamma'}{1-ctg\,\gamma'\cdot\cos\theta\cdot tg\alpha},$$

где: H – глубина залегания пласта под данной точкой бермы;

h – мощность наносов;

θ, β', γ' – определяются в соответствии с указаниями § 33.

Величины q и ℓ могут быть определены также по формулам:

$$q = q'(H-h), \quad \ell = \ell'(H-h).$$

Значения q' и ℓ' приводятся в приложении 4.

§ 36. Предохранительные целики, утвержденные на основе ранее изданных "Указаний по охране сооружений от вредного влияния подземных горных выработок на шахтах комбинатов "Приморскуголь" и "Хабаровскуголь", 1951 г, в местах, где они не оконтурены горными работами, подлежат пересмотру согласно настоящим Указаниям.

Приложение I.

ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛИКОВ

Для построения 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, конструктивные особенности;

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

г) мощность наносов и степень их обводненности, литологический состав толщи коренных пород, наличие тектонических нарушений и элементы их залегания;

д) значения углов сдвижения β , γ , δ , β_1 и φ , ширина бермы.

Перечисленные данные должны быть указаны в объяснительной записке к проекту построения предохранительных целиков. Кроме того, в объяснительной записке должны быть приведены: обоснование выбранных мер охраны, сведения о намечаемых конструктивных или горных мероприятиях по уменьшению деформаций охраняемых объектов, о годе постройки этих объектов, их техническом состоянии, амортизационном сроке службы и балансовой стоимости.

Пример I. Построение предохранительного целика для охраны здания школы (Артёмовское месторождение), рис.4

Охраняемый объект - двухэтажное шлакоблочное здание школы, размерами 20х30м, ориентированное длинной стороной по простира-

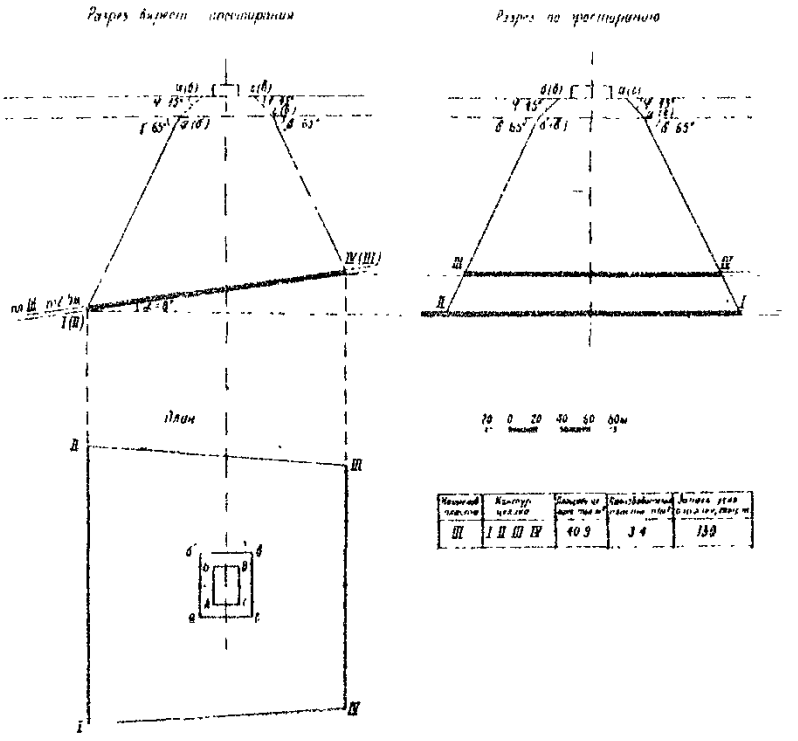


Рис. 4. Пример построения предохранительного целика для охраны здания школы.

нию. Под охраняемым объектом залегает пласт Ш мощностью 2,5 м, с углом падения $\alpha = 8^0$. Глубина залегания пласта под серединой здания 150 м.

Наносы сухие. Мощность их 15 м.

Здание подлежит охране по II категории.

Значения углов сдвижения в коренных породах принимаются согласно табл.I.

$$\beta = \gamma = \delta = 65^0$$

Угол сдвижения в наносах принимается согласно § 4 равным $\varphi = 45^0$. Ширина бермы - 10 м (§ 30).

Построение предохранительного целика производим способом вертикальных разрезов.

На плане параллельно сторонам здания А Б В Г откладываем берму шириной 10 м и получаем контур охраняемой площади а б в г . На разрезе вкрест простирания определяем проекции угловых точек охраняемой площади. От границы охраняемой площади - точки а(б) и г(в)- проводим линии под углом сдвижения в наносах $\varphi = 45^0$ до пересечения с линией контакта наносов с коренными породами в точках а'(б') и г'(в'). Через точки г'(в') и а'(б') проводим линии соответственно под углом сдвижения $\beta = 65^0$ в сторону восстания пласта и под углом сдвижения $\gamma = 65^0$ в сторону падения пласта. Пересечения линий с почвой пласта в точках IУ(Ш) и I(П) определяют границы целика соответственно по восстанию и падению пласта.

На разрезе по простиранию определяем проекции угловых точек охраняемой площади: б(в) и а(г). Через точки б(в) и а(г) проводим линии под углом сдвижения в наносах $\varphi = 45^0$ до пересечения с линией контакта наносов с коренными породами в точках б'(в') и а'(г'). Под углом сдвижения $\delta = 65^0$ из точки б'(в') и а'(г') проводим прямые до пересечения с проекциями верхней и нижней границ целика.

Линии IУ-Ш и I-П определяют размеры целика на соответствующих горизонтах.

Спроектировав одноименные точки с обоих разрезов на план и соединив их, получим контур предохранительного целика I П Ш IУ.

Согласно § I3 для сооружений II категории охраны коэффициент безопасности равен $K_б$= I50. Безопасная глубина разработки для здания школы составит $H_б = K_б m$ = I50×2,5 = 375 м. Поскольку нижняя граница целика находится на глубине I66 м, т.е. выше горизонта безопасной глубины, то границы целика не меняются.

Для подсчёта запасов угля в предохранительном целике определяем площадь его в плоскости угольного пласта. Умножая площадь целика на производительность пласта, получим запасы угля в целике.

Пример 2. Построение предохранительного целика для охраны промышленной площадки (Сучанский бассейн), рис.5.

Перечень подлежащих охране объектов с указанием категорий их охраны приведен в табл.4.

Под промплощадкой залегает пласт C_5 мощностью 0,7 м. Угол падения пласта $\alpha = 45^0$. Наносы сухие, мощностью 9 м.

Таблица 4.

№№ п/п	Наименование объекта	Категория охраны	Ширина барьера, м
I	2	3	4
I	Грузовой ствол	-	I5
2	Здание подъемной машины	-	I5
3	Котельная	II	I0
4	Админ.-бытовой комбинат (трехэтажное здание)	II	I0
5	Вентилятор главного проветривания	II	I0
6	Компрессорная станция	II	I0
7	Шахтная механическая мастерская	III	5
8	Здание сортировки (двухэтажное здание)	II	I0

Значения углов сдвижения в коренных породах принимаются согласно табл.I.

$$\beta = 90^0 - \alpha = 45^0, \qquad \gamma = \delta = 85^0.$$

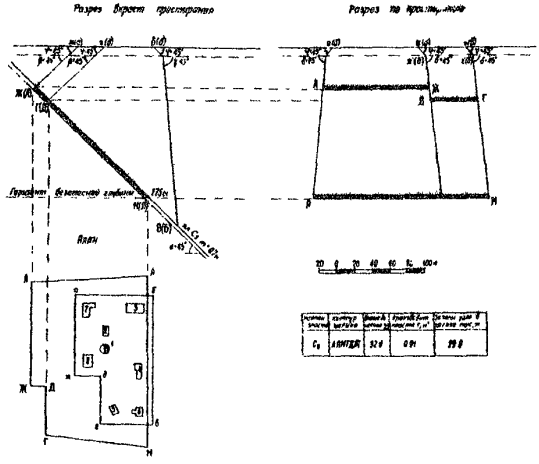


Рис. 5. Пример построения предохранительного целика для охраны промышленной площадки.

Угол сдвижения в наносах принимается равным $\varphi = 45^0$ (§4).

Ширина берм для объектов соответствующей категории охраны принимается согласно § 30.

Построение предохранительного целика производим способом вертикальных разрезов.

На плане возле каждого сооружения строим берму, соответствующей ширины, параллельно простиранию и падению пласта. Для простоты построения допускается некоторое спрямление общего контура. В результате получаем контур охраняемой площади а б в г д ж .

На разрезе вкрест простирания через точки ж(а) и г(д) проводим линии под углом сдвижения в наносах φ до пересечения с линией контакта с коренными породами и далее в коренных породах - под углом сдвижения β до пересечения с почвой пласта. Получаем точки Ж(А) и Г(Д), определяющие верхнюю границу целика. Также через точку в(б) проводим линию в наносах под углом сдвижения φ и далее в коренных породах - под углом сдвижения γ до пересечения с почвой пласта и получаем точку В(Б), определяющую нижнюю границу целика.

Определяем безопасную глубину разработки под объектами II категории охраны. Коэффициент безопасности $K_б$ = 250 (табл.3), безопасная глубина $H_б$ = 0,7 х 250 = 175 м. Глубина залегания пласта у нижней границы целика, построенной по углам сдвижения φ и γ, находится на глубине 220 м. Таким образом, нижняя граница целика будет определяться горизонтом безопасной глубины (точка М(Л)). При этом расстояние от оси шахтного ствола до границы целика удовлетворяет также требованиям §31.

На разрез по простиранию проектируем угловые точки охраняемой площади - точки а(б), ж(д) и г(в) и через эти точки проводим линии в наносах под углом сдвижения φ и в коренных породах - под углом сдвижения δ . Границы целика по простиранию определяются точками пересечения этих линий с проекциями верхней и нижней границ целика на разрезе вкрест простирания.

Спроектировав соответствующие точки с разрезов на план, получим контур предохранительного целика по пласту C_5-АЛМГДЖ. Подсчитываем запасы угля в целике.

Пример 3. Построение предохранительного целика для охраны наклонного шахтного ствола (Сучанский бассейн), рис.6.

Охраняемый объект - наклонный шахтный ствол, закрепленный металлом. Ствол пройден по пласту С мощностью 1,8 м. Угол падения пласта $\alpha = 50^0$. По обе стороны от шахтного ствола по простиранию и со стороны зумпфа (Е) оставлены опорные целики шириной 20 м, которые охраняются вместе с шахтным стволом и служат бермой (§ 32).

Под наклонным стволом залегает пласт C_5 на расстоянии (по нормали), равном 80 м. Мощность пласта C_5 - 1,5 м, угол падения $\alpha = 50^0$.

Выносы отсутствуют.

Наклонный ствол подлежит охране по II категории (§ 8). Значения углов сдвижения в коренных породах согласно табл.1 принимаются следующими:

$$\beta = 90^0 - \alpha = 40^0, \quad \gamma = \delta = 85.$$

Ширина оставляемой бермы у устья ствола в сторону лежачего бока - 10 м (§ 30).

На разрезе вкрест простирания от нижней границы ствола (точка Е) откладываем величину опорного целика - получаем точку А(Б). От устья ствола в сторону лежачего бока откладываем размер бермы - получаем точку Г(В).

Проектируем точки А(Б) и Г(В) на план и, отложив ширину опорных целиков, получаем контур охраняемой площади АБВГ.

На разрезе вкрест простирания через точку Г(В) проводим линию под углом сдвижения $\beta = 40^0$ до пересечения с почвой пласта C_5, получаем верхнюю границу целика - точку Г'(В'). Через точку Д, расположенную у устья ствола со стороны висячего бока, проводим линию под углом сдвижения $\gamma = 85^0$ до пересечения с почвой пласта C_5, получаем нижнюю границу целика для охраны устья ствола - Д'. Через точку А(Б) проводим линию под углом сдвижения γ до пересечения с почвой пласта C_5, получаем границу целика для охраны нижней границы ствола. Согласно § 14 коэффициент безопасности для II категории $K_б = 300$. Безопасная глубина разработки составит $H_б = 450$ м.

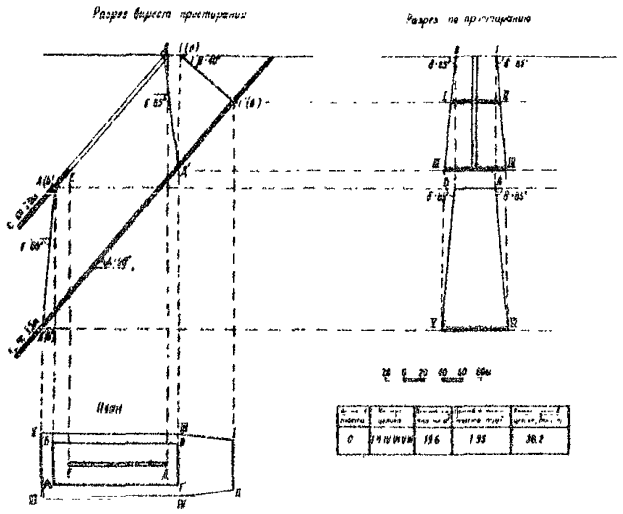


Рис. 6. Пример построения предохранительного целика для охраны наклонного шахтного ствола.

Нижняя граница целика находится ниже горизонта безопасной глубины, следовательно, границы целика не меняются.

На разрез по простиранию проектируем с плана угловые точки охраняемого контура. Получаем точки В и Г на поверхности и точки Б и А на горизонте нижней границы опорного целика.

Через точки В и Г под углом сдвижения $\delta = 85^0$ проводим линии до пересечения с проекциями верхней и нижней границы целика под устье ствола. Получаем точки I и П, Ш и IУ. Через точки Б и А под углом $\delta = 85^0$ проводим линии до пересечения с проекцией нижней границы целика в точках У и УI. Спроектированные полученные точки с разрезов на план, получаем контур предохранительного целика I П IУ УI У Ш.

Подсчитываем запасы угля в целике.

Пример 4. Построение предохранительного целика для охраны железной дороги общего пользования (Сучанский бассейн), рис.7.

Под железной дорогой залегает пласт C_5 мощностью 1,4 м. Угол падения пласта $\alpha = 26^0$. Наносы сухие, мощностью 12 м.

Железная дорога подлежит охране по П категории (скорость движения поездов менее 100 км в час, стыковые зазоры нормальные, грузооборот более 3 млн т/км - км/год).

Углы сдвижения согласно табл.I принимаются:

$$\beta = 90^0 - \alpha = 64^0, \quad \gamma = \delta = 85^0.$$

Угол сдвижения в наносах $\varphi = 45^0$ (§ 4).

Ширина бермы - 10 м (§ 30).

Построение целика производим способом вертикальных разрезов.

На план наносим железную дорогу, горизонтали земной поверхности или высотные отметки в характерных местах и выкопировку почвы пласта. От нижнего контура насыпи в обе стороны откроим берму. Линии вертикальных разрезов на плане располагаем так, чтобы они пересекали охраняемый контур в наиболее характерных местах. Для криволинейного участка пути находим центр кривой О, и через точку О и точки начала и конца криволинейного участка железной дороги проводим линии разрезов

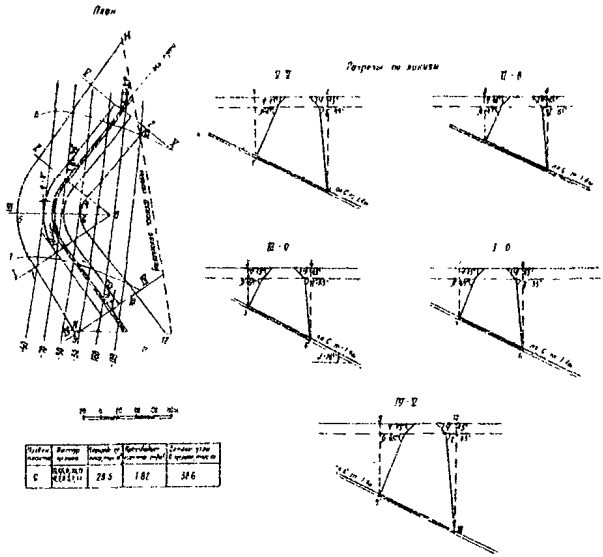


Рис. 7. Пример построения предохранительного целика для охраны железной дороги общего пользования.

I-О и II-О, а между ними линию II-О. На прямолинейных участках железнодорожного пути проводим линию IУ-IУ параллельно линии I-О и линию У-У параллельно линии II-О. Строим вертикальные разрезы по линиям IУ-IУ, О-I, О-II, О-II и У-У. На разрезах откладываем берму, через границы которой проводим линии под углом сдвижения в наносах $\varphi = 45^0$ до пересечения с линией контакта наносов с коренными породами и далее под углами сдвижения β' и γ' до пересечения с почвой пласта в точках $1'$, $2'$, $3'$, $4'$, $5'$, $6'$, $7'$, $8'$, $9'$ и $10'$. Углы сдвижения β' и γ' определяем по приложению 3.

Полученные точки проектируем на линию земной поверхности. Получаем размеры предохранительного целика по линиям разрезов. Переносим эти размеры с разрезов на план и получаем контур предохранительного целика под железную дорогу I3-4-6-8-I0-I2--II-7-5-3-I-I4.

Подсчитываем запасы угля в целике.

Приложение 2.

РАСЧЕТ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

При расчете величин деформации земной поверхности используются следующие понятия, термины и обозначения (рис.8), приведенные в "Инструкции по наблюдениям за сдвижением земной поверхности и за подрабатываемыми сооружениями на угольных и сланцевых месторождениях", 1958 г.

1. Мульда сдвижения земной поверхности - часть земной поверхности, подвергшаяся сдвижению под влиянием горных разработок.

2. Дно мульды сдвижения - часть мульды сдвижения, в которой точки земной поверхности имеют наибольшие оседания. В плоском дне мульды сдвижения, образующемся при полной подработке, векторы сдвижения параллельны друг другу.

3. Граница мульды сдвижения - линия, ограничивающая на земной поверхности зону влияния горных выработок.

Практически граница мульды определяется как геометрическое место точек на земной поверхности, в которых оседание, а также наклоны и горизонтальные деформации не превышают средней погрешности определения этих величин (соответственно 15 мм и $0{,}5 \cdot 10^{-3}$).

4. Полная подработка земной поверхности - подработка земной поверхности, при которой в мульде сдвижения образуется плоское дно и дальнейшее увеличение площади подработки не увеличивает максимального оседания.

5. Неполная подработка земной поверхности - подработка земной поверхности, при которой не образуется плоского дна мульды и с увеличением площади подработки увеличиваются максимальные оседания.

6. Коэффициент подработанности земной поверхности - отношение фактической длины очистной выработки к минимальной ее

длине, вызывающей полную подработку земной поверхности. Различают коэффициент подработанности по линии простирания и по линии падения пласта. При полной подработке земной поверхности коэффициент подработанности по линии простирания и по линии падения пласта равен или больше единицы.

7. Главные сечения мульды сдвижений – вертикальные сечения мульды по простиранию и вкрест простирания пласта в местах наибольших сдвижений.

8. Полумульда сдвижения (крыло мульды) – часть мульды сдвижения, отделенная вертикальной плоскостью, проходящей через середину дна мульды по простиранию или вкрест простирания пласта.

Длина полумульды определяется, на разрезе вкрест простирания или по простиранию, точками пересечения земной поверхности с линиями, проведенными с одной стороны под соответствующим граничным углом, а с другой стороны под углом полных сдвижений или максимального оседания. Участок плоского дна при расчёте деформаций в длину полумульды не включается.

Различают полумульды сдвижения по падению, по восстанию и по простиранию пласта.

9. Различают следующие основные параметры (элементы) сдвижения земной поверхности, которыми характеризуется процесс сдвижения земной поверхности в пространстве и времени:

1) Граничные углы.
2) Углы полных сдвижений и угол максимального оседания.
3) Относительные величины оседаний и горизонтального сдвижения земной поверхности при полной подработке в условиях горизонтального залегания пласта.
4) Максимальные величины сдвижений и деформаций земной поверхности:
   а) оседания;
   б) горизонтального сдвижения;
   в) наклона мульды сдвижения;
   г) кривизны мульды сдвижения;
   д) растяжения и сжатия;
   е) скорости оседания.

5) Общая продолжительность процесса сдвижения и продолжительность периода опасных деформаций.

10. Граничные углы – внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды горизонтальной линией и линиями, соединяющими границы выработанного пространства с граничными точками сдвижения.

Различают граничные углы сдвижения у границ выработки:

а) нижней, в висячем боку;

б) нижней, в лежачем боку (при крутом падении пластов);

в) верхней;

г) по простиранию.

11. Углы полных сдвижений – внутренние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды плоскостью пласта и линиями, соединяющими границы выработки с границами плоского дна мульды сдвижения.

12. Угол максимального оседания – угол со стороны падения пласта, образованный на вертикальном разрезе по главному сечению мульды вкрест простирания или по простиранию пласта горизонтальной линией и линией, соединяющей середину выработки с точкой максимального оседания при отсутствии плоского дна в мульде или с серединой плоского дна мульды.

13. Относительная величина максимального оседания – отношение величины максимального оседания земной поверхности и вынутой нормальной мощности пласта при полной подработке и горизонтальном залегании пласта.

14. Относительная величина максимального горизонтального сдвижения – отношение максимального горизонтального сдвижения к максимальному оседанию при полной подработке и горизонтальном залегании пласта.

15. Максимальное оседание земной поверхности – наибольшая вертикальная составляющая вектора сдвижения точки земной поверхности при закончившемся процессе сдвижения.

16. Максимальное горизонтальное сдвижение земной поверхности - наибольшая горизонтальная составляющая вектора сдвижения точки земной поверхности при закончившемся процессе сдвижения.

17. Вертикальные деформации земной поверхности (наклоны, кривизна) - деформация земной поверхности в вертикальной плоскости, вызванные неравномерностью вертикальных сдвижений (оседаний).

18. Горизонтальные деформации (растяжения, сжатия) - деформации земной поверхности, вызванные неравномерностью сдвижения точек в горизонтальной плоскости.

19. Наклоны интервалов в мульде сдвижения - отношение разности оседания двух данных точек мульды и расстоянию между ними, выраженное безразмерной величиной.

При расчете деформаций наклон характеризует неравномерность распределения оседаний в главном сечении мульды сдвижения и определяется, как первая производная функции оседания.

20. Максимальные наклоны мульды сдвижения - наибольшие наклоны интервалов мульды сдвижения в главных ее сечениях.

21. Кривизна мульды сдвижения - отношение разности наклонов двух соседних интервалов мульды к полусумме длин этих интервалов, выраженное в 1/м.

При расчете деформации кривизна характеризует неравномерность распределения наклонов в главном сечении мульды сдвижения и определяется как вторая производная функции оседания. Различают измеренную кривизну мульды, определенную непосредственно по данным измерения, и расчетную кривизну мульды, полученную расчетным путем (сглаженная кривизна).

22. Радиус кривизны мульды сдвижения - величина обратная кривизне мульды сдвижения, выраженная в метрах.

23. Максимальные растяжения и сжатия в мульде сдвижения - наибольшие растяжения и сжатия интервалов мульды сдвижения в главных ее сечениях

24. Общая продолжительность процесса сдвижения земной поверхности - период, в течение которого земная поверхность над выработанным пространством находится в состоянии сдвижения. За начало сдвижения точки земной поверхности принимается тот момент, когда оседание её составляет 15 мм. За окончание процесса сдвижения принимается дата, после которой в течение шести месяцев суммарные оседания не превышают 30 мм.

25. Опасные деформации земной поверхности - деформации земной поверхности, вызывающие в сооружениях повреждения, нарушающие их нормальную эксплуатацию.

26. Первичная подработка земной поверхности - подработка первым пластом.

27. Повторная подработка земной поверхности - все последующие подработки другими пластами.

28. Активизация сдвижения толщи пород и земной поверхности - увеличение скорости сдвижения и сокращение продолжительности процесса, увеличение сдвижений и деформаций при повторных подработках по сравнению с аналогичными условиями при первичной подработке.

29. Оконтуривание целика горными выработками - проведение очистных выработок у границ предохранительного целика.

В таблице 5 и на рис.8 приведены принятые обозначения элементов сдвижения горных пород и земной поверхности и горно-геологических показателей.

Таблица 5.

№/№ п/п	Наименование элементов сдвижения и горно-геологических показателей	Обозначение	Размерность
I	2	3	4
I	Граничные углы:		
	а) у границы выработки по простиранию пласта	δ_0	град.
	б) у верхней границы выработки	γ_0	"
	в) у нижней границы выработки:	β_0	"
	в висячем боку		
	в лежачем боку (крутое падение)	$\beta_{л.0}$	

I	2	3	4
2	Углы полных сдвижений:		
	а) у нижней границы выработки	ψ_1	град.
	б) у верхней границы выработки	ψ_2	"
	в) у границы выработки по простиранию пласта	ψ_3	"
3	Угол максимального оседания	θ	"
4	Отношение величины максимального оседания земной поверхности к вынутой нормальной мощности пласта	q_0	б/разм.
5	Отношение максимального горизонтального сдвижения к максимальному оседанию	a	"
6	Максимальное оседание:		
	а) при полной подработке	η_0	мм
	б) при неполной подработке	η_m	"
7	Максимальное горизонтальное сдвижение:		
	а) на линии вкрест простирания в полумульде по падению пласта	ξ_{o_1}	мм
	б) на линии вкрест простирания в полумульде по восстанию пласта	ξ_{o_2}	"
	в) на линии по простиранию пласта	ξ_{o_3}	"
0	Максимальный наклон:		
	а) в полумульде по падению пласта	i_{o_1}	б/разм.
	б) в полумульде по восстанию пласта	i_{o_2}	"
	в) по линия простирания пласта	i_{o_3}	"
9	Максимальная положительная величина кривизны:		
	I. По линии вкрест простирания пласта:		
	а) в полумульде по падению пласта	K_{01}	I/м
	б) в полумульде по восстанию пласта	K_{02}	"
	2. По линии простирания пласта	K_{03}	"
I0	Максимальная отрицательная кривизна:		
	I. По линии вкрест простирания пласта:		
	а) в полумульде по падению пласта	K'_{01}	"
	б) в полумульде по восстанию пласта	K'_{02}	"
	2. По линии простирания пласта	K'_{03}	"

1	2	3	4
11	Минимальный радиус кривизны	R_{min}	м
12	Максимальное растяжение	ε_{op}	о/равн.
13	Максимальное сжатие	ε_{cc}	"
14	Максимальная скорость оседания	$\bar{V}_o$	мм/сутки
15	Коэффициент подработанности земной поверхности:		
	а) по линии падения пласта	n_1	о/равн.
	б) по простиранию пласта	n_2	"
16	Длина полумульды сдвижения:		
	а) со стороны падения пласта	L_1	м
	б) со стороны восстания пласта	L_2	"
	в) по простиранию пласта	L_3	"
17	Продолжительность процесса сдвижения	T	месяц
18	Вынимаемая мощность пласта	m	м
19	Угол падения пласта	α	град.
20	Средняя глубина разработки	H	м
21	Мощность наносов	h	"
22	Мощность толщи подрабатываемых пород на разрезе вдоль простирания, проходящем через точку с максимальным оседанием	H_I	м
23	Размер очистной выработки по падению	D_1	"
24	Размер очистной выработки по простиранию	D_2	"
25	Скорость подвигания очистного забоя	U	м/сутки

Величины сдвижений и деформаций в точках мульды сдвижения в зависимости от расположения их в мульде сдвижения и вида деформации могут быть положительными и отрицательными. При расчёте сдвижений и деформаций знаки их необходимо определять согласно табл. 6.

Таблица 6

Наименование сдвижений и деформаций	
знак положительный	знак отрицательный
I	2
I. Оседание	I. Поднятие
2. Горизонтальные сдвижения в сторону восстания и в сторону простирания пласта	2. Горизонтальные сдвижения в сторону падения и в сторону, обратную простиранию пласта
3. Наклоны в сторону восстания и в сторону простирания пласта	3. Наклоны в сторону падения и в сторону, обратную простиранию пласта
4. Кривизна и радиус кривизны выпуклости кривой оседания	4. Кривизна и радиус кривизны вогнутости кривой оседания
5. Растяжения	5. Сжатия
6. Скорости оседания	

ПРИМЕЧАНИЯ: I. За направление простирания пласта принимается направление, относительно которого линия падения располагается вправо.

2. При построении графиков сдвижений и деформаций положительные величины, кроме величин оседания, откладываются вверх от исходной горизонтальной линии; отрицательные величины и величины оседания откладываются вниз от исходной горизонтальной линии.

II. ИСХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

К исходным параметрам процесса сдвижения, используемым при расчете ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности, относятся:

а) граничные углы (β_0 , γ_0 , δ_0);

б) углы полных сдвижений и угол максимального оседания (ψ_1 , ψ_2 , ψ_3 и θ);

в) относительные величины сдвижения земной поверхности при полной подработке в условиях горизонтального залегания пласта (q_0 и a);

г) коэффициенты подработанности земной поверхности (n_1 , n_2).

Величины исходных параметров процесса сдвижения при выемке пластов на месторождениях Приморского края имеют следующие значения.

I. Артёмовское и Таврическое месторождения (при углах падения $0^0 \leq \alpha \leq 45^0$)

1). Граничные углы:

$$\begin{aligned} \beta_0 &= \beta - 10^0, \\ \gamma_0 &= \gamma - 10^0, \\ \delta_0 &= \delta - 10^0 \end{aligned} \qquad (1)$$

Углы сдвижения β , γ и δ принимаются согласно § 3 Указаний.

2). Угол максимального оседания и углы полных сдвижений:

а) при угле падения пласта $0^0 \leq \alpha \leq 30^0$:

$$\begin{aligned} \theta &= 90^0 - 0{,}65\,\alpha, \\ \psi_1 &= 60^0 - 0{,}2\,\alpha, \\ \psi_2 &= 60^0 + 0{,}3\,\alpha, \\ \psi_3 &= 60^0; \end{aligned} \qquad (2)$$

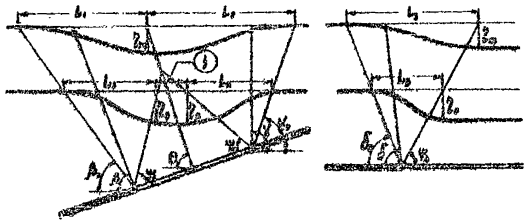


Рис. 8. Исходные параметры процесса сдвижения.
I – участок с плоским дном.

б) при угле падения пластов $30^0 \leq \alpha \leq 45^0$:

$$\theta = 70^0,$$
$$\psi_1 = 75^0 - 0{,}7\,\alpha,$$
$$\psi_2 = 42^0 + 0{,}9\,\alpha, \qquad (3)$$
$$\psi_3 = 60^0.$$

3). Относительные величины сдвижений при полной подработке и горизонтальном залегании пласта:

при первичной подработке $q_0 = 0{,}85$, $a = 0{,}35$;
при повторной подработке $q_0 = 0{,}90$, $a = 0{,}35$. (4)

4). Коэффициенты подработанности:

$$n_1 = 0{,}9\,\frac{D_1}{H}, \qquad n_2 = 0{,}9\,\frac{D_2}{H}, \qquad (5)$$

где D_1 и D_2 – размеры очистной выработки соответственно по падению и по простиранию пласта;

H – средняя глубина разработки.

2. <u>Сучанский бассейн (при углах падения $0^0 \leq \alpha \leq 60^0$)</u>

I). Граничные углы:

а) в неподработанной толще

$$\beta_0 = 75^0 - 0{,}8\,\alpha \quad \text{, но не менее } 25^0,$$

где α – угол падения пласта;
$\gamma_0 = 75^0$ – для района Северного Сучана,
$\gamma_0 = 75^0 + 0{,}5\,\alpha$ – для района Старого Сучана, (6)
$\delta_0 = 75^0$;

б) в подработанной толще

$$\beta_0 = 75^0 - \alpha,$$
$$\gamma_0 = 75^0 - 0{,}2\,\alpha, \qquad (7)$$
$$\delta_0 = 75^0.$$

2). Угол максимального оседания и углы полных сдвижений

$$\theta = 90^0 - 0{,}8\alpha\ ,$$
$$\psi_1 = 55^0,$$
$$\psi_2 = 55^0 + 0{,}3\,\alpha\ , \qquad (8)$$
$$\psi_3 = 55^0.$$

3). Относительные величины сдвижений при полной подработке и горизонтальном залегании пласта:

при первичной подработке $q_0 = 0{,}8$; $\alpha = 0{,}3$;

при повторной подработке $q_0 = 0{,}95$; $\alpha = 0{,}3$. (9)

4). Коэффициенты подработанности:

$$n_1 = 0{,}7\,\frac{D_1}{H}\ , \qquad n_2 = 0{,}7\,\frac{D_2}{H}\ , \qquad (10)$$

где D_1 и D_2 – размеры очистных выработок соответственно по падению и по простиранию пласта;

H – средняя глубина разработки.

3. Другие месторождения Приморского края.

Для расчёта ожидаемых деформаций земной поверхности на Липовецком и Подгородненском месторождениях исходные параметры процесса сдвижения определяются в соответствии с методикой, принятой на месторождениях – аналогах соответственно для Карагандинского и Кизеловского бассейнов. Рекомендуемые методики приведены в "Руководстве по расчету зданий и сооружений, проектируемых на подрабатываемых территориях", Стройиздат, 1968 г.

III. РАСЧЕТ ВЕЛИЧИН МАКСИМАЛЬНЫХ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОТДЕЛЬНО ВЗЯТОЙ ОЧИСТНОЙ ВЫРАБОТКИ.

1. Артёмовское и Таврическое месторождения.

1). Величина максимального оседания земной поверхности определяется по формуле:

$$\eta_m = q_0\, m \cos\alpha \sqrt{n_1 \cdot n_2}\ , \qquad (11)$$

где q_o – относительная величина оседания, определяемая согласно выражению (4);

m – вынимаемая мощность пласта;

α – угол падения пласта;

n_1, n_2 – коэффициенты подработанности определяются по формуле (5). Если величины коэффициентов n_1 или n_2 окажутся больше I, то они принимаются равными I.

Расчет максимального оседания по формуле (II) производится в случае отработки пласта сплошной системой разработки и длинными столбами по простиранию при управлении кровлей полным обрушением. При отработке пласта камерной системой с шириной камер и оставляемых междукамерных целиков, равными 4–5 м, в формуле (II) вместо вынимаемой мощности m следует принимать эффективную мощность, равную $M_э = \frac{1}{2} m$.

При закладке выработанного пространства материалом, доставляемым извне участка горных работ, в формуле (II) вместо вынимаемой мощности пласта используется эффективная мощность $M_э$, определяемая по формуле

$$M_э = m(I - A\lambda),$$

где A – коэффициент заполнения выработанного пространства закладкой (отношение объёма заложенных пустот к общему объёму выработанного пространства);

λ – коэффициент уплотнения закладки (отношение мощности уплотненной закладки к мощности ее в разрыхленном состоянии) – определяется опытным путём или принимается по табл.I8 приложения 5.

2). Величина максимального горизонтального сдвижения

а) по линии простирания пласта

$$\xi_{0_3} = 0{,}35\ \eta_m, \qquad (12)$$

б) по линии вкрест простирания пласта

$$\xi_{0_1} = (0{,}35 + 0{,}7\ \mathrm{tg}\alpha)\ \eta_m \qquad (13)$$

3). Максимальный наклон в полумульдах

$$i_0 = (1{,}6 - \frac{\alpha}{\rho}) \cdot \frac{m}{H}, \qquad (14)$$

где $\rho = 57^0$.

4). Максимальная кривизна выпуклости и вогнутости в полумульдах

$$K_0 = K_0' = \frac{\eta_m}{L^2} \cdot S''_{(z)max} \qquad (15)$$

5). Максимальный радиус кривизны выпуклости и вогнутости в полумульдах

$$R_{min} = \frac{1}{K_0} = \frac{L^2}{\eta_m \cdot S''_{(z)max}} \qquad (16)$$

В формулах (15) и (16):

а) длина соответствующей полумульды определяется графически на разрезе;

б) значения функции $S''_{(z)max}$ находятся из таблицы 9 в зависимости от значения коэффициентов подработанности n_1 или n_2, определяемых для соответствующих сечений.

6). Максимальное растяжение и сжатие по линии вкрест простирания пласта

$$\varepsilon_{вр} = \varepsilon_{вв} = \frac{m}{H}(0{,}6 + 0{,}9 \frac{\alpha}{\rho}) \cos\alpha \qquad (17)$$

7). Максимальная скорость оседания земной поверхности в мм/сутки

$$V_0 = 1{,}92 \frac{m \cdot C \cdot \cos\alpha}{H}, \qquad (18)$$

где C – средняя скорость подвигания забоя в м/сутки;
m – мощность пласта в мм.

2. Сучанский бассейн.

1). Величина максимального оседания земной поверхности при первичном и повторном подработках толщи пород определяется по формуле:

$$\eta_m = q_0 \cdot m \cdot \cos\alpha \sqrt{t_1 \cdot t_2}, \qquad (19)$$

где q_0 – относительная величина оседания, определяемая согласно выражению (9);

$t_1 = 0{,}9\ (\frac{D_1}{H} - 0{,}25)$, $t_2 = 0{,}9\ (\frac{D_2}{H} - 0{,}25)$ – для района Северного Сучана;

D_1, D_2 – размеры очистной выработки соответственно по падению и простиранию пласта;

H – средняя глубина разработки;

$t_1 = 0{,}9\ (\frac{D_1}{H} - 0{,}4)$, $t_2 = 0{,}9(\frac{D_2}{H} - 0{,}4)$ – для района Старого Сучана.

Если величины коэффициентов t_1; $t_2 > 1$, то в расчетной формуле (19) они принимаются равными 1.

Если t_1 или t_2 меньше 0,04, то принимаются равными 0,04.

Расчёт максимального оседания по формуле (19) производится в случае отработки пласта сплошной системой разработки и длинными столбами по простиранию при управлении кровлей полным обрушением. При отработке пласта камерной системой разработки или с применением закладки выработанного пространства в формуле 19 вместо вынимаемой мощности следует принять эффективную мощность (см.п.1).

2). Величина максимального горизонтального сдвижения при угле падения пластов от 0^0 до 60^0:

а) по линии простирания пласта

$$\xi_{0_3} = 0{,}3\ \eta_m , \qquad (20)$$

б) по линии вкрест простирания пласта

$$\xi_{0_4} = (0{,}3 + 0{,}7\ P)\ \eta_m , \qquad (21)$$

где $P = tg\alpha - \frac{h}{H}$; h – мощность наносов.

В случаях, когда величина P отрицательная, то следует принимать $P = 0$.

3). Максимальный наклон при угле падения пластов от 0^0 до 60^0 определяется по формуле (14).

4). Максимальная кривизна выпуклости и вогнутости в полумульдах при угле падения пластов от 0^0 до 45^0 определяется по формуле (15).

5). Минимальный радиус кривизны выпуклости и вогнутости в полумульдах при угле падения пластов от 0^0 до 45^0 определяется по формуле (16).

6). Максимальное растяжение и сжатие по линии вкрест простирания пласта при $\alpha \leq 60^0$ определяется по формуле (17).

7). Максимальная скорость оседания земной поверхности в мм/сутки при непрерывно движущемся забое лавы и при $\alpha \leq 60^0$

$$V_0 = 1{,}35 \frac{m \cdot C \cdot \cos\alpha}{H} \qquad (22)$$

3. Другие месторождения Приморского края.

Расчет величин максимальных сдвижений и деформаций для Липовецкого и Подгородненского месторождений производится согласно методике месторождений-аналогов, соответственно для Карагандинского и Кизеловского бассейнов. Рекомендуемые методики приведены в "Руководстве по расчету зданий и сооружений, проектируемых на подрабатываемых территориях", Стройиздат, 1968 г.

IУ. РАСЧЕТ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ В ТОЧКАХ МУЛЬДЫ СДВИЖЕНИЯ.

Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности в точках главных сечений мульды сдвижения от одной выработки производится методом типовых кривых. При построении графиков сдвижений и деформаций за начало координат принимается точка с максимальным оседанием земной поверхности. На вертикальном разрезе в главном сечении мульды по оси абсцисс от точки с максимальным оседанием откладываются величины, равные длинам соответствующих полумульд. В случае, когда мульда имеет плоское дно, величина плоского дна в размер полумульды не включается. Полумульда делится на десять равных интервалов. Каждой точке деления, имеющей относительную координату $\bar{z} = \frac{x}{l}$,

соответствуют определенные значения величин сдвижений и деформаций, определяемые по следующим формулам:

I. Оседание (23)

$$\eta_{(x)} = \eta_m \cdot S(z)$$

2. Наклон

$$i_{(x)} = \frac{\eta_m}{L} S'(z) \quad (24)$$

3. Кривизна

$$K_{(x)} = \frac{\eta_m}{L^2} S''(z) \quad (25)$$

4. Горизонтальные сдвижения:

а) по линии простирания пласта

$$\xi_{(z)} = \pm \frac{a}{2} \eta_m \cdot S'(z), \quad (26)$$

б) по линии вкрест простирания

$$\xi_{(x)} = \eta_m \cdot F(z) \quad (27)$$

5. Горизонтальные деформации:

а) по линии простирания пласта

$$\varepsilon_{(z)} = \frac{a}{2} \frac{\eta_m}{L} S''(z), \quad (28)$$

б) по линии вкрест простирания

$$\varepsilon_{(x)} = \frac{\eta_m}{L} \cdot F'(z) \quad (29)$$

В формулах (23-29):

а) длина соответствующей полумульды определяется графически на разрезе;

б) значения кривизны и горизонтальных деформаций в главном сечении мульды сдвижения вкрест простирания пласта при неполной подработке в точке максимального оседания определяются по средней длине полумульды

$$L_{ср} = \frac{L_1 + L_2}{2};$$

в) значение коэффициента a для Артёмовского и Таврического месторождений принимается равным $a = 0{,}35$, а для Сучанского бассейна - $a = 0{,}30$;

г) значения функций $S(z)$, $S'(z)$, $S''(z)$ находятся соответственно из табл.7,8,9 в зависимости от коэффициентов подработанности n_1 или n_2, определяемых для соответственных главных сечений; значения функций $F(z)$ и $F'(z)$ находятся в зависимости от коэффициентов подработанности $n_1(n_2)$ и коэффициента P из табл. IO,II,I2,I3.

Для определения величин сдвижений и деформаций в любых сечениях, параллельных рассматриваемому главному сечению, необходимо величины сдвижений и деформаций, рассчитанные по формулам (II) - (I7), умножить на значение функции $S(z)$(табл.7), определяемой по аргументу z в точке пересечения рассматриваемого и перпендикулярного ему сечения.

Расчет сдвижений и деформаций в точках земной поверхности с помощью функций $S(z)$, $S'(z)$, $S''(z)$, $F(z)$ и $F'(z)$, приведенных в табл. 7-I3, производится для Артёмовского и Таврическанского месторождений, а также для Сучанского бассейна.

Для Липовецкого и Подгородненского месторождений функции $S(z)$, $S'(z)$, $S''(z)$, $F(z)$ и $F'(z)$ принимаются по аналогии, соответственно для Карагандинского и Кизеловского бассейна, приведенным в "Руководстве по расчету зданий и сооружений,проектируемых на подрабатываемых территориях", Стройиздат,I968 г.

При разработке свиты пластов величины ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности определяются способом алгебраического суммирования сдвижений и деформаций в соответственных точках, возникающих под влиянием каждой отдельной выработки с учетом их знаков (табл.6).

При построении графиков сдвижений и деформаций горизонтальный масштаб принимается равным I:I000 - I:5000. Масштаб сдвижений и деформаций определяется поставленными задачами и величинами сдвижений и деформаций.

Таблица 7

$z = \frac{x}{L}$	Величины $S(z)$			
	$n \geq 1$	$n = 0,8$	$n = 0,6$	$n \leq 0,4$
0	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,99	0,98	0,96	0,95
0,2	0,95	0,90	0,84	0,82
0,3	0,86	0,77	0,66	0,64
0,4	0,71	0,58	0,47	0,45
0,5	0,50	0,39	0,30	0,28
0,6	0,29	0,22	0,16	0,16
0,7	0,14	0,10	0,08	0,08
0,8	0,05	0,04	0,03	0,03
0,9	0,01	0,01	0,01	0,01
1,0	0	0	0	0

Таблица 8

$z = \frac{x}{L}$	Величины $S'(z)$			
	$n \geq 1$	$n = 0,8$	$n = 0,6$	$n \leq 0,4$
0	0	0	0	0
0,1	-0,19	-0,48	-0,83	-0,97
0,2	-0,56	-1,04	-1,52	-1,64
0,3	-1,20	-1,63	-1,89	-1,92
0,4	-1,89	-1,98	-1,89	-1,81
0,5	-2,20	-1,91	-1,57	-1,44
0,6	-1,89	-1,44	-1,09	-0,99
0,7	-1,20	-0,85	-0,64	-0,60
0,8	-0,56	-0,41	-0,31	-0,32
0,9	-0,19	-0,15	-0,11	-0,12
1,0	0	0	0	0

Таблица 9

$\xi = \frac{x}{l}$	Величины $S''_{(x)}$			
	$n \geq 1$	$n = 0,8$	$n = 0,6$	$n \leq 0,4$
0	0	-4,5I	-8,60	-10,03
0,I	-2,I0	-5,I7	-7,83	-8,59
0,2	-5.II	-6,07	-5,50	-4,95
0,3	-7,25	-5,I7	-I,9I	-0,67
0,4	-5,70	-I,55	+I,79	+2,72
0,5	0	+3,0I	+4,33	+4,35
0,6	+5,70	+5,68	+4,9I	+4,36
0,7	+7,25	+5,45	+3,97	+3,40
0,8	+5,II	+3,56	+2,49	+2,20
0,9	+2,I0	+I,50	+I,I0	+I,05
I,0	0	0	0	0

Таблица величин функции $F(z)$
Полумульда по падению пласта

Таблица IO

$z=\frac{x}{L}$	Величины $F(z)$ при $n \geq 1$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=I,I	P=I,5	P=2,0
0	0	0,20	0,50	I,I0	I,50	2,00
0,I	0,03	0,23	0,58	I,I2	I,5I	2,0I
0,2	0,08	0,27	0,56	I,I2	I,50	I,98
0,3	0,I8	0,35	0,6I	I,I3	I,47	I,90
0,4	0,28	0,42	0,64	I,06	I,35	I,70
0,5	0,33	0,43	0,58	0,88	I,08	I,33
0,6	0,28	0,34	0,43	0,60	0,72	0,86
0,7	0,I8	0,2I	0,25	0,33	0,39	0,46
0,8	0,08	0,09	0,I0	0,I4	0,I6	0,I8
0,9	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
I,0	0	0	0	0	0	0

$z=\frac{x}{L}$	Величины $F(z)$ при $n = 0,8$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=I,I	P=I,5	P=2,0
0	0	0,20	0,50	I,I0	I,50	2,00
0,I	0,07	0,27	0,56	I,I5	I,54	2,03
0,2	0,I6	0,34	0,6I	I,I5	I,5I	I,96
0,3	0,24	0,39	0,63	I,09	I,40	I,78
0,4	0,30	0,42	0,59	0,94	I,I7	I,48
0,5	0,29	0,37	0,49	0,72	0,87	I,07
0,6	0,22	0,26	0,33	0,46	0,55	0,66
0,7	0,I3	0,I5	0,I8	0,24	0,28	0,33
0,8	0,06	0,07	0,08	0,I0	0,I2	0,I4
0,9	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
I,0	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы 10

$z = \frac{x}{L}$	Величины $F(z)$ при $n = 0,6$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=1,1	P=1,5	P=2,0
0	0	0,20	0,50	1,10	1,50	2,00
0,1	0,12	0,21	0,60	1,17	1,56	2,04
0,2	0,23	0,40	0,65	1,15	1,49	1,91
0,3	0,28	0,41	0,61	1,01	1,27	1,60
0,4	0,28	0,37	0,52	0,80	0,98	1,22
0,5	0,24	0,30	0,39	0,57	0,69	0,84
0,6	0,16	0,19	0,24	0,34	0,40	0,48
0,7	0,10	0,12	0,14	0,19	0,22	0,26
0,8	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11
0,9	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
1,0	0	0	0	0	0	0

$z = \frac{x}{L}$	Величины $F(z)$ при $n = 0,4$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=1,1	P=1,5	P=2,0
0	0	0,20	0,50	1,10	1,50	2,00
0,1	0,15	0,34	0,63	1,20	1,58	2,05
0,2	0,25	0,41	0,66	1,15	1,48	1,89
0,3	0,29	0,42	0,61	0,99	1,25	1,57
0,4	0,27	0,36	0,49	0,77	0,95	1,17
0,5	0,22	0,28	0,36	0,53	0,66	0,78
0,6	0,15	0,18	0,29	0,33	0,39	0,47
0,7	0,09	0,11	0,13	0,18	0,21	0,25
0,8	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11
0,9	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
1,0	0	0	0	0	0	0

Таблица величин функций $F(z)$
Полумульда по восстанию пласта

Таблица II

$z=\frac{x}{4}$	Величины $F(z)$ при $n \geq 1$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=1,1	P=1,5	P=2,0
0	0	0,20	0,50	1,10	1,50	2,00
0,1	-0,03	0,17	0,46	1,06	1,55	1,95
0,2	-0,08	0,11	0,40	0,96	1,34	1,82
0,3	-0,18	-0,01	0,25	0,78	1,11	1,54
0,4	-0,28	-0,14	0,07	0,50	0,78	1,14
0,5	-0,33	-0,23	-0,08	0,22	0,42	0,67
0,6	-0,28	-0,22	-0,13	0,04	0,16	0,30
0,7	-0,18	-0,15	-0,11	-0,03	0,03	0,10
0,8	-0,08	-0,07	-0,06	-0,02	0	0,02
0,9	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,01	-0,01
1,0	0	0	0	0	0	0

$z=\frac{x}{4}$	Величины $F(z)$ при $n = 0,8$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=1,1	P=1,5	P=2,0
0	0	0,20	0,50	1,10	1,50	2,00
0,1	-0,07	0,13	0,42	1,01	1,40	1,89
0,2	-0,16	0,02	0,29	0,83	1,19	1,64
0,3	-0,24	-0,09	0,15	0,61	0,92	1,30
0,4	-0,30	-0,18	-0,01	0,34	0,57	0,86
0,5	-0,29	-0,21	-0,09	0,14	0,29	0,49
0,6	-0,22	-0,18	-0,11	0,02	0,11	0,22
0,7	-0,13	-0,11	-0,08	-0,02	0,02	0,07
0,8	-0,06	-0,05	-0,04	-0,02	0	0,02
0,9	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	0	0
1,0	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы II

$z = \frac{x}{L}$	Величины $F(z)$ при $n = 0,6$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=I,I	P=I,5	P=2,0
0	0	0,20	0,50	I,I0	I,50	2,00
0,I	-0,I2	0,07	0,36	0,93	I,32	I,80
0,2	-0,23	-0,06	0,I9	0,69	I,03	I,45
0,3	-0,28	-0,I5	0,05	0,45	0,7I	I,04
0,4	-0,28	-0,I9	-0,04	0,24	0,42	0,66
0,5	-0,24	-0,I8	-0,09	0,09	0,2I	0,36
0,6	-0,I6	-0,I3	-0,08	0,02	0,08	0,I6
0,7	-0,I0	-0,08	-0,06	-0,0I	0,02	0,06
0,8	-0,05	-0,04	-0,03	-0,02	0	0,0I
0,9	-0,02	-0,02	-0,02	-0,0I	0	0
I,0	0	0	0	0	0	0

$z = \frac{x}{L}$	Величины $F(z)$ при $n \leq 0,4$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=I,I	P=I,5	P=2,0
0	0	0,20	0,50	I,I0	I,50	2,00
0,I	-0,I5	0,04	0,33	0,90	I,28	I,75
0,2	-0,25	-0,09	0,I6	0,65	0,98	I,35
0,3	-0,29	-0,I6	0,03	0,4I	0,67	0,99
0,4	-0,27	-0,I8	-0,05	0,23	0,4I	0,63
0,5	-0,22	-0,I6	-0,08	0,09	0,20	0,34
0,6	-0,I5	-0,I2	-0,07	0,03	0,09	0,I7
0,7	-0,09	-0,07	-0,05	0	0,03	0,07
0,8	-0,05	-0,04	-0,03	-0,02	-0,0I	0,0I
0,9	-0,02	-0,02	-0,02	-0,0I	0	0
I,0	0	0	0	0	0	0

Таблица величин функции $F'(z)$
Полумульда по падению пласта

Таблица 12

$z = \frac{x}{l}$	Величины $F'(z)$ при $n \geq 1$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=1,1	P=1,5	P=2,0
0	0	0	0	0	0	0
0,1	-0,32	-0,28	-0,22	-0,11	-0,04	0,06
0,2	-0,77	-0,68	-0,49	-0,15	0,07	0,35
0,3	-1,09	-0,85	-0,49	0,23	0,71	1,31
0,4	-0,86	-0,48	0,09	1,22	1,98	2,92
0,5	0	0,44	1,10	2,42	3,20	4,40
0,6	0,86	1,24	1,81	2,94	3,70	4,64
0,7	1,09	1,33	1,69	2,41	2,89	3,49
0,8	0,77	0,88	1,05	1,39	1,61	1,89
0,9	0,32	0,36	0,42	0,53	0,60	0,70
1,0	0	0	0	0	0	0

$z = \frac{x}{l}$	Величины $F'(z)$ при $n = 0,8$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=1,1	P=1,5	P=2,0
0	-0,68	-0,68	-0,68	-0,68	-0,68	-0,68
0,1	-0,78	-0,68	-0,54	-0,25	-0,06	0,18
0,2	-0,91	-0,70	-0,39	0,24	0,65	1,17
0,3	-0,78	-0,45	0,03	1,01	1,66	2,48
0,4	-0,23	0,17	0,76	1,95	2,74	3,73
0,5	0,45	0,84	1,40	2,55	3,32	4,37
0,6	0,85	1,14	1,57	2,43	3,01	3,73
0,7	0,82	0,99	1,24	1,76	2,10	2,52
0,8	0,53	0,61	0,73	0,98	1,15	1,35
0,9	0,22	0,25	0,30	0,38	0,45	0,52
1,0	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы I2

$\xi=\frac{x}{l}$	Величины $F'(\xi)$ при $\nu = 0,6$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=I,I	P=I,5	P=2,0
0	-I,29	-I,29	-I,29	-I,29	-I,29	-I,29
0,I	-I,I8	-I,II	-0,77	-0,27	0,07	0,48
0,2	-0,82	-0,52	-0,06	0,85	I,46	2,22
0,3	-0,29	0,08	0,65	I,79	2,55	3,49
0,4	0,27	0,64	I,2I	2,35	3,II	4,05
0,5	0,65	0,96	1,43	2,43	3,0I	3,79
0,6	0,74	0,95	I,28	I,94	2,37	2,92
0,7	0,60	0,73	0,92	I,30	1,56	I,88
0,8	0,37	0,43	0,52	0,7I	0,84	0,89
0,9	0,I6	0,I8	0,2I	0,28	0,33	0,38
I,0	0	0	0	0	0	0

$\xi=\frac{x}{l}$	Величины $F'(\xi)$ при $\nu = 0,4$					
	P=0	P=0,3	P=0,5	P=I,I	P=I,5	P=2,0
0	-I,50	-I,50	-I,50	-I,50	-I,50	-I,50
0,I	-I,29	-I,I0	-0,8I	-0,22	0,I6	0,65
0,2	-0,74	-0,4I	0,08	I,07	I,72	2,54
0,3	-0,I0	0,28	0,86	2,02	2,78	3,74
0,4	0,4I	0,77	I,3I	2,4I	3,I3	4,03
0,5	0,65	0,94	I,37	2,24	2,8I	3,53
0,6	0,66	0,86	I,I5	I,75	2,I5	2,64
0,7	0,5I	0,63	0,8I	I,I7	I,4I	I,7I
0,8	0,38	0,39	0,49	0,68	0,8I	0,97
0,9	0,I5	0,I7	0,2I	0,28	0,33	0,39
I,0	0	0	0	0	0	0

Таблица величин функций $F'(z)$
Полумульда по восстанию

Таблица I3

$z=\frac{x}{L}$	Величины $F'(z)$ при $n \geq I$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=I,I	P=I,5	P=2,0
0	0	0	0	0	0	0
0,I	-0,32	-0,36	-0,42	-0,53	-0,60	-0,70
0,2	-0,77	-0,88	-I,05	-I,39	-I,6I	-I,89
0,3	-I,09	-I,33	-I,69	-2,4I	-2,89	-3,49
0,4	-0,86	-I,24	-I,8I	-2,94	-3,70	-4,64
0,5	-0	-0,44	-I,I0	-2,42	-3,20	-4,40
0,6	0,86	0,48	0,09	-I,22	-I,98	-2,92
0,7	I,09	0,85	0,49	-0,23	-0,7I	-I,3I
0,8	0,77	0,66	0,49	0,I5	-0,07	-0,35
0,9	0,32	0,28	0,22	0,II	0,04	-0,06
I,0	0	0	0	0	0	0

$z=\frac{x}{L}$	Величины $F'(z)$ при $n = 0,8$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=I,I	P=I,5	P=2,0
0	-0,68	-0,68	-0,68	-0,68	-0,68	-0,68
0,I	-0,78	-0,88	-I,02	-I,3I	-I,50	-I,74
0,2	-0,9I	-I,I2	-I,43	-2,06	-2,47	-2,99
0,3	-0,78	-I,II	-I,59	-2,57	-3,22	-4,04
0,4	-0,23	-0,63	-I,22	-2,3I	-3,20	-4,I9
0,5	0,45	0,06	-0,50	-I,65	-2,42	-3,47
0,6	0,85	0,56	0,I3	-0,7I	-I,3I	-2,03
0,7	0,82	0,65	0,40	-0,I2	-0,46	-0,88
0,8	0,53	0,45	0,33	0,08	-0,09	-0,29
0,9	0,22	0,I9	0,I4	0,06	-0,0I	-0,08
I,0	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы I3

$z=\frac{x}{L}$	Величины $F'(x)$ при $\eta = 0,6$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=I,I	P=I,5	P=2,0
0	-I,29	-I,29	-I,29	-I,29	-I,29	-I,29
0,I	-I,I8	-I,35	-I,59	-2,09	-2,43	-2,84
0,2	-0,82	-I,I2	-I,58	-2,49	-3,I0	-3,86
0,3	-0,29	-0,67	-I,23	-2,37	-3,I3	-4,07
0,4	0,27	-0,I0	-0,67	-I,8I	-2,57	-3,5I
0,5	0,65	0,34	-0,I3	-I,I3	-I,7I	-2,49
0,6	0,74	0,53	0,20	-0,46	-0,89	-I,44
0,7	0,60	0,47	0,28	-0,I0	-0,36	-0,68
0,8	0,37	0,3I	0,22	0,03	-0,I0	-0,25
0,9	0,I6	0,I4	0,II	0,04	-0,0I	-0,06
I,0	0	0	0	0	0	0

$z=\frac{x}{L}$	Величины $F'(x)$ при $\eta = 0,4$					
	P=0	P=0,2	P=0,5	P=I,I	P=I,5	P=2,0
0	-I,50	-I,50	-I,50	-I,50	-I,50	-I,50
0,I	-I,29	-I,48	-I,77	-2,36	-2,74	-3,23
0,2	-0,74	-I,07	-I,56	-2,55	-3,II	-4,02
0,3	-0,I0	-0,48	-I,06	-2,22	-2,98	-3,94
0,4	0,4I	0,05	-0,49	-I,59	-2,3I	-3,2I
0,5	0,65	0,36	-0,07	-0,94	-I,5I	-2,23
0,6	0,66	0,46	0,I6	-0,43	-0,83	-I,32
0,7	0,5I	0,39	0,2I	-0,I5	-0,39	-0,69
0,8	0,33	0,27	0,I7	-0,02	-0,I5	-0,3I
0,9	0,I5	0,I3	0,09	0,02	-0,03	-0,09
I,0	0	0	0	0	0	0

Приложение 3.

Значения углов β' и γ', вычисленные по формуле § 33.

I. Артемовское и Таврическое месторождения.

Таблица 14.

$\beta°$ / $\alpha°$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	углы β' (в сторону восстания)									
0-10	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0
15	62,5	62,6	62,8	63,1	63,5	63,6	64,3	64,7	64,9	65,0
20	60,0	60,2	60,6	61,1	61,9	62,8	63,6	64,4	64,9	65,0
25	57,5	57,6	58,2	59,1	60,2	61,4	62,8	63,9	64,8	65,0
30	55,0	55,1	55,9	57,0	58,4	60,1	61,9	63,5	64,6	65,0
35	52,5	52,6	53,5	54,8	56,5	58,6	60,9	63,0	64,5	65,0
40	50,0	50,2	51,2	52,6	54,6	57,1	59,8	62,4	64,3	65,0
45	47,5	47,8	48,8	50,4	52,6	55,4	58,6	61,7	64,1	65,0
	углы γ' (в сторону падения)									
0-10	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0
11-45	70,0	69,8	69,4	68,7	67,8	66,9	66,1	65,5	65,2	65,0

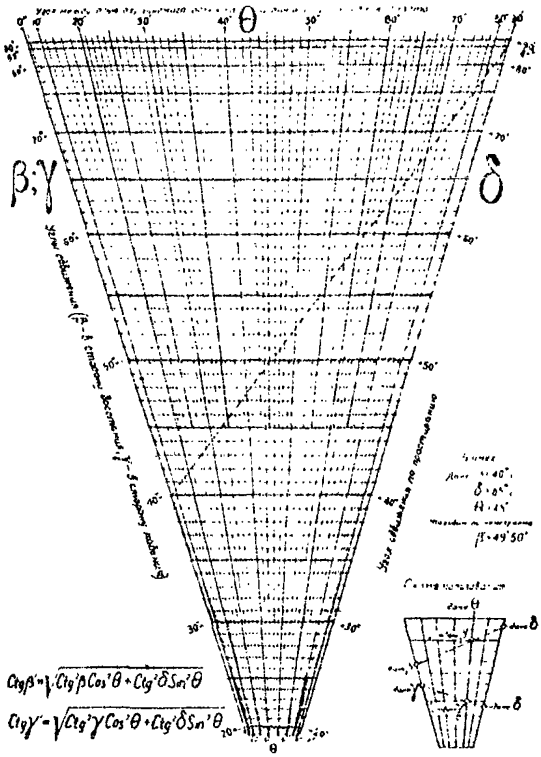


Рис. 9. Номограмма для определения углов сдвижения β' и γ':
θ – острый угол между осью охраняемого объекта и линией простирания пласта;
β, γ, δ – углы сдвижения.

2. Липовецкое месторождение

Таблица I5

ε° / α°	0	I0	20	30	40	50	60	70	80	90
	Углы		β'	(в	сторону			восста		ния)
0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
5	67,0	67,I	67,3	67,7	68,I	68,6	69,I	69,6	69,9	70,0
I0	64,0	64,2	64,6	65,3	66,I	67,2	68,2	69,I	69,7	70,0
I5	6I,0	6I,2	6I,9	62,8	64,I	65,6	67,2	68,6	69,6	70,0
20	58,0	58,3	59,0	60,3	6I,9	63,9	66,I	67,9	69,4	70,0
25	55,0	55,3	56,I	57,6	59,7	62,I	64,7	67,3	69,2	70,0
30	52,0	52,3	53,3	55,0	57,2	60,I	63,3	66,5	69,0	70,0
	Углы		γ'	(в	сторону			падения)		
0-30	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70.0	70,0	70,0

3. Подгородненское месторождение

Таблица 16

β° / α°	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	Углы β' (в сторону простирания)									
0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0
5	80,0	80,1	80,4	81,0	81,7	82,5	83,4	84,2	84,8	85,0
10	75,0	75,2	75,8	76,7	78,0	79,5	81,2	83,0	84,4	85,0
15	70,0	70,3	71,0	72,4	74,1	76,3	78,8	81,5	83,9	85,0
20	65,0	65,3	66,3	67,9	70,1	72,9	76,2	79,8	83,2	85,0
25	60,0	60,4	61,5	63,4	66,0	69,3	73,4	77,9	82,5	85,0
30	55,0	55,4	56,6	58,7	61,7	65,5	70,3	75,8	81,5	85,0
	Углы γ' (в сторону падения)									
0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0
5	87,5	87,4	87,1	86,7	86,2	85,8	85,5	85,2	85,1	85,0
10-30	90,0	89,1	88,3	87,5	86,8	86,2	85,7	85,3	85,1	85,0

4. Сучанский бассейн

Таблица I7

α° \ θ°	0	I0	20	30	40	50	60	70	80	90
	Углы β' (в сторону восстания)									
0-5	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0
6	84,0	84,0	84,I	84,2	84,4	84,6	84,7	84,9	85,0	85,0
I0	80,0	80,I	80,4	8I,0	8I,7	82,5	83,4	84,2	84,8	85,0
I5	75,0	75,2	75,8	76,7	78,0	79,5	8I,2	83,0	84,4	85,0
20	70,0	70,3	7I,0	72,4	74,I	76,3	78,8	8I,5	83,9	85,0
25	65,0	65,3	66,3	67,9	70,I	72,9	76,2	79,8	83,2	85,0
30	60,0	60,4	6I,5	63,4	66,0	69,3	73,4	77,9	82,5	85,0
35	55,0	55,4	56,6	58,7	6I,7	65,5	70,3	75,8	8I,5	85,0
40	50,0	50,4	5I,7	53,9	57,2	6I,5	66,9	73,4	80,4	85,0
45	45,0	45,4	46,8	49,I	52,5	57,I	63,2	70,6	79,0	85,0
50	40,0	40,4	4I,8	44,I	47,6	52,4	59,0	67,4	77,4	85,0
55	35,0	35,4	36,7	39,0	42,4	47,4	54,3	63,6	75,3	85,0
60	30,0	30,4	3I,6	33,9	37,0	4I,9	49,0	59,I	72,6	85,0
	Углы γ' (в сторону падения)									
0-60	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0

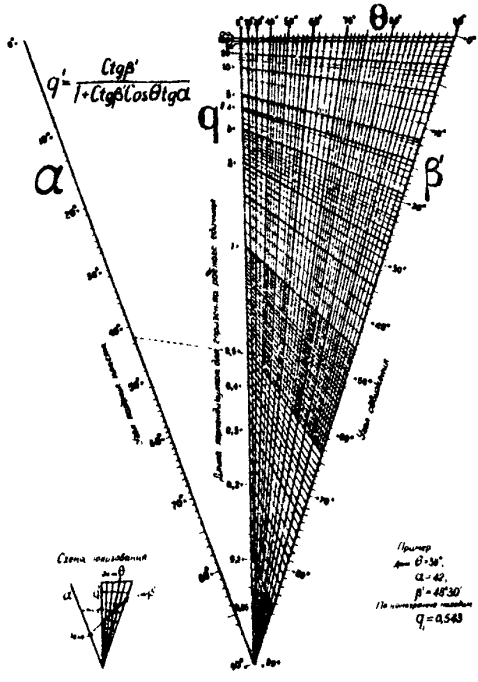


Рис. IO. Номограмма для определения длин перпендикуляров q'.

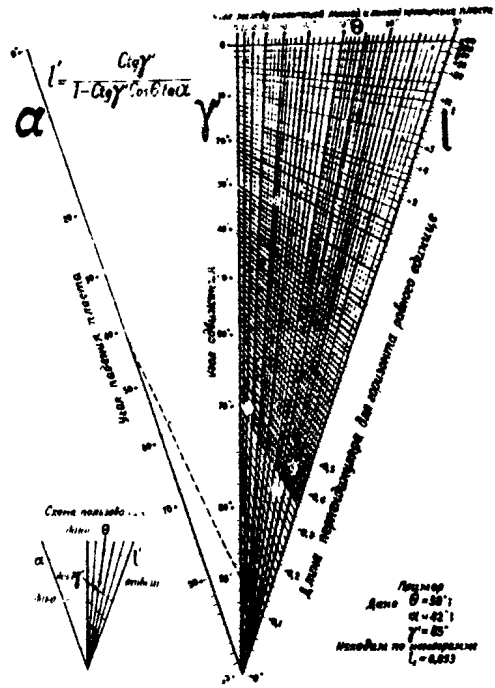


Рис. II. Номограмма для определения длин перпендикуляров ℓ .

Приложение 5

Значения коэффициента уплотнения закладки λ - отношения мощности уплотненной закладки к ее мощности в неуплотненном (разрыхленном) состоянии.

Таблица I8

Вид закладки	λ
Гидравлическая закладка	0,70 - 0,75
Пневматическая закладка	0,70 - 0,75
Самотечная закладка при крутом падении	0,50 - 0,60

О Г Л А В Л Е Н И Е

стр.

ПРЕДИСЛОВИЕ

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

РАЗДЕЛ II. Установление продолжительности процесса сдвижения 8

РАЗДЕЛ III. Разделение объектов на категории охраны 10

РАЗДЕЛ IУ. Меры охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок 13

РАЗДЕЛ У. Правила построения предохранительных целиков 21

Приложение I. Примеры построения предохранительных целиков 25

Пример I. Построение предохранительного целика для охраны здания школы 25

Пример 2. Построение предохранительного целика для охраны промышленной площадки 28

Пример 3. Построение предохранительного целика для охраны наклонного шахтного ствола 31

Пример 4. Построение предохранительного целика для охраны железной дороги общего пользования 33

Приложение 2. Расчёт сдвижений и деформаций земной поверхности 36

I. Основные понятия, термины и обозначения .. 36

II. Исходные параметры для расчета сдвижений и деформаций земной поверхности 44

I. Артёмовское и Таврическое месторождения 44

2. Сучанский бассейн 46

стр.

3.Другие месторождения Приморского края 47

III. Расчёт величин максимальных сдвижений и деформаций земной поверхности под влиянием отдельно взятой очистной выработки 47

1.Артёмовское и Таврическое месторождения 47

2.Сучанский бассейн 49

3.Другие месторождения Приморского края 51

IУ. Расчёт сдвижений и деформаций в точках мульды сдвижения 51

Приложение 3. Таблицы и номограммы для определения углов сдвижения β' и γ'..... 64

Приложение 4. Номограммы для определения длин перпендикуляров q' и ℓ' 69-70

Приложение 5. Значения коэффициента уплотнения закладки λ 71

Заказ 51 Подписано в печать 5/I-76г.
Объем 4,25 п. л. Тираж 425

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

gost.e-ecolog.ru