

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ УКРАИНЫ

**ПРАВИЛА ПОДРАБОТКИ ЗДАНИЙ,
СООРУЖЕНИЙ И ПРИРОДНЫХ
ОБЪЕКТОВ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЯ
ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ**

Издание официальное

**Минтопэнерго Украины
Киев
2004**

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 ОРГАНИЗАЦИЯ – РАЗРАБОТЧИК: Украинский государственный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики и маркшейдерского дела (УкрНИМИ) НАН Украины

РАЗРАБОТЧИКИ: В.Р.Шнеер, канд.техн.наук (руководитель разработки); А.В. Анциферов, д-р техн. наук; М.П. Басин, канд. техн. наук; Е.В. Блинникова; Ю.Н. Гавриленко, д-р техн. наук; Н.Н. Грищенко, канд. техн. наук; В.А. Дрибан, канд. техн. наук; В.Н. Ермаков, канд. техн. наук; А.И. Кисиль, канд. техн. наук; Ю.Ф. Кренида, д-р техн. наук; С.Б. Кулибаба, канд. техн. наук; И.А. Левченко; И.В. Матвеев, канд. техн. наук; В.С. Пиховкин, канд. техн. наук; М.Д. Рожко; И.А. Розенфельд, канд. техн. наук; С.А. Светницкий; А.В. Трифонов, канд. техн. наук; С.Н. Чуменко, канд. техн. наук; А.В. Шиптенко

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказ Минтопэнерго Украины от 28 ноября 2003 года № 703

3 ВЗАМЕН Правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. Утв. МУП СССР 29.12.79. – М.: Недра, 1981

4 ВНЕСЕН Техническим управлением Департамента угольной промышленности Минтопэнерго Украины

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Государственным предприятием «Украинский научно-исследовательский и учебный центр проблем стандартизации, сертификации и качества» (ГП «УкрНИУЦ») от 8 декабря 2003 года № 804/200671

6 СОГЛАСОВАН Государственным Комитетом Украины по надзору за охраной труда (Госнадзорохрантруда) 12 ноября 2003 года



Право собственности на этот документ принадлежит Минтопэнерго Украины. Воспроизводить, тиражировать или распространять документ полностью или частично на каких-либо носителях без официального разрешения Минтопэнерго Украины запрещено.

По вопросу урегулирования прав собственности обращаться в Минтопэнерго Украины.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины и определения понятий	2
4 Общие положения	6
5 Определение границ зон влияния горных выработок и продолжительности процесса сдвижения земной поверхности	8
5.1 Определение границ зон влияния горных выработок	8
5.2 Определение продолжительности процесса сдвижения земной поверхности	16
6 Определение расчетных показателей деформаций земной поверхности для подрабатываемых зданий и сооружений	19
6.1 Жилые и общественные здания	19
6.2 Производственные здания	21
6.3 Инженерные сооружения и коммуникации	22
6.4 Железные дороги	23
6.5 Технологическое оборудование	23
7 Определение допустимых показателей деформаций земной поверхности для подрабатываемых зданий и сооружений	24
7.1 Жилые и общественные здания	24
7.2 Производственные здания	26
7.3 Инженерные сооружения и коммуникации	29
7.4 Железные дороги	34
7.5 Технологическое оборудование	35
8 Требования по рациональной выемке угля и применению мер защиты подрабатываемых зданий и сооружений	38
9 Требования по рациональной выемке угля под водными объектами, лесонасаждениями и породными отвалами	43
9.1 Водные объекты	43
9.2 Лесонасаждения	52
9.3 Породные отвалы и кладбища	52
10 Правила построения предохранительных целиков	53

Приложение А	Методика прогноза сдвижений и деформаций земной поверхности	72
Приложение Б	Классификация производственных зданий для определения допустимых показателей деформаций земной поверхности	98
Приложение В	Горные меры защиты подрабатываемых объектов	99
Приложение Г	Прогноз водопритоков в горные выработки при подработке водных объектов	106
Приложение Д	Примеры построения предохранительных целиков	114
Приложение Е	Библиография	127

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ УКРАИНЫ

ПРАВИЛА ПОДРАБОТКИ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЯ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

ПРАВИЛА ПІДРОБКИ БУДІВЕЛЬ, СПОРУД І ПРИРОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРИ ВИДОБУВАННІ ВУГІЛЛЯ ПІДЗЕМНИМ СПОСОБОМ

Дата введения 2004-01-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает правила рациональной выемки угля под существующими зданиями, сооружениями и природными объектами.

Требования этого стандарта реализуют выполнение Кодекса Украины о недрах [1] и Горного Закона Украины [2].

Положения этого стандарта применяют предприятия угольной промышленности независимо от форм собственности и организационно-правовых форм хозяйствования, которые выполняют работы по добыче угля подземным способом.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ДБН В.1.1-5-00. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах.

ДНАОП 1.1.30-1.01-00. Правила безопасности на угольных шахтах.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЙ

Ниже даны определения терминов, использованных в этом стандарте:

3.1 активизация процесса сдвижения

Изменение характера распределения и величин сдвижений и деформаций земной поверхности и толщи при разработке пласта смежными выработками или при повторных подработках по сравнению со сдвижениями и деформациями от одиночной выработки при первичной подработке.

3.2 вероятные сдвижения и деформации

Сдвижения и деформации, определяемые в условиях, когда отсутствует программа развития горных работ.

3.3 вынимаемая мощность пласта

Суммарная мощность извлекаемых слоев угля, межугольных пропластков и слоев вмещающих пород в кровле и почве угольного пласта.

3.4 главные сечения мульды

Вертикальные сечения мульды по простиранию и вкрест простирания пласта, проходящие через точку с максимальным оседанием земной поверхности.

3.5 горизонтальные деформации

Отношение разности длин на земной поверхности в горизонтальной плоскости к первоначальной длине.

В точке мульды различают растяжения (сжатия): в направлении простирания, в направлении вкрест простирания, в заданном направлении.

3.6 горизонтальное сдвижение

Горизонтальная составляющая векторов сдвижения точек земной поверхности.

3.7 горная выработка

Пустота в горном массиве после выемки угля или других пород.

3.8 граничные углы

Внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды горизонтальными линиями и линиями (последовательно проведенными в коренных породах, мезозойских отложениях и наносах), соединяющими границу горной выработки с границей зоны её влияния на зем-

ной поверхности, которая имеет деформации наклонов $0,5 \cdot 10^{-3}$ и растяжений $0,5 \cdot 10^{-3}$.

3.9 допустимые показатели деформаций

Деформационные воздействия на здания и сооружения, при которых условия эксплуатации не будут нарушены или для их обеспечения достаточно проведения ремонтных работ.

3.10 коэффициент приспособления

Коэффициент, учитывающий саморегулирование во времени усилий и деформаций в системе «сооружение-основание» при многократном влиянии горных выработок.

3.11 кривизна

Отношение разности величин наклонов двух соседних интервалов на земной поверхности к полусумме длин интервалов.

Различают кривизну, определенную непосредственно по данным измерений и полученную по сглаженной кривой оседания.

3.12 максимальное горизонтальное сдвижение

Наибольшая горизонтальная составляющая векторов сдвижения точек при закончившемся процессе сдвижения.

3.13 максимальное оседание

Наибольшая вертикальная составляющая векторов сдвижения точек при закончившемся процессе сдвижения.

3.14 мульда

Участок земной поверхности, подвергшийся сдвижению под влиянием горных выработок.

3.15 наклоны

Отношение разности величин оседаний двух соседних точек на земной поверхности к расстоянию между ними.

3.16 неполная подработка

Подработка земной поверхности, при которой с увеличением площади выработанного пространства увеличивается максимальное оседание.

3.17 ожидаемые сдвижения и деформации

Сдвижения и деформации, определяемые в условиях, когда имеется программа развития горных работ и известны необходимые для расчетов исходные данные.

3.18 оседание земной поверхности

Вертикальная составляющая векторов сдвижения точек земной поверхности.

3.19 остаточный деформационный ресурс

Показатель, характеризующий состояние подрабатываемого объекта и его способность воспринимать деформационные воздействия.

3.20 первичная подработка

Подработка первой горной выработкой.

3.21 повторная подработка

Подработка второй и всеми последующими горными выработками.

3.22 подрабатываемые объекты

Здания, сооружения, коммуникации, природные объекты и др., которые находятся в зоне влияния горной выработки.

3.23 подрабатываемое основание

Основание подрабатываемого объекта.

3.24 подработка земной поверхности

Подземная выемка угля, в результате которой происходит сдвигание земной поверхности.

3.25 подработка объекта

Подземная выемка угля, которая оказывает влияние на объект.

3.26 полная подработка

Подработка земной поверхности, при которой в мульде не происходит увеличение максимального оседания при дальнейшем увеличении площади выработанного пространства и при пологом залегании пластов образуется так называемое плоское дно.

3.27 провал

Участок земной поверхности, подвергшийся обрушению от влияния горной выработки.

3.28 продолжительность процесса сдвижения

Период, в течение которого земная поверхность находится в состоянии сдвижения.

Делится на три стадии: начальную, активную, затухания.

3.29 радиус кривизны

Величина, обратная кривизне земной поверхности.

3.30 расчетные показатели деформаций

Деформационные воздействия на здания и сооружения, которые определяют с учетом расчетных деформаций земной поверхности, вида подрабатываемых объектов и особенностей их взаимодействия с подрабатываемым основанием.

3.31 расчетные сдвигания и деформации

Ожидаемые или вероятные сдвигания и деформации с учетом коэффициентов перегрузки.

3.32 рациональная выемка угля

Максимально возможная выемка угля под существующими зданиями, сооружениями и природными объектами, гарантирующая их безопасность и не нарушающая использование по назначению.

3.33 сдвигание горных пород

Перемещение и деформирование горных пород вследствие нарушения горными работами их естественного равновесия.

3.34 сдвигание земной поверхности

Перемещение и деформации земной поверхности в результате сдвижения пород под влиянием горных выработок, изменения физико-механических свойств пород при их увлажнении и обезвоживании, тектонических процессов и других причин.

3.35 скашивание земной поверхности

Изменение прямых углов элементарных квадратов земной поверхности до их деформирования.

Скашивание земной поверхности в направлении простирания и вкрест простирания пласта одинаково по абсолютной величине.

3.36 скручивание земной поверхности

Отношение разности величин наклонов двух соседних параллельных интервалов к расстоянию между ними.

Скручивание земной поверхности в направлении простирания и вкрест простирания пласта одинаково по абсолютной величине.

3.37 смежные выработки

Горные выработки, имеющие общую границу по падению, восстанию, простиранию или разделенные целиком такого размера, при котором происходит активизация процесса сдвижения.

3.38 сосредоточенные деформации

Вертикальные или горизонтальные деформации на интервалах земной поверхности длиной до 5 м, резко превышающие соответствующие деформации на смежных интервалах.

3.39 углы охраны ствола

Углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды горизонтальными линиями и прямыми, соединяющими границы бермы вокруг устья ствола с границами предохранительного целика.

3.40 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.

3.41 углы разрывов

Внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границу выработки с ближайшей к границе мульды трещиной.

3.42 углы сдвижения

Внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды при полной подработке горизонтальными линиями и линиями (последовательно проведенными в коренных породах, мезозойских отложениях и наносах), соединяющими границу горной выработки с границей зоны её влияния на земной поверхности, которая имеет деформации наклонов $4,0 \cdot 10^{-3}$ и растяжений $2,0 \cdot 10^{-3}$.

3.43 угол максимального оседания

Угол со стороны падения пласта, образованный на вертикальном разрезе в главном сечении мульды вкрест простирания пласта гори-

зонтальной линией и линией, соединяющей середину горной выработки с точкой максимального оседания при неполной подработке земной поверхности.

3.44 уступы

Вертикальные сосредоточенные деформации земной поверхности, которые образуются при сдвиге пород по напластованию, поверхностям разрывных нарушений, осевым поверхностям складок и т.д.

3.45 эффективная мощность пласта

Мощность, принимаемая для расчетов сдвижений и деформаций при отработке пластов с закладкой выработанного пространства.

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 При подработке существующих зданий, сооружений и природных объектов необходимо установить рациональную выемку угля и, при необходимости, применить меры защиты от влияния горных выработок.

4.2 Правила рациональной выемки угля предусматривают:

- определение границ зон влияния горных выработок и продолжительности процесса сдвижения земной поверхности;

- определение расчетных и допустимых показателей деформаций земной поверхности для подрабатываемых объектов;

- установление требований по рациональной выемке угля и применению мер защиты подрабатываемых объектов от влияния горных выработок.

4.3 Подработка всех зданий, сооружений и природных объектов должна производиться на основании проекта, разрабатываемого горным предприятием или Украинским государственным научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом горной геологии, геомеханики и маркшейдерского дела (УкрНИМИ) НАН Украины (далее специализированный институт УкрНИМИ) по заказу горного предприятия.

4.4 Проект подработки должен включать:

- характеристику подрабатываемых объектов;
- горно-геологическую характеристику месторождения в районе подрабатываемых объектов;

- обоснование рациональной выемки угля согласно 4.2;

- выкопировки с планов горных выработок, на которых показываются подрабатываемые объекты и границы зон влияния горных выработок на земной поверхности;

- геологические разрезы;

- акт обследования подрабатываемых объектов;

- методику проведения наблюдений и план наблюдательной станции.

4.5 Проекты подработки зданий, сооружений и природных объектов до их утверждения подлежат согласованию с владельцами или организациями, ответственными за эксплуатацию и сохранность этих объектов.

4.6 Проекты подработки участков железных дорог до их утверждения подлежат согласованию с управлениями железных дорог.

Сроки представления и согласования проектов подработки участков железных дорог принимают в соответствии с действующими инструктивными документами.

4.7 В случае отказа владельцем, организацией, ответственной за эксплуатацию и сохранность объекта, или управлением железной дороги от согласования представленного проекта подработки дальнейшее решение вопроса должно рассматриваться органами Госнадзор-охрантруда с участием заинтересованных сторон.

4.8 Проекты подработки, которые предусматривают оставление предохранительных целиков под объектами, подлежат согласованию с органами Госнадзорохрантруда.

4.9 Проекты подработки утверждаются владельцем (руководителем) горного предприятия.

4.10 Проекты подработки утверждают в сроки, обеспечивающие выполнение установленных требований по применению мер защиты подрабатываемых объектов согласно 4.2, но не позднее, чем за 6 месяцев до начала их подработки.

4.11 Горное предприятие не позднее чем за 6 месяцев до начала подработки объекта обязано письменно известить об этом владельца или организацию, ответственную за эксплуатацию и сохранность этого объекта.

4.12 Все подрабатываемые здания, сооружения и природные объекты до начала, после окончания и в процессе подработки должны подвергаться обследованиям.

4.12.1 Сроки и периодичность обследований устанавливаются проектами подработки.

4.12.2 В состав комиссии по обследованию должны входить представители горного предприятия, которое подрабатывает объект, владельца или организации, ответственной за эксплуатацию и сохранность объекта, а также специализированного института УкрНИМИ, если им разработан проект подработки.

4.12.3 По результатам каждого обследования должен быть составлен акт обследования, в котором должны быть указаны деформации объекта и отклонения в работе коммуникаций и технологического оборудования, которые связаны с подработкой.

4.13 Горное предприятие может производить выемку угля под всеми зданиями и сооружениями, построенными с мерами защиты от влияния горных выработок, если горно-геологические условия (число планируемых к отработке пластов, их мощность, глубина залегания, угол падения) не изменились по сравнению с теми, которые были приняты при проектировании мер защиты.

Подработка должна производиться с обязательным уведомлением владельца объекта или организации, ответственной за его эксплуатацию. К уведомлению прилагается акт, подтверждающий соответствие фактических горно-геологических условий условиям, принятым при проектировании мер защиты.

4.14 При неблагоприятном изменении горно-геологических условий (увеличение числа разрабатываемых пластов, уменьшение отношения глубины к вынимаемой мощности пластов на 10% и более, изменение угла падения пород на 10° и более, обнаружение ранее неизвестного тектонического нарушения и т.д.), приводящем к увеличению деформаций земной поверхности, подработка зданий и сооружений, построенных с мерами защиты от влияния горных выработок, допускается по проекту, разработанному специализированным институтом УкрНИИИ.

4.15 Подработка зданий, сооружений и природных объектов, для которых этим стандартом не установлены требования по рациональной выемке угля, допускается по рекомендациям специализированного института УкрНИИИ.

5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗОН ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

5.1 Определение границ зон влияния горных выработок

5.1.1 Границы зоны влияния горных выработок (рисунок 5.1) следует определять граничными углами в градусах в соответствии с таблицей 5.1.

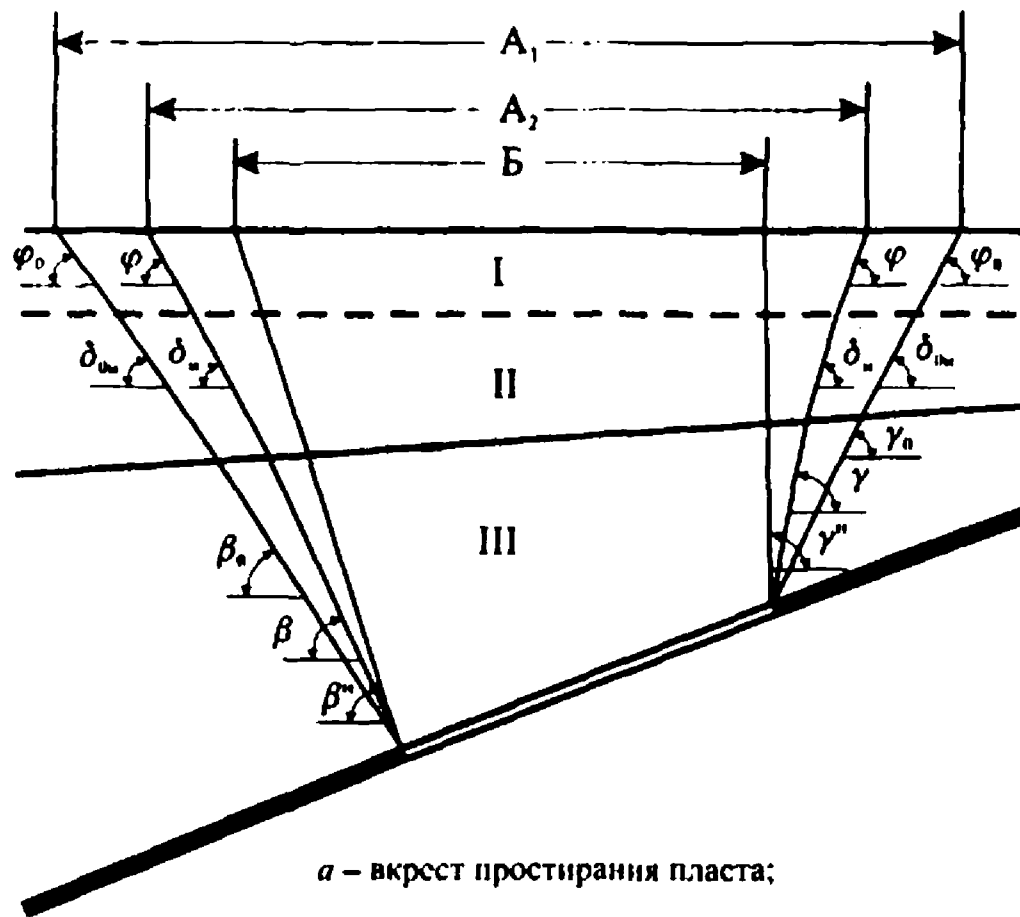
Различают граничные углы:

φ_0 – в наносах, под которыми понимают четвертичные и третичные горизонтально залегающие отложения (принимают одинаковыми во всех направлениях; учитывают при мощности наносов 5 м и более);

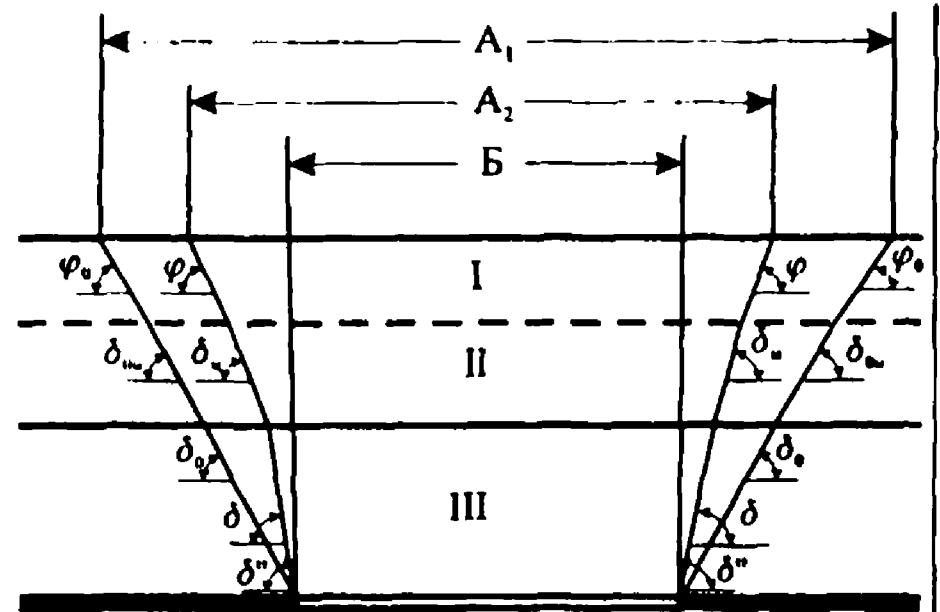
$\delta_{0м}$ – в мезозойских отложениях (принимают одинаковыми во всех направлениях; при мощности мезозойских отложений менее 5 м углы $\delta_{0м}$ принимают равными граничным углам в породах, залегающих под этими отложениями);

– в коренных породах – по простиранию пласта δ_0 ; по восстанию γ_0 ; по падению β_0 .

5.1.2 При расчете сдвижений и деформаций земной поверхности следует использовать при полной подработке углы полных сдвижений у нижней границы выработки ψ_1 , у верхней границы выработки ψ_2 , у границы выработки по простиранию ψ_3 и при неполной подработке угол максимального оседания θ в соответствии с таблицей 5.1. Расчет сдвижений и деформаций необходимо производить согласно приложению А.



a – вкрест простирания пласта;



б – по простиранию пласта;

A_1 – зона влияния, определяемая по граничным углам;
 A_2 – зона влияния, определяемая по углам сдвижения; Б – зона трещин, определяемая по углам разрывов;
 I – наносы; II – мезозойские отложения;
 III – коренные породы.

Рисунок 5.1 – Зоны влияния горной выработки на вертикальных разрезах

Таблица 5.1 – Граничные углы, углы полных сдвижений и угол максимального оседания

В градусах

Месторождение, марка угля	Граничные углы					Углы полных сдвижений			Угол максимального оседания θ
	в коренных породах			в наносах φ_0	в мезозойских отложениях $\varphi_{\text{мз}}$	у нижней границы выработки ψ_1	у верхней границы выработки ψ_2	у границы выработки по простираннию ψ_3	
	по простира- нию пласта δ_0	по восстанью пласта γ_0	по падению пласта β_0						
Донбасс, марки углей: Д, ДГ, Г, Ж, К, ОС, Т	$\frac{70}{70}$	$\frac{70}{70}$	$\frac{70 - 0,8\alpha \geq 25}{70 - 0,8\alpha \geq 20}$	55	65	55	$55 + 0,3\alpha$	55	$90 - 0,8\alpha$
Донбасс, марка угля А	$\frac{75}{70}$	$\frac{70 - 0,2\alpha \geq 80}{70 - 0,2\alpha \geq 75}$	$\frac{70 - 0,8\alpha \geq 25}{70 - 0,8\alpha \geq 20}$	55	65	55	$55 + 0,3\alpha$	55	$90 - 0,8\alpha$
Западный Донбасс	65	65	65	45	65	55	$55 + 0,3\alpha$	55	$90 - 0,8\alpha$
Львовско-Волынский бассейн	55	55	55	45	55	55	55	55	90
Днепровский буроуголь- ный бассейн	45	45	45	45	45	45	45	45	90

Примечание 1 – В числителе приведено выражение для неподроботанной толщи, в знаменателе – для подроботанной; толщина считается подроботанной, если линия, проведенная в коренных породах под соответствующим граничным углом от границы данной горной выработки, пересекает построенные по граничным углам зоны влияния от ранее пройденных горных выработок по данному пласту или по вышележащим и нижележащим пластам.

Примечание 2 – Угол падения пласта α , градус.

Если мощность мезозойских отложений или наносов более $0,2H$ (где H – глубина залегания пласта в метрах), то отдельно следует выделять угол максимального оседания и углы полных сдвижений в мезозойских отложениях и наносах:

- в мезозойских отложениях $\theta = 90^\circ, \psi_1 = \psi_2 = \psi_3 = 55^\circ$;
- в наносах $\theta = 90^\circ, \psi_1 = \psi_2 = \psi_3 = 45^\circ$.

5.1.3 Построение предохранительных целиков в зоне влияния горных выработок следует выполнять по углам сдвижения в градусах в соответствии с таблицей 5.2.

Таблица 5.2 – Углы сдвижения в коренных породах, наносах и мезозойских отложениях

В градусах

Месторождение, марка угля	Углы сдвижения				
	коренные породы			наносы, φ	мезозойские отложения, δ_m
	по простиранию пласта, δ	по восстанию пласта, γ	по падению пласта, β		
Донбасс, марки углей: Д, ДГ, Г, Ж, К, ОС, Т	80	80	$80 - 0,8\alpha \geq 30$	60	70
Донбасс, марка угля А	$\frac{85}{80}$	$\frac{85}{80}$	$\frac{85 - 0,8\alpha \geq 30}{80 - 0,8\alpha \geq 25}$	60	70
Западный Донбасс	75	75	75	50	70
Львовско-Волынский бассейн	$\frac{75}{70}$	$\frac{75}{70}$	$\frac{75}{70}$	50	$\frac{75}{70}$
Днепровский буроугольный бассейн	55	55	55	55	55

Примечание – В числителе приведены значения для неподработанной толщи, в знаменателе – для подработанной.

Различают углы сдвижения:

φ – в наносах (принимают одинаковыми во всех направлениях при мощности наносов 5 м и более, при мощности менее 5 м следует принимать равными углам сдвижения в породах, залегающих под этими отложениями);

δ_m – в мезозойских отложениях (принимают одинаковыми во всех направлениях при мощности мезозойских отложений 5 м и более, при мощности менее 5 м принимают равными углам сдвижения в породах, залегающих под этими отложениями);

– в коренных породах – по простиранию пласта δ ; по восстанию γ ; по падению β .

5.1.4 При определении границы зоны влияния горных выработок допускается сглаживать сложный контур выработанной площади, если размеры выступов контура в плоскости пласта не более $0,2H$ (где H – глубина залегания пласта на данном участке в метрах). Величина $0,2H$ должна быть не более 100 м. Сглаживание контура производится по принципу сохранения площади горной выработки.

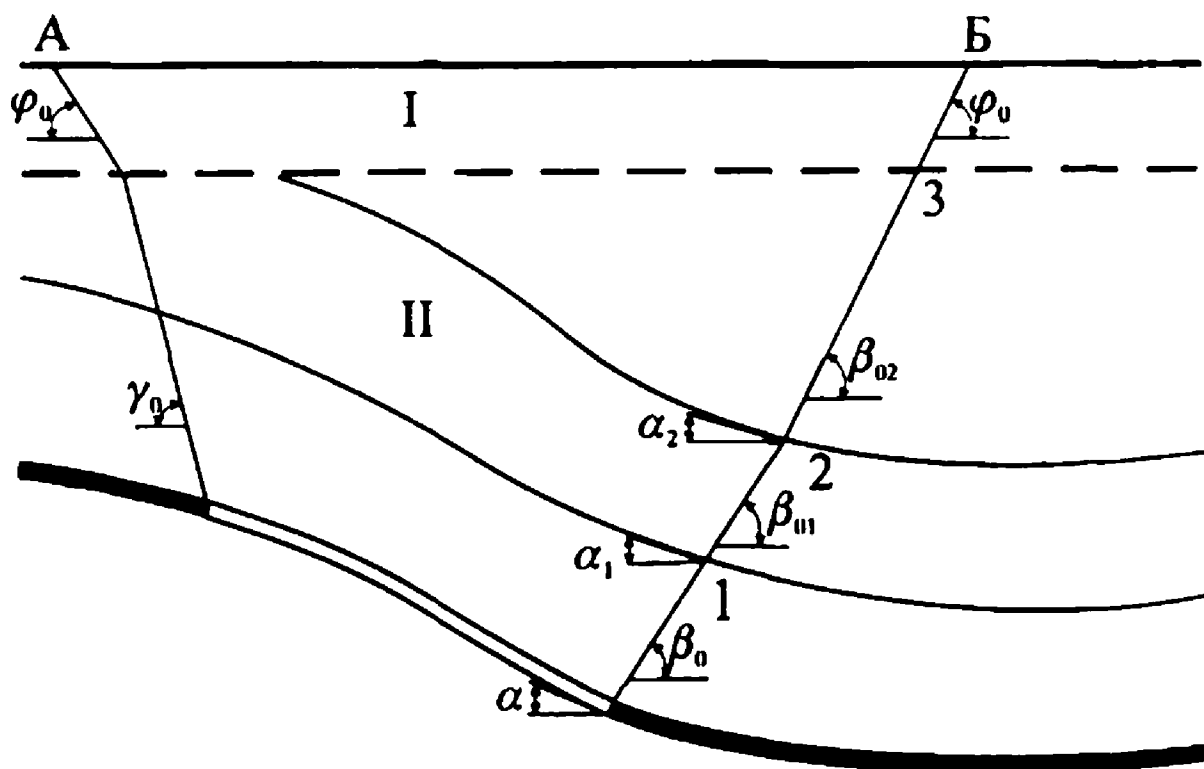
5.1.5 Границы зоны влияния горных выработок вкрест простирания при невыдержанном залегании угольных пластов необходимо определять с учетом изменения углов падения слоев покрывающей толщи пород в следующей последовательности (рисунок 5.2):

– определяют угол падения пласта α у нижней границы выработки на разрезе вкрест простирания и по нему находят значение граничного угла β_0 ;

– проводят линию от границы выработки под полученным граничным углом β_0 до пересечения со слоем пород толщи, угол падения которого α_1 в точке пересечения 1 отличается от угла α у границы выработки на 10° ;

– находят новое значение граничного угла β_{01} по углу падения α_1 в точке 1 и под этим углом проводят линию до пересечения со следующим слоем, угол падения которого α_2 в точке пересечения 2 отличается от угла падения α_1 на 10° ;

– находят новое значение граничного угла β_{02} по углу падения α_2 .



I – наносы; II – коренные породы; AB – зона влияния

Рисунок 5.2 – Схема определения границ зоны влияния при невыдержанном залегании пластов

Границу зоны влияния для других слоев толщи до контакта коренных пород с мезозойскими отложениями или наносами (точка 3) строят аналогично.

Граничные углы δ_0 , γ_0 , φ_0 и δ_{0m} принимают такими же, как при выдержанном залегании пластов.

5.1.6 Границы зоны влияния горных выработок при разработке пластов, залегающих в виде синклинали складки, необходимо определять на вертикальных разрезах вкrest простирания (рисунок 5.3).

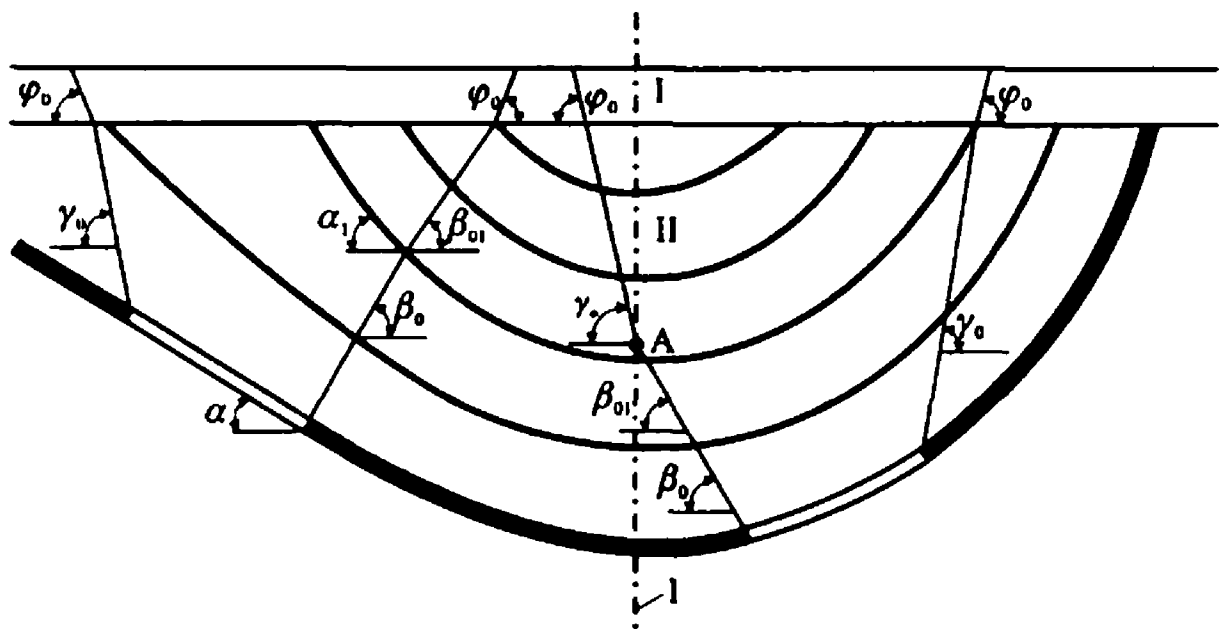
Граница зоны влияния со стороны восстания – линия, проведенная в коренных породах от верхней границы выработки под граничным углом γ_0 и в наносах – под углом φ_0 .

Границу зоны влияния со стороны падения определяют:

– в соответствии с 5.1.5, если линия, проведенная под углом β_0 , не пересекает осевую поверхность складки;

– линией, продолженной под углом γ_0 , если линия, проведенная под углом β_0 , пересекает осевую поверхность складки (точка А) и средний угол падения слоев пород противоположного крыла складки за этой точкой $\alpha \leq 45^\circ$;

– линией, параллельной среднему углу падения слоев пород противоположного крыла складки, если угол падения слоев пород этого крыла $\alpha > 45^\circ$.



I – наносы; II – коренные породы; I – ось складки.

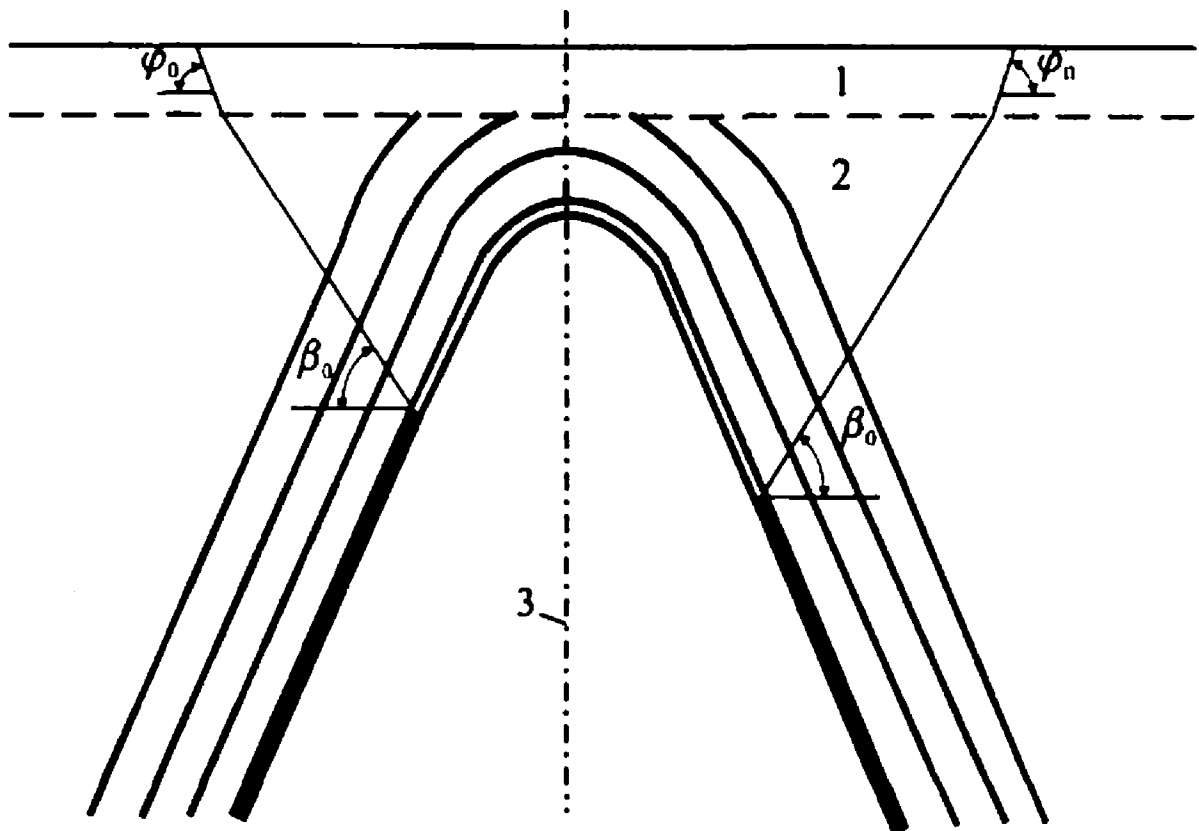
Рисунок 5.3 – Схема определения границ зон влияния при синклинальном залегании пластов

5.1.7 Границы зоны влияния горных выработок вкrest простирания при отработке пластов, залегающих в виде антиклинальной складки, необходимо определять:

– если отрабатывается крыло антиклинальной складки с постоянным или незначительно изменяющимся на смежных участках (менее 10°) углом падения слоев покрывающей толщи пород, и в зону сдвига не попадают слои, залегающие в замке складки, то границы зоны влияния от нижней и верхней границ выработки определяют граничными углами β_0 и γ_0 в соответствии с 5.1.1;

– если угол падения пород над отрабатываемым крылом изменяется на смежных участках более чем на 10° , то угол β_0 определяют в соответствии с 5.1.5;

– если пласт отрабатывается в замке складки по обе стороны от ее оси, то границы зоны влияния определяют граничными углами β_0 (рисунок 5.4).



1 – наносы; 2 – коренные породы; 3 – ось складки

Рисунок 5.4 – Схема определения границ зоны влияния при разработке замка антиклинальной складки

5.1.8 Границы зоны влияния при наличии в подрабатываемой толще горных пород флексурных складок или разрывных тектонических нарушений, разделяющих подрабатываемую толщу с различными углами падения слоев, следует определять по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ.

5.1.9 Границы зоны влияния разрывных тектонических нарушений и осевых поверхностей складок, выходящих под наносы, в пределах зо-

ны влияния горных выработок следует определять на основании инструментальных наблюдений за деформациями земной поверхности и обрабатываемыми объектами.

5.1.10 Границы зоны возможных трещин определяют углами разрывов (по простиранию δ'' , по падению β'' , по восстанию пласта γ'' (рисунок 5.1)), которые принимают на 10° больше соответствующих углов сдвижения в коренных породах в соответствии с таблицей 5.1, но не более 90° .

5.1.11 Трещины с уступами при разработке свиты пластов с углами падения $\alpha \geq 35^\circ$ могут образовываться на выходах под наносы угольных пластов и слабых прослоек горных пород. Местоположение и размеры уступов необходимо определять с помощью инструментальных наблюдений.

5.1.12 Провалы (воронки) могут образовываться на земной поверхности при разработке пластов с углами падения $\alpha \leq 45^\circ$ на глубине от земной поверхности менее $12m$ (где m – вынимаемая мощность пласта в метрах).

5.1.13 Границы зоны возможных провалов в плане устанавливают по контуру очистной выработки, увеличенному на 5 м в каждую сторону.

Если нижняя граница очистной выработки расположена на глубине более $12m$, то границу зоны провалов со стороны падения пласта устанавливают на расстоянии 5 м по падению от проекции изогипсы пласта, проведенной на глубине $12m$.

Провалы сопровождаются зоной трещин шириной 10 м, нижняя граница которой располагается не дальше проекции изогипсы пласта, проведенной на глубине $20m$.

5.1.14 Провалы на земной поверхности при разработке пластов с $\alpha > 45^\circ$ образуются, если проекция на вертикальную плоскость целиков, оставляемых на выходах пластов под наносы, менее 60 м, а очистные работы под целиками ведутся на глубине менее 400 м.

5.1.15 Границы зоны возможных провалов на земной поверхности при разработке пластов с углами падения $\alpha > 45^\circ$ определяют на плане:

– по простиранию – линией, проведенной параллельно границе горной выработки за ее пределами на расстоянии l_n (но не менее 15 м). Расстояние l_n в метрах следует определять по формуле:

$$l_n = h \operatorname{ctg} \varphi; \quad (5.1)$$

– со стороны лежачего бока – линией, проведенной на расстоянии l_l (но не менее 15 м) от выхода почвы пласта под наносы. Расстояние l_l в метрах следует определять по формуле:

$$l_l = h \operatorname{ctg} \varphi; \quad (5.2)$$

– со стороны висячего бока – линией, проведенной на расстоянии l_v от выхода кровли пласта под наносы (но не менее 20 м). Расстояние l_v в метрах следует определять по формуле:

$$l_{\text{н}} = (H_{\text{н}} + 10) \operatorname{ctg} \alpha + h(\operatorname{ctg} \varphi - \operatorname{ctg} \alpha), \quad (5.3)$$

где $H_{\text{н}}$ – расстояние по вертикали от земной поверхности до верхней границы выработки, м (согласно 5.14 $H_{\text{н}} < (60 + h)$);

α – угол падения пласта, градус;

h – мощность наносов, м;

φ – угол сдвижения в наносах, градус.

К зоне провалов прилегает зона трещин: со стороны висячего бока шириной 30 м, со стороны лежачего бока и по простиранию – шириной 20 м.

5.1.16 Провалы земной поверхности над подготовительными выработками, в которых отсутствует перепуск обрушенных пород кровли, возможны, если глубина выработки от поверхности карбона меньше высоты распространения обрушения пород над выработкой $H_{\text{н}}$ в метрах, которую следует определять по формуле:

$$H_{\text{н}} = \frac{2,5b}{K_{\text{р}} - 1}, \quad (5.4)$$

где b – высота выработки в черне, м;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент остаточного разрыхления, который для однородной толщи пород кровли принимается: для аргиллитов 1,15, для алевролитов 1,20, для песчаников 1,25.

Для толщи переслаивающихся коренных пород, залегающих выше выработки, величину $K_{\text{р}}$ следует определять по формуле:

$$K_{\text{р}} = \frac{1,15 \sum m_{\text{арг}} + 1,20 \sum m_{\text{ал}} + 1,25 \sum m_{\text{пес}}}{\sum m_{\text{арг}} + \sum m_{\text{ал}} + \sum m_{\text{пес}}}, \quad (5.5)$$

где $\sum m_{\text{арг}}$, $\sum m_{\text{ал}}$, $\sum m_{\text{пес}}$ – суммарные мощности слоев аргиллита, алевролита и песчаника, залегающих в кровле выработки, м.

При наличии в наносах пльвунов или песков с пльвунными свойствами, а также для выработок с углом наклона более 30° максимальная высота распространения обрушения пород над выработкой равна 80 м.

Выработки, над которыми возможно образование провалов, при погашении должны быть забучены породой или заполнены тампонажным раствором под давлением.

5.2 Определение продолжительности процесса сдвижения земной поверхности

5.2.1 Продолжительность и активную стадию процесса сдвижения определяют от одной горной выработки в зависимости от средней глубины разработки $H_{\text{ср}}$ и скорости подвигания забоя лавы $V_{\text{ср}}$ в соответствии с таблицей 5.3.

Таблица 5.3 – Продолжительность и активная стадия процесса сдвижения от одной горной выработки

Средняя глубина разработки $H_{ср}$, м	Продолжительность и активная стадия процесса сдвижения при $V_{ср}$ метр в месяц				
	≤ 20	40	60	80	≥ 100
Донецкий бассейн					
Продолжительность процесса сдвижения, месяц					
До 100	6	5	4	3	2
300	16	10	7	5	4
500	26	18	12	8	7
700	37	25	16	11	9
1000	51	35	22	15	12
Активная стадия процесса сдвижения, месяц					
До 100	4	3	2	2	1
300	10	6	4	3	2
500	14	10	7	4	3
700	20	13	9	5	4
Львовско-Волынский бассейн					
Продолжительность процесса сдвижения, месяц					
300	23	12	9	7	6
400	30	16	11	9	7
500	37	19	13	11	9
Активная стадия процесса сдвижения, месяц					
300	16	8	6	5	4
400	21	11	8	6	5
500	26	13	9	8	6
Днепропетровский бурогольный бассейн					
Продолжительность процесса сдвижения, месяц					
100	9	7	6	5	4
200	17	12	9	7	5
300	21	16	12	9	7
Активная стадия процесса сдвижения, месяц					
100	5	4	3	2	2
200	8	6	5	4	3
300	10	8	6	5	4
<p><i>Примечание – При промежуточных значениях скорости подвига-ния забоя и средней глубины разработки продолжительность и активную стадию процесса сдвижения определяют интерполяцией.</i></p>					

5.2.2 Начальная стадия составляет 30% от продолжительности процесса сдвижения. Оседание земной поверхности за этот период достигает $0,15\eta_m$, где η_m – величина оседания при закончившемся процессе сдвижения в миллиметрах.

5.2.3 Активная стадия начинается при подходе забоя непосредственно под рассматриваемую точку земной поверхности и составляет 40% от продолжительности процесса сдвижения. Оседание земной поверхности за этот период достигает $0,7\eta_m$.

5.2.4 Стадия затухания составляет 30% от продолжительности процесса сдвижения и заканчивается при удалении забоя от рассматриваемой точки на расстояние $(1,2 \div 1,4)H$, где H – глубина отработки пласта данной выработкой в метрах. Оседание земной поверхности за этот период достигает $0,15\eta_m$.

Примечание – Приведенные стадии процесса сдвижения земной поверхности относятся к одиночной горной выработке.

5.2.5 Началом процесса сдвижения точки земной поверхности следует считать дату инструментальных наблюдений, на которую оседание этой точки достигает 15 мм.

5.2.6 Началом процесса сдвижения точки земной поверхности впереди движущегося очистного забоя при отсутствии инструментальных наблюдений следует считать момент времени, когда очистной забой находится от рассматриваемой точки на расстоянии C в метрах, определяемом по формуле:

$$C = H_{cp} \operatorname{ctg} \delta_0, \quad (5.6)$$

где H_{cp} – средняя глубина отработки, м;

δ_0 – граничный угол в соответствии с таблицей 5.1, градус.

5.2.7 Началом процесса сдвижения точки земной поверхности при удалении лавы от разрезной выработки считается момент времени, когда очистной забой находится от разрезной выработки на расстоянии C в метрах, определяемом по формуле:

$$C = A_0 H_{cp}, \quad (5.7)$$

где A_0 – коэффициент, определяемый по таблице 5.4 в зависимости от угла δ .

Таблица 5.4 – Значения коэффициента A_0

Угол сдвижения δ , градус	≤ 60	61 - 70	> 70
A_0	0,1	0,2	0,3

Примечание – Если размер целика между разрезной выработкой и ранее отработанной лавой меньше $0,1H_{cp}$ или толщина подработана другими пластами, то коэффициент A_0 уменьшают в два раза.

5.2.8 Окончанием процесса сдвижения земной поверхности считаются дату инструментальных наблюдений, после которой суммарные оседания на протяжении шести месяцев не превышают 30 мм или 10% от максимальных оседаний.

5.2.9 Окончанием процесса сдвижения в данной точке земной поверхности при отработке нескольких горных выработок следует считать момент времени окончания процесса сдвижения от последней горной выработки, обрабатываемой в зоне влияния на эту точку.

6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

6.1 Жилые и общественные здания

6.1.1 Для жилых и общественных бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом следует принимать расчетные показатели:

– суммарных деформаций Δl (при деформациях земной поверхности без образования уступов);

– высоты уступа h_y (при деформациях земной поверхности с образованием уступов).

6.1.2 Расчетный показатель суммарных деформаций Δl в миллиметрах следует определять в двух направлениях (по длине и ширине здания) по формуле:

$$\Delta l = \Delta l_x \mu_n, \quad (6.1)$$

где Δl_x – показатель суммарных деформаций, определяемый по формуле:

$$\Delta l_x = l \sqrt{m_\epsilon^2 \epsilon_x^2 + m_K^2 K_x^2 H^2}; \quad (6.2)$$

l – длина (ширина) здания (отсека), мм;

m_ϵ , m_K – коэффициенты условий работы, принимаемые в соответствии с таблицей 6.1;

ϵ_x – максимальные по абсолютной величине расчетные горизонтальные деформации от одной n -й горной выработки или суммарные на различных стадиях отработки лав и горизонтов, определяемые по формуле:

$$\epsilon_x = \max \left(\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n, \sum_1^2 \epsilon_n, \sum_1^3 \epsilon_n, \dots, \sum_1^N \epsilon_n \right); \quad (6.3)$$

K_x – расчетная кривизна от одной n -й горной выработки (K_n) или суммарная на различных стадиях отработки лав и горизонтов, учитываемых при определении ϵ_x ;

H – высота здания от подошвы фундамента до верха карниза, м;
 ε_n – расчетные горизонтальные деформации от одной n -й горной выработки, определяемые в соответствии с А.2.6 приложения А, безразмерные;
 K_n – расчетная кривизна от одной n -й горной выработки, определяемая в соответствии с А.2.6 приложения А, 1/м;
 n – номер горной выработки в порядке её отработки;
 N – число горных выработок;
 μ_n – коэффициент приспособления здания к деформационным воздействиям от подработки, определяемый в зависимости от параметра α , вычисляемого по формуле:

$$\alpha = \frac{\Delta l_n}{\max(\Delta l_1, \Delta l_2, \dots, \Delta l_n, \dots, \Delta l_N)}; \quad (6.4)$$

Δl_n – показатель суммарных деформаций от влияния одной n -й горной выработки, определяемый по формуле:

$$\Delta l_n = l \sqrt{m_r^2 \varepsilon_n^2 + m_k^2 K_n^2 H^2}. \quad (6.5)$$

При значениях α , равных 1,0; 1,5; 2,0 и более коэффициент μ_n соответственно равен 1,0; 0,9; 0,8, а при промежуточных значениях α – определяется интерполяцией.

Таблица 6.1 – Коэффициенты условий работы для зданий и сооружений

Виды деформаций	Обозначение коэффициента	Значение коэффициента при длине (ширине) здания, сооружения (отсека), м		
		$l < 15$	$15 \leq l \leq 30$	$l > 30$
Горизонтальные	m_r	1,0	0,8	0,7
Наклоны	m_i	1,0	0,8	0,7
Кривизна	m_k	1,0	0,7	0,5

Примечание 1 – Для зданий, сооружений башенного типа при $l < 15$ м – $m_i = 1,5$.
Примечание 2 – Для трубопроводных коммуникаций и железных дорог, а также согласно ДБН В.1.1-5 при выемке угля на глубине 500 м и более коэффициенты условий работы принимаются равными единице.
Примечание 3 – Для подкрановых путей мостовых кранов, имеющих длину 60 м и более – $m_i = 0,5$.
Примечание 4 – Для круглого в плане здания, сооружения за l принимается его внешний диаметр.

6.1.3 Расчетный показатель высоты уступа h_y в миллиметрах определяют по формуле:

$$h_y = h_{y1}, \quad (6.6)$$

где h_{yx} – суммарная высота уступа, определяемая по формуле:

$$h_{yx} = \sum_1^N h_{yn}; \quad (6.7)$$

h_{yn} – расчетная высота уступа от одной n -й горной выработки, определяемая в соответствии с А.4 приложения А, мм;

n – номер горной выработки в порядке ее отработки;

N – число горных выработок.

6.2 Производственные здания

6.2.1 Для производственных зданий следует принимать расчетные показатели:

– горизонтальных деформаций ϵ (для каркасных зданий при деформациях земной поверхности без образования уступов);

– суммарных деформаций Δl (для бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом при деформациях земной поверхности без образования уступов);

– высоты уступа h_y (для бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом при деформациях земной поверхности с образованием уступов).

6.2.2 Расчетные показатели горизонтальных и суммарных деформаций следует определять в двух направлениях: по длине и ширине здания.

6.2.3 Расчетный показатель горизонтальных деформаций ϵ определяют по формуле:

$$\epsilon = m_\epsilon |\epsilon_s| \mu_n, \quad (6.8)$$

где m_ϵ – коэффициент условий работы, принимаемый в соответствии с таблицей 6.1;

ϵ_s – максимальные по абсолютной величине расчетные горизонтальные деформации от одной n -й горной выработки или суммарные на различных стадиях отработки лав и горизонтов, определяемые по формуле (6.3);

μ_n – коэффициент приспособления здания к деформационным воздействиям от подработки, принимаемый равным: $\mu_n = 1$ для одноэтажных каркасных зданий при любых значениях ϵ_s , для других зданий при $\epsilon_s < 1,5 \epsilon_{n,max}$; $\mu_n = 0,9$ для многоэтажных каркасных зданий на столбчатых фундаментах, одноэтажных и многоэтажных зданий с неполным каркасом на столбчатых и ленточных фундаментах и бескаркасных зданий при $\epsilon_s \geq 1,5 \epsilon_{n,max}$; $\mu_n = 0,8$ для зданий на сплошных фундаментных плитах при $\epsilon_s \geq 1,5 \epsilon_{n,max}$ ($\epsilon_{n,max}$ – максимальные по абсолютной величине расчетные горизонтальные деформации растяжения или сжатия от одной горной выработки).

6.2.4 Расчетные показатели суммарных деформаций Δl и высоты уступа h_y определяют по формулам (6.1) и (6.6).

6.3 Инженерные сооружения и коммуникации

6.3.1 С учетом вида и отличительных признаков инженерных сооружений и коммуникаций следует принимать расчетные показатели:

– горизонтальных деформаций ε , наклонов i , кривизны K и высоты уступа h_y (для инженерных сооружений);

– горизонтальных деформаций ε , наклонов i и кривизны K (для коммуникаций).

6.3.2 Для инженерных сооружений расчетные показатели горизонтальных деформаций, наклонов и кривизны следует определять в двух направлениях: по длине и ширине сооружения, для коммуникаций – по их длине.

6.3.3 Расчетный показатель горизонтальных деформаций ε вычисляют по формуле (6.8), в которой принимают: коэффициент m_ε в соответствии с таблицей 6.1; коэффициент приспособления инженерных сооружений и коммуникаций к деформационным воздействиям от подработки $\mu_n = 1$ (для подземных резервуаров и отстойников, промышленных печей, плотин и дамб, секционных трубопроводов и подземных кабельных линий при любых значениях ε_x ; для других видов инженерных сооружений и трубопроводов при $\varepsilon_x < 1,5 \varepsilon_{n,\max}$), $\mu_n = 0,9$ (для инженерных сооружений на столбчатых и ленточных фундаментах, стальных трубопроводов при укладке в глину и суглинки при $\varepsilon_x \geq 1,5 \varepsilon_{n,\max}$), $\mu_n = 0,8$ (для инженерных сооружений на сплошных фундаментных плитах и стальных трубопроводов при укладке в песок при $\varepsilon_x \geq 1,5 \varepsilon_{n,\max}$).

6.3.4 Расчетный показатель наклонов i определяют по формуле:

$$i = m_i |i_x|, \quad (6.9)$$

где m_i – коэффициент условий работы, принимаемый в соответствии с таблицей 6.1;

i_x – максимальные по абсолютной величине расчетные наклоны от одной n -й горной выработки или суммарные на различных стадиях отработки лав и горизонтов, определяемые по формуле:

$$i_x = \max \left(i_1, i_2, \dots, i_n, \sum_1^2 i_n, \sum_1^3 i_n, \dots, \sum_1^N i_n \right); \quad (6.10)$$

i_n – расчетные наклоны от одной n -й горной выработки, определяемые в соответствии с А.2.6 приложения А, безразмерные;

n – номер горной выработки в порядке ее отработки;

N – число горных выработок.

6.3.5 Расчетный показатель кривизны K определяют по формуле:

$$K = m_K |K_x|, \quad (6.11)$$

где m_k – коэффициент условий работы, принимаемый в соответствии с таблицей 6.1;

K_n – максимальные по абсолютной величине расчетные значения кривизны от одной n -й горной выработки или суммарные на различных стадиях отработки лав и горизонтов, определяемые по формуле:

$$K_n = \max \left(K_1, K_2, \dots, K_n, \sum_1^2 K_n, \sum_1^3 K_n, \dots, \sum_1^N K_n \right); \quad (6.12)$$

K_n – расчетная кривизна от одной n -й горной выработки, определяемая в соответствии с А.2.6 приложения А, 1/м;

n – номер горной выработки в порядке ее отработки;

N – число горных выработок.

6.3.6. Расчетный показатель высоты уступа h , определяют по формуле (6.6).

6.4 Железные дороги

6.4.1 Для железных дорог следует принимать:

– расчетные показатели горизонтальных деформаций ε , наклонов i и кривизны K ;

– расчетную суточную скорость оседания v .

6.4.2 Расчетные показатели следует определять в направлении железнодорожного пути: горизонтальных деформаций ε по формуле (6.8), в которой принимают $\mu_n = 1$; наклонов i по формуле (6.9); кривизны K по формуле (6.11).

6.4.3 Расчетную суточную скорость оседания земной поверхности v в миллиметрах в сутки определяют по формуле:

$$v = \frac{2c\eta_m}{H}, \quad (6.13)$$

где c – скорость подвигания очистного забоя, м/сут;

η_m – максимальное оседание земной поверхности, мм;

H – глубина подработки, м.

6.5 Технологическое оборудование

6.5.1 С учетом вида и отличительных признаков технологического оборудования следует принимать расчетные показатели: горизонтальных деформаций ε , наклонов i и кривизны K .

6.5.2 Расчетные показатели деформаций следует определять в двух направлениях: по длине и ширине оборудования.

6.5.3 Расчетный показатель горизонтальных деформаций ε определяют по формуле (6.8), в которой принимают $\mu_n = 1$. Расчетные показатели наклонов i и кривизны K определяют по формулам (6.9) и (6.11).

7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

7.1 Жилые и общественные здания

7.1.1 Для бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом допустимые показатели суммарных деформаций $[\Delta l]$ в миллиметрах и высоты уступа $[h_y]$ в миллиметрах определяют по формулам:

$$[\Delta l] = [\Delta l]_н k_r k_c k_n k_\phi k_p, \quad (7.1)$$

$$[h_y] = [h_y]_н k_r k_c k_n k_p, \quad (7.2)$$

где $[\Delta l]_н$ и $[h_y]_н$ – нормативные допустимые показатели суммарных деформаций и высоты уступа, принимаемые в зависимости от разряда и этажности здания в соответствии с таблицей 7.1;

k_r – коэффициент основания, принимаемый в соответствии с таблицей 7.2;

k_c – коэффициент конструкции наружных несущих стен, принимаемый в соответствии с таблицей 7.3;

k_n – коэффициент конструкции перекрытий (если перекрытия всех этажей сборные или монолитные железобетонные $k_n = 1.2$; деревянные или другие $k_n = 1$; если часть перекрытий железобетонные, а часть – деревянные или другие k_n определяют интерполяцией);

k_ϕ – коэффициент формы здания в плане (для зданий прямоугольной формы $k_\phi = 1$; для зданий сложной формы – П, Г, Т-образных и т.п. $k_\phi = 0,8$);

k_p – коэффициент остаточного деформационного ресурса здания, принимаемый в соответствии с таблицей 7.4 в зависимости от вида допустимого показателя деформаций и степени деформаций здания перед подработкой, определяемой в соответствии с таблицей 7.5 на основании результатов обследования.

Таблица 7.1 – Нормативные допустимые показатели суммарных деформаций и высоты уступа для жилых и общественных зданий

В миллиметрах				
Разряд здания	Назначение здания	Этажность	$[\Delta l]_н$	$[h_y]_н$
1	Общественные здания особой значимости, монументальные здания с большими залами и пролетами более 18 м	1-3	55	35
		4-5	70	45
2	Детские дошкольные учреждения, школы, роддома, больницы, поликлиники, театры, дворцы культуры	1-3	85	50
		4-5	110	60

Окончание таблицы 7.1.

Разряд здания	Назначение здания	Этажность	$ \Delta l _н$	$ h_y _н$
3	Жилые здания, гостиницы	1-3	100	60
		4-5	135	75
4	Учреждения общественного обслуживания, вспомогательные здания	1-3	115	65
		4-5	150	85

Таблица 7.2 – Коэффициент основания k_f

Наименование грунтов основания	Значение k_f
Грунты с высокой несущей способностью (скальные, крупнообломочные, плотные глины)	0,9
Пески, супеси, суглинки, глины	1,0
Грунты с низкой несущей способностью (пластичные глины, рыхлые пески)	1,2

Таблица 7.3 – Коэффициент конструкции наружных несущих стен k_c

Материал наружных стен	Толщина наружных стен, мм	Значение k_c для допустимых показателей деформаций	
		$ \Delta l $	$ h_y $
Кирпичная кладка	380	1,0	1,0
	510	1,2	1,0
Кладка из шлакоблоков	400	1,0	1,0
Облегченная кирпичная кладка	380	0,7	0,7
	510	0,8	0,7
Монолитные из золошлакобетона	300 - 400	1,0	1,0
Каркасно-щитовые, облицованные кирпичом	-	0,8	0,7

Таблица 7.4 – Коэффициент остаточного деформационного ресурса здания k_p

Допустимые показатели деформаций	Значение k_p при степени деформаций здания						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
$ \Delta l $	1	0,75	0,60	0,45	0,30	0,20	0,10
$ h_y $	1	0,65	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10

Таблица 7.5 – Степень деформаций жилых и общественных зданий в зависимости от максимального раскрытия трещин

В миллиметрах

Степень деформаций здания	Максимальное раскрытие трещин в наружных несущих стенах при разряде здания			
	1	2	3	4
I	0,0 - 0,5	0,0 - 1,0	0,0 - 1,0	0,0 - 1,5
II	0,6 - 1,0	1,1 - 2,0	1,1 - 2,5	1,6 - 3,0
III	1,1 - 1,5	2,1 - 3,0	2,6 - 4,0	3,1 - 4,5
IV	1,6 - 2,0	3,1 - 4,0	4,1 - 5,5	4,6 - 6,5
V	2,1 - 2,5	4,1 - 5,0	5,6 - 7,0	6,6 - 8,5
VI	2,6 - 3,0	5,1 - 6,0	7,1 - 8,5	8,6 - 10,5
VII	3,1 - 3,5	6,1 - 7,0	8,6 - 10,0	10,6 - 12,5

7.1.2 Степень деформаций жилых и общественных бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом следует определять с учетом характерных для подработки вертикальных и наклонных трещин в поясах и простенках наружных несущих стен.

7.2 Производственные здания

7.2.1 В зависимости от характера производственного процесса и чувствительности к деформациям земной поверхности при определении допустимых показателей деформаций здания разделяют на пять разрядов (приложение Б).

7.2.2 Для каркасных зданий допустимый показатель горизонтальных деформаций $[\varepsilon]$ определяют по формуле:

$$[\varepsilon] = [\varepsilon]_{\text{н}} k_p, \quad (7.3)$$

где $[\varepsilon]_{\text{н}}$ – нормативный допустимый показатель горизонтальных деформаций земной поверхности, определяемый по формулам:

– для зданий на столбчатых и ленточных фундаментах

$$[\varepsilon]_{\text{н}} = \frac{[C]_{\text{н}}}{l_0}; \quad (7.4)$$

– для зданий на сплошных железобетонных фундаментных плитах

$$[\varepsilon]_{\text{н}} = \frac{100}{l_{\phi}}, \quad (7.5)$$

где $[C]_н$ – нормативный допустимый показатель горизонтального смещения основания фундамента колонны, принимаемый в зависимости от разряда здания и высоты колонны в соответствии с таблицей 7.6, мм;

l_0 – расчетное расстояние, принимаемое в зависимости от схемы каркасного здания в соответствии с рисунком 7.1, мм;

$l_ф$ – длина фундамента, мм;

k_p – коэффициент остаточного деформационного ресурса здания, определяемый по формуле:

$$k_p = \frac{[C]_н - C_ф}{[C]_н}, \quad (7.6)$$

где $C_ф$ – фактическое горизонтальное смещение низа крайних колонн в уровне пола первого этажа относительно верха в уровне опирания ближайшей по высоте балки (покрытия, перекрытия, подкрановой) по результатам обследования здания перед подработкой, мм.

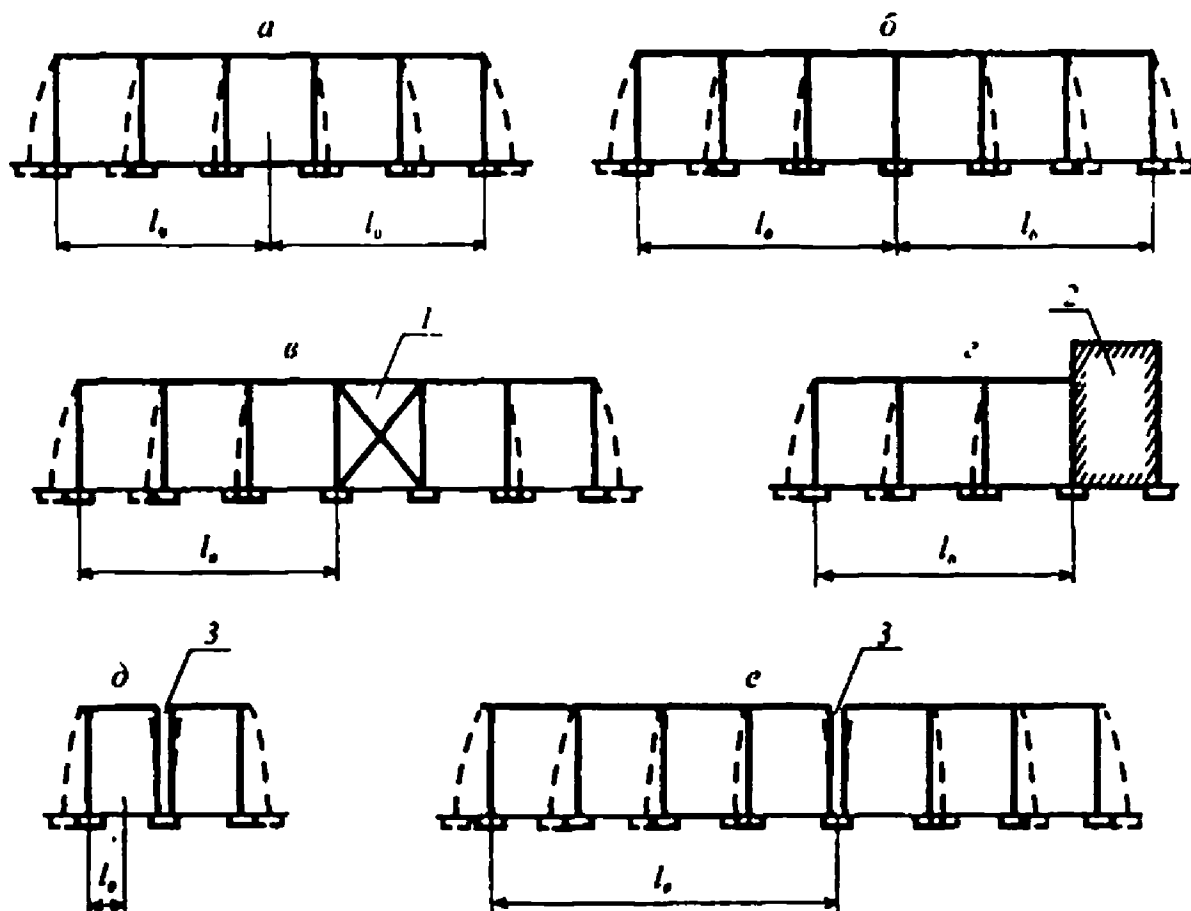
Таблица 7.6 – Нормативный допустимый показатель горизонтального смещения основания фундамента колонны здания

В миллиметрах

Разряд здания	Показатель $[C]_н$ при высоте колонны, м						
	4	5	6	7	8	9	10 и более
1	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0
2	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
3	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	54,0	60,0
4	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0	80,0
5	52,0	65,0	78,0	91,0	104,0	117,0	130,0

7.2.3 Если направление фактического горизонтального смещения $C_ф$ противоположно направлению прогнозируемого горизонтального смещения основания фундамента колонны от влияния подработки, то коэффициент k_p принимают равным единице.

7.2.4 Для бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом допустимые показатели суммарных деформаций $[\Delta l]$ и высоты уступа $[h_y]$ определяют по формулам (7.1) и (7.2), в которых принимают: нормативные допустимые показатели деформаций $[\Delta l]_н$ и $[h_y]_н$ в соответствии с таблицей 7.7; коэффициенты k_1 , k_c , k_n и $k_ф$ по 7.1.1; коэффициент k_p в соответствии с таблицей 7.4 в зависимости от вида допустимого показателя и степени деформаций здания перед подработкой, определяемой в соответствии с таблицей 7.8 на основании результатов обследования.



а – без связевого (жесткого) блока с четным числом колонн;
 б – то же, с нечетным числом колонн; в – со связевым (жестким) блоком;
 г – с жесткой пристройкой; д – с температурным швом и четырьмя колоннами;
 е – то же, с числом колонн более четырех

1 – связевой (жесткий) блок; 2 – жесткая пристройка; 3 – температурный шов

Рисунок 7.1 – Расчетное расстояние l_0 для различных схем каркасных зданий

Таблица 7.7 – Нормативные допустимые показатели деформаций для производственных бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом

В миллиметрах

Разряд здания	Этажность	$ \Delta _n$	l_0, l_n
1	1-3	55	35
	4-5	70	45
2	1-3	85	50
	4-5	110	60
3	1-3	100	60
	4-5	135	75
4	1-3	130	70
	4-5	165	90
5	1-3	170	90
	4-5	220	115

Таблица 7.8 – Степень деформаций производственных бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом в зависимости от максимального раскрытия трещин

В миллиметрах

Степень деформаций здания	Максимальное раскрытие трещин в наружных несущих стенах при разряде здания				
	1	2	3	4	5
I	0,0 – 0,5	0,0 – 1,0	0,0 – 1,0	0,0 – 1,5	0,0 – 2,5
II	0,6 – 1,0	1,1 – 2,0	1,1 – 2,5	1,6 – 3,5	2,6 – 5,0
III	1,1 – 1,5	2,1 – 3,0	2,6 – 4,0	3,6 – 5,5	5,1 – 9,0
IV	1,6 – 2,0	3,1 – 4,0	4,1 – 5,5	5,6 – 7,5	9,1 – 13,0
V	2,1 – 2,5	4,1 – 5,0	5,6 – 7,0	7,6 – 10,0	13,1 – 17,0
VI	2,6 – 3,0	5,1 – 6,0	7,1 – 8,5	10,1 – 12,5	17,1 – 21,0
VII	3,1 – 3,5	6,1 – 7,0	8,6 – 10,0	12,6 – 15,0	21,1 – 25,0

7.2.5 Степень деформаций производственных бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом следует определять с учетом 7.1.2.

7.3 Инженерные сооружения и коммуникации

7.3.1 Для инженерных сооружений допустимые показатели горизонтальных деформаций $[\epsilon]$, кривизны $[K]$ и высоты уступа $[h_y]$ принимают равными соответствующим нормативным допустимым показателям $[\epsilon]_{нн}$, $[K]_{нн}$ и $[h_y]_{нн}$, приведенным в таблице 7.9.

Допустимый показатель наклонов $[i]$ определяют по формуле:

$$[i] = [i]_{нн} k_p, \quad (7.7)$$

где $[i]_{нн}$ – нормативный допустимый показатель наклонов земной поверхности, принимаемый в соответствии с таблицей 7.9;

k_p – коэффициент остаточного деформационного ресурса сооружения, определяемый по формуле:

$$k_p = \frac{[i]_{нн} - i_{ф}}{[i]_{нн}}; \quad (7.8)$$

$i_{ф}$ – фактический наклон сооружения по результатам обследования перед подработкой, безразмерная величина.

7.3.2 Если направление фактического наклона $i_{ф}$ противоположно направлению прогнозируемого наклона сооружения от влияния подработки, то коэффициент k_p принимают равным единице.

Таблица 7.9 – Нормативные допустимые показатели деформаций земной поверхности для инженерных сооружений

Показатели $[\varepsilon]_{н}$ и $[i]_{н}$ – безразмерные

Виды и отличительные признаки инженерных сооружений	Обозначение показателя	Значение показателя
1. Подземные резервуары и отстойники:		
а) железобетонные	$[\varepsilon]_{н}$	$(70/l) \cdot 10^{-3}$
б) каменные с железобетонной рубашкой	$[\varepsilon]_{н}$	$(40/l) \cdot 10^{-3}$
2. Башенные сооружения:		
а) силосные корпуса длиной до 30м на железобетонном фундаменте	$[i]_{н}$	$7,0 \cdot 10^{-3}$
б) водонапорные башни на бетонном и бутобетонном фундаментах	$[\varepsilon]_{н}$ $[i]_{н}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$ $8,0 \cdot 10^{-3}$
в) угольные башни	$[i]_{н}$	$8,0 \cdot 10^{-3}$
г) дымовые трубы кирпичные и железобетонные высотой H , м		
$H \leq 30$	$[i]_{н}$ $[h_y]_{н}$, мм	$8,0 \cdot 10^{-3}$ 25
$30 < H \leq 45$	$[i]_{н}$ $[h_y]_{н}$, мм	$6,5 \cdot 10^{-3}$ 30
$45 < H \leq 60$	$[i]_{н}$ $[h_y]_{н}$, мм	$5,0 \cdot 10^{-3}$ 30
$60 < H \leq 100$	$[i]_{н}$ $[h_y]_{н}$, мм	$4,0 \cdot 10^{-3}$ 45
д) телевизионные и радиорелейные башни высотой H , м		
$H \leq 50$	$[i]_{н}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$
$H > 50$	$[i]_{н}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$
е) башенные копры	$[i]_{н}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$
ж) стальные копры	$[i]_{н}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$
3. Бункеры:		
а) погрузочные железобетонные	$[\varepsilon]_{н}$ $[K]_{н}$, 1/м	$4,0 \cdot 10^{-3}$ $0,2 \cdot 10^{-3}$
б) то же, стальные	$[\varepsilon]_{н}$ $[K]_{н}$, 1/м	$6,0 \cdot 10^{-3}$ $0,3 \cdot 10^{-3}$
4. Промышленные печи:		
а) коксовые батареи	$[\varepsilon]_{н}$ $[i]_{н}$ $[K]_{н}$, 1/м $[h_y]_{н}$, мм	$(200/l) \cdot 10^{-3}$ $4,0 \cdot 10^{-3}$ $0,1 \cdot 10^{-3}$ 30
б) гофманские печи, кольцевые печи кирпичных заводов	$[\varepsilon]_{н}$ $[K]_{н}$, 1/м	$4,0 \cdot 10^{-3}$ $0,2 \cdot 10^{-3}$

Окончание таблицы 7.9.

Показатели $[\varepsilon]_n$ и $[i]_n$ – безразмерные

Виды и отличительные признаки инженерных сооружений	Обозначение показателя	Значение показателя
5. Плотины и дамбы:		
а) каменные и бетонные	$[\varepsilon]_n$ $[K]_n, 1/м$	$2,0 \cdot 10^{-3}$ $0,05 \cdot 10^{-3}$
б) грунтовые с водосливным устройством	$[\varepsilon]_n$ $[h_y]_n, мм$	$6,0 \cdot 10^{-3}$ 80
в) то же, без водосливногo устройства	$[\varepsilon]_n$ $[h_y]_n, мм$	$4,0 \cdot 10^{-3}$ 80
г) то же, паводковые из глинистых и суглинистых грунтов высотой до 6 м	$[\varepsilon]_n$ $[h_y]_n, мм$	$10,0 \cdot 10^{-3}$ 100
6. Канатные дороги:		
а) натяжные станции	$[\varepsilon]_n$	$3,0 \cdot 10^{-3}$
б) опоры с отдельными фундаментами	$[\varepsilon]_n$	$3,0 \cdot 10^{-3}$
в) опоры на сплошных железобетонных фундаментах	$[\varepsilon]_n$ $[i]_n$	$5,0 \cdot 10^{-3}$ $8,0 \cdot 10^{-3}$
7. Подстанции открытые понизительные:		
а) 110 – 400 кВ	$[\varepsilon]_n$ $[i]_n$	$4,0 \cdot 10^{-3}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$
б) менее 110 кВ	$[\varepsilon]_n$ $[i]_n$	$6,0 \cdot 10^{-3}$ $8,0 \cdot 10^{-3}$
8. Опоры ЛЭП:		
а) анкерные:		
1) 220 – 400 кВ	$[i]_n$	$9,0 \cdot 10^{-3}$
2) 6 – 110 кВ	$[i]_n$	$12,0 \cdot 10^{-3}$
б) промежуточные:		
1) 220 – 400 кВ	$[i]_n$	$12,0 \cdot 10^{-3}$
2) 6 – 110 кВ	$[i]_n$	$15,0 \cdot 10^{-3}$
<i>Примечание – l – длина (ширина) или диаметр сооружения, м.</i>		

7.3.3 Для трубопроводных коммуникаций (за исключением указанных в 7.3.4) допустимый показатель горизонтальных деформаций $[\varepsilon]$ определяют по формуле (7.3), в которой нормативный допустимый показатель $[\varepsilon]_n$ принимают в соответствии с таблицей 7.10, а коэффициент остаточного деформационного ресурса k_p определяют согласно 7.3.5 – 7.3.7.

7.3.4 Для наземных и надземных трубопроводов, подземных теплопроводов в каналах и водопроводных магистральных каналов допустимый показатель горизонтальных деформаций $[\varepsilon]$, для подземных теплопроводов допустимый показатель наклонов $[i]$ и для водопроводных магистральных каналов допустимый показатель кривизны $[K]$ принимают равными соответствующим нормативным допустимым показателям $[\varepsilon]_n$, $[i]_n$ и $[K]_n$ согласно таблице 7.10.

Таблица 7.10 – Нормативные допустимые показатели деформаций
земной поверхности для трубопроводных коммуникаций

Показатели $[\varepsilon]_{\text{н}}$ и $[i]_{\text{н}}$ – безразмерные

Виды и отличительные признаки трубопроводных коммуникаций	Обозначение показателя	Значение показателя
1. Газопроводы: а) наземные и надземные стальные б) подземные: 1) из стали с пределом текучести до 245 МПа и временным сопротивлением до 410 МПа* ¹) при укладке: – в песок – в суглинок – в глину средней плотности – в плотную глину 2) из стали с пределом текучести свыше 245 МПа и временным сопротивлением свыше 410 МПа* ¹) при укладке: – в песок – в суглинок – в глину средней плотности – в плотную глину	$[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$	$8,0 \cdot 10^{-3}$ $2,5 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ $1,5 \cdot 10^{-3}$ $1,0 \cdot 10^{-3}$ $3,5 \cdot 10^{-3}$ $2,5 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ $1,5 \cdot 10^{-3}$
2. Нефтепроводы стальные: а) наземные и надземные б) подземные при укладке: – в песок – в суглинок и глину	$[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$	$8,0 \cdot 10^{-3}$ $3,0 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$
3. Теплопроводы стальные: а) наземные и надземные б) подземные в каналах в) подземные бесканальные при укладке: – в песок – в суглинок и глину	$[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[i]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[i]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[i]_{\text{н}}$	$10,0 \cdot 10^{-3}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$ $4,0 \cdot 10^{-3}$ $5,0 \cdot 10^{-3}$ $3,0 \cdot 10^{-3}$ $4,0 \cdot 10^{-3}$
4. Водопроводы: а) наземные и надземные стальные б) подземные стальные при укладке: – в песок – в суглинок и глину в) подземные секционные: 1) из чугунных раструбных труб диаметром d , мм $d \leq 100$ $100 < d \leq 250$ $250 < d \leq 500$ $500 < d \leq 600$	$[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$ $[\varepsilon]_{\text{н}}$	$10,0 \cdot 10^{-3}$ $5,0 \cdot 10^{-3}$ $4,0 \cdot 10^{-3}$ $1,0 \cdot 10^{-3}$ $1,5 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ $2,5 \cdot 10^{-3}$

Окончание таблицы 7.10.

Показатели $[\varepsilon]_н$ и $[i]_н$ – безразмерные

Виды и отличительные признаки трубопроводных коммуникаций	Обозначение показателя	Значение показателя
2) из асбестоцементных и железобетонных труб на муфтах диаметром d , мм $d \leq 100$ $100 < d \leq 200$ $200 < d \leq 400$	$[\varepsilon]_н$ $[\varepsilon]_н$ $[\varepsilon]_н$	$3,0 \cdot 10^{-3}$ $3,5 \cdot 10^{-3}$ $4,0 \cdot 10^{-3}$
г) магистральные каналы с монолитной бетонной или железобетонной облицовкой	$[\varepsilon]_н$ $[K]_н, 1/м$	$1,0 \cdot 10^{-3}$ $0,05 \cdot 10^{-3}$
5. Канализационные сети:		
а) секционные самотечные:		
1) из чугунных раструбных труб диаметром d , мм $d \leq 100$ $100 < d \leq 250$ $250 < d \leq 500$ $500 < d \leq 600$	$[\varepsilon]_н$ $[\varepsilon]_н$ $[\varepsilon]_н$ $[\varepsilon]_н$	$1,0 \cdot 10^{-3}$ $1,5 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$ $2,5 \cdot 10^{-3}$
2) из асбестоцементных и железобетонных труб на муфтах диаметром d , мм $d \leq 100$ $100 < d \leq 200$ $200 < d \leq 400$	$[\varepsilon]_н$ $[\varepsilon]_н$ $[\varepsilon]_н$	$3,0 \cdot 10^{-3}$ $3,5 \cdot 10^{-3}$ $4,0 \cdot 10^{-3}$
б) напорные стальные:		
1) наземные и надземные	$[\varepsilon]_н$	$8,0 \cdot 10^{-3}$
2) подземные при укладке: – в песок – в суглинок и глину	$[\varepsilon]_н$ $[\varepsilon]_н$	$4,0 \cdot 10^{-3}$ $3,0 \cdot 10^{-3}$
*) Значения предела текучести и временного сопротивления приняты в соответствии с действующими нормативными документами		

7.3.5 Для подземных стальных трубопроводов коэффициент остаточного деформационного ресурса определяют по формуле:

$$k_p = \frac{[\varepsilon]_н - |\varepsilon_0|}{[\varepsilon]_н}, \quad (7.9)$$

где $[\varepsilon]_н$ – нормативный допустимый показатель горизонтальных деформаций, принимаемый в соответствии с таблицей 7.10;

ε_0 – расчетный показатель горизонтальных деформаций от прошлых подработок, определяемый по формуле:

$$\varepsilon_0 = \sum_1^N \varepsilon_{0n} \mu_{nn}; \quad (7.10)$$

ε_{0n} – расчетные горизонтальные деформации от одной n -й горной выработки при прошлых подработках, определяемые в соответствии с А 2.6 приложения А, безразмерные;

n – номер горной выработки при прошлых подработках в порядке её отработки;

N – число горных выработок при прошлых подработках;

$\mu_{ин}$ – коэффициент приспособления трубопровода к деформационным воздействиям от прошлых подработок, принимаемый в зависимости от разрыва во времени $T_{ин}$ между окончанием n -й прошлой подработки и началом планируемой подработки в соответствии с таблицей 7.11.

Таблица 7.11 – Коэффициенты приспособления трубопровода к деформационным воздействиям от прошлых подработок

$T_{ин}$ годы	$\mu_{ин}$	$T_{ин}$ годы	$\mu_{ин}$
До 2	0,7	Свыше 10 до 15 вкл.	0,2
Свыше 2 до 5 вкл.	0,5	" 15 " 20 "	0,1
" 5 " 10 "	0,3	Свыше 20	0,0

Если расчетный показатель горизонтальных деформаций от прошлых подработок, определяемый по формуле (7.10), и горизонтальная деформация земной поверхности от первой планируемой подработки имеют одинаковый знак, то коэффициент k_p определяют по формуле (7.9); в противном случае принимают $k_p = 1$.

7.3.6 Для подземных секционных самотечных трубопроводов коэффициент остаточного деформационного ресурса определяют согласно 7.3.5 при $\mu_{ин} = 1$.

7.3.7 Для подземных секционных водопроводов коэффициент остаточного деформационного ресурса определяют по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ на основании результатов обследований.

7.3.8 Для подземных кабельных линий допустимый показатель горизонтальных деформаций растяжения земной поверхности принимают $[\epsilon] = 2,0 \cdot 10^{-3}$.

7.4 Железные дороги

7.4.1 Допустимые показатели горизонтальных деформаций $[\epsilon]$, наклонов $[i]$, кривизны $[K]$ и суточных скоростей оседания $[v]$ земной поверхности принимают в зависимости от категории железных дорог в соответствии с таблицей 7.12.

Таблица 7.12 – Допустимые показатели деформаций и суточные скорости оседания земной поверхности для железных дорог

Показатели $[\epsilon]_{ин}$ и $[i]_{ин}$ – безразмерные

Категория железных дорог	Назначение железных дорог	Грузонапряженность, млн. т км/км	Обозначение показателя и скорости	Значение показателя и скорости
Скоростные	Магистраль для движения пассажирских поездов со скоростью выше 160 км/ч	Независимо от грузонапряженности	-	-

Окончание таблицы 7.12.

Показатели $[\varepsilon]_н$ и $[i]_н$ – безразмерные

Категория железных дорог	Назначение железных дорог	Грузонапряженность, млн. т км/км	Обозначение показателя и скорости	Значение показателя и скорости
Особогрузонапряженные	Магистраль для большого объема грузовых перевозок	Свыше 80	-	-
I	Магистральные линии	От 80 до 35	$[\varepsilon]$ $[i]$ $[K], 1/м$ $[v], мм/сут$	$2,5 \cdot 10^{-3}$ $4,5 \cdot 10^{-3}$ $0,5 \cdot 10^{-4}$ 2,0
II	—	От 35 до 15	$[\varepsilon]$ $[i]$ $[K], 1/м$ $[v], мм/сут$	$4,0 \cdot 10^{-3}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$ $1,5 \cdot 10^{-4}$ 4,0
III	—	До 15	$[\varepsilon]$ $[i]$ $[K], 1/м$ $[v], мм/сут$	$6,0 \cdot 10^{-3}$ $8,0 \cdot 10^{-3}$ $3,0 \cdot 10^{-4}$ 7,0
IV	Подъездные пути различных ведомств, в том числе и находящиеся в ведении «Укрзалізниці»	Независимо от грузонапряженности	$[\varepsilon]$ $[i]$ $[K], 1/м$ $[v], мм/сут$	$8,0 \cdot 10^{-3}$ $10,0 \cdot 10^{-3}$ $5,0 \cdot 10^{-4}$ 10,0

7.4.2 Допустимые показатели деформаций и суточную скорость оседания земной поверхности для железных дорог с бесстыковым путем определяют по I категории в соответствии с таблицей 7.12.

7.5 Технологическое оборудование

7.5.1 Допустимые показатели горизонтальных деформаций $[\varepsilon]$ и кривизны $[K]$ принимают равными нормативным допустимым показателям $[\varepsilon]_н$ и $[K]_н$ в соответствии с таблицей 7.13.

7.5.2 Допустимый показатель наклонов $[i]$ определяют по формуле (7.7), в которой нормативный допустимый показатель $[i]_н$ принимают в соответствии с таблицей 7.13, а коэффициент остаточного деформационного ресурса k_p определяют по формуле (7.8), в которой i_ϕ – фактический наклон технологического оборудования по результатам обследования перед подработкой, безразмерная величина.

7.5.3 Если направление фактического наклона i_ϕ противоположно направлению прогнозируемого наклона технологического оборудования от влияния подработки, то коэффициент k_p принимают равным единице.

Таблица 7.13 – Нормативные допустимые показатели деформаций
земной поверхности для технологического оборудования

Показатели $[\varepsilon]_n$ та $[i]_n$ – безразмерные

Виды и отличительные признаки оборудования	Обозначение показателя	Значение показателя
1. Поршневые компрессоры	$[i]_n$	$4,0 \cdot 10^{-3}$
2. Подкрановые пути мостовых кранов: – в поперечном направлении – в продольном направлении	$[\varepsilon]_n$ $[i]_n$ $[i]_n$ $[K]_n, 1/м$	По 7.5.4 $5,0 \cdot 10^{-3}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$ $0,2 \cdot 10^{-3}$
3. Подкрановые пути козловых кранов: – в поперечном направлении – в продольном направлении	$[K]_n, 1/м$ $[i]_n$	$0,3 \cdot 10^{-3}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$
4. Подкрановые пути мостовых перегружателей: – в поперечном направлении – в продольном направлении	$[K]_n, 1/м$ $[i]_n$	$0,1 \cdot 10^{-3}$ $3,0 \cdot 10^{-3}$
5. Шахтные подъемные машины с барабаном диаметром, м: – до 5 – более 5	$[i]_n$ $[i]_n$	$6,0 \cdot 10^{-3}$ $4,0 \cdot 10^{-3}$
6. Шахтные вентиляторы: – осевые – центробежные	$[\varepsilon]_n$ $[i]_n$ $[\varepsilon]_n$ $[i]_n$	$4,0 \cdot 10^{-3}$ $5,0 \cdot 10^{-3}$ $5,0 \cdot 10^{-3}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$
7. Котлы: – вертикальные водотрубные – горизонтальные жаротрубные	$[\varepsilon]_n$ $[i]_n$ $[i]_n$ $[K]_n, 1/м$	$4,0 \cdot 10^{-3}$ $5,0 \cdot 10^{-3}$ $6,0 \cdot 10^{-3}$ $0,2 \cdot 10^{-3}$
8. Токарные и продольно-строгальные крупногабаритные станки длиной более 6 м	$[i]_n$	$5,0 \cdot 10^{-3}$
9. Технологическое оборудование углеобогачительных фабрик (грохоты, центрифуги, радиальные сгустители, дробилки)	$[\varepsilon]_n$ $[i]_n$	$3,0 \cdot 10^{-3}$ $4,0 \cdot 10^{-3}$
10. Основное оборудование мелкосортных прокатных станов (рабочие и шестеренные клетки, редукторы и двигатели к ним)	$[\varepsilon]_n$ $[i]_n$	$1,0 \cdot 10^{-3}$ $2,0 \cdot 10^{-3}$
11. Вспомогательное оборудование мелкосортных прокатных станов (холодильники, толкатели, шлептеры, пресс-ножницы, ролланги)	$[\varepsilon]_n$ $[i]_n$	$1,5 \cdot 10^{-3}$ $2,5 \cdot 10^{-3}$
12. Оборудование труболитейных цехов (центробежная машина, вагранки, скиповые подъемники, печи обжига и асфальтирования труб, стержневая машина, гидропресс)	$[\varepsilon]_n$ $[i]_n$	$1,6 \cdot 10^{-3}$ $2,7 \cdot 10^{-3}$

7.5.4 Допустимый показатель горизонтальных деформаций земной поверхности для мостовых кранов в поперечном направлении, перпендикулярном подкрановым путям, определяют по формулам:

– при расположении мостовых кранов в здании или на крытой эстакаде

$$[\varepsilon] = \frac{\Delta H_k}{L_k (H_k - h_n)}, \quad (7.11)$$

– при расположении мостовых кранов на открытой эстакаде

$$[\varepsilon] = \frac{\Delta}{L_k} - Kh_n, \quad (7.12)$$

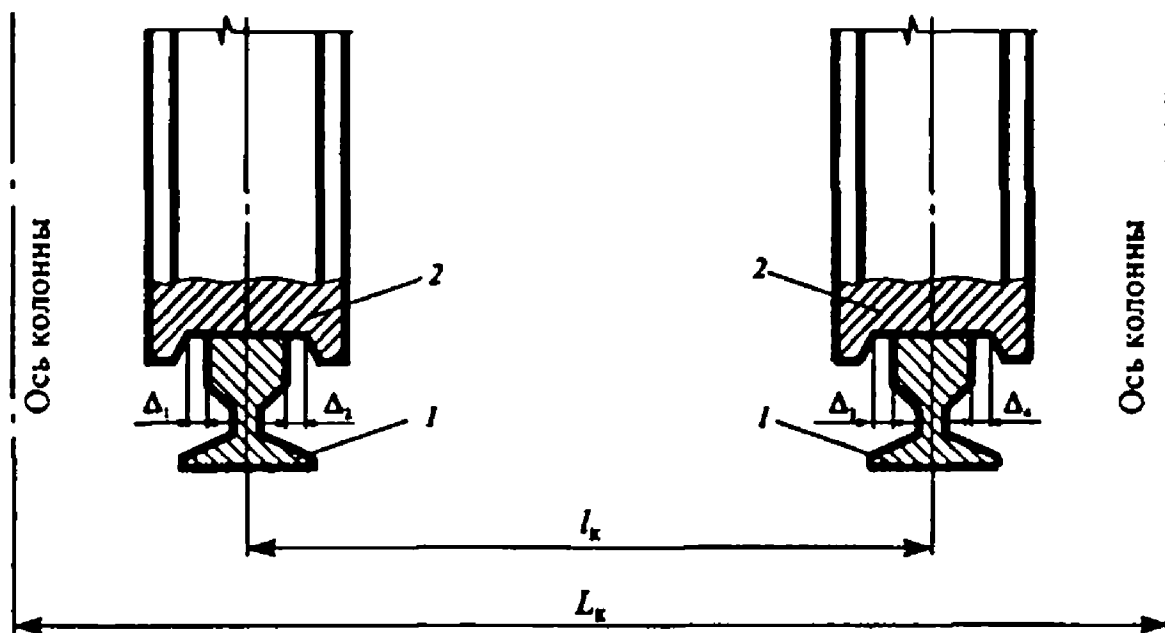
где Δ – минимальное значение суммы соответствующих зазоров между ребрами колес крана и головками подкрановых рельсов (рисунк 7.2) в метрах, принимаемое равным $\Delta = \Delta_1 + \Delta_4$ для зоны растяжения и $\Delta = \Delta_2 + \Delta_3$ для зоны сжатия (величины $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ – результат натурных измерений, м);

H_k – высота колонны от уровня подошвы фундамента до ее верха, м;

L_k – длина мостового пролета, м;

h_n – высота подкрановой части колонны, определяемая от уровня подошвы фундамента до головки рельса, м;

K – расчетный показатель кривизны земной поверхности в поперечном направлении, перпендикулярном подкрановым путям, определяемый согласно 6.5.3, 1/м.



1 – подкрановый рельс; 2 – колесо крана;

l_k – пролет крана; L_k – длина мостового пролета

Рисунок 7.2 – Схема расположения зазоров между ребрами колес крана

8 ТРЕБОВАНИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОЙ ВЫЕМКЕ УГЛЯ И ПРИМЕНЕНИЮ МЕР ЗАЩИТЫ ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

8.1 Рациональную выемку угля и необходимость применения мер защиты следует устанавливать на основании сравнения:

– расчетных и допустимых показателей деформаций земной поверхности;

– расчетных и допустимых суточных скоростей оседания земной поверхности.

8.2 Подработка зданий и сооружений допускается без применения мер защиты, если удовлетворяются условия рациональной выемки угля, приведенные в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Условия рациональной выемки угля

Подрабатываемые здания и сооружения	Условия рациональной выемки угля при деформациях земной поверхности	
	без образования уступов	с образованием уступов
1. Жилые и общественные здания бескаркасные и с неполным каркасом	$\Delta l \leq [\Delta l]$	$h_y \leq [h_y]$
2. Производственные здания: а) каркасные б) бескаркасные и с неполным каркасом	$\epsilon \leq [\epsilon]$ $\Delta l \leq [\Delta l]$	- $h_y \leq [h_y]$
3. Инженерные сооружения и коммуникации: а) инженерные сооружения б) трубопроводные коммуникации в) подземные кабельные линии	$\epsilon \leq [\epsilon]$ $i \leq [i]$ $K \leq [K]$ $\epsilon \leq [\epsilon]$ $i \leq [i]$ $K \leq [K]$ $\epsilon \leq [\epsilon]$	$h_y \leq [h_y]^*$ - -
4. Железные дороги	$\epsilon \leq [\epsilon]$ $i \leq [i]$ $K \leq [K]$ $v \leq [v]$	-
5. Технологическое оборудование	$\epsilon \leq [\epsilon]$ $i \leq [i]$ $K \leq [K]$	-

* Условие относится к длинным трубам, кожухам батарей, групповым и паводковым плотинам и дамбам.

Примечание 1 – Расчетные показатели деформаций Δl , ϵ , i , K , h_y и суточные скорости оседания v определяют в соответствии с разделом 6.

Примечание 2 – Допустимые показатели деформаций $[\Delta l]$, $[\epsilon]$, $[i]$, $[K]$, $[h_y]$ и суточные скорости оседания $[v]$ определяют в соответствии с разделом 7.

8.3 Если расчетные показатели деформаций или суточные скорости оседания земной поверхности превышают соответствующие допустимые показатели и скорости, то подработка зданий и сооружений должна производиться с применением мер защиты.

8.4 Если расчетные показатели деформаций (раздел 6) определяются в двух направлениях подрабатываемых зданий и сооружений, то условия рациональной выемки угля (таблица 8.1) должны удовлетворяться по обоим направлениям.

8.5 Для зданий и сооружений, по которым в разделе 7 приводятся несколько допустимых показателей деформаций, условия рациональной выемки угля (таблица 8.1) должны удовлетворяться по всем показателям.

8.6 Для производственных зданий с размещенным в них оборудованием условия рациональной выемки угля (таблица 8.1) должны удовлетворяться по всем показателям деформаций для зданий и оборудования.

8.7 Для закрытых понизительных подстанций до 400 кВ условия рациональной выемки угля должны удовлетворяться для производственных зданий, в которых размещены подстанции (таблица 8.1).

8.8 Для железных дорог при перспективном планировании горных работ рациональную выемку угля устанавливают по безопасной глубине подработки, определяемой в соответствии с 10.12-10.14.

8.9 Рациональную выемку угля и необходимость применения мер защиты следует устанавливать по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ:

– для каркасных жилых и общественных зданий, мостов и путепроводов, подземных стальных газопроводов и нефтепроводов, самотечных канализационных сетей независимо от характера деформаций земной поверхности;

– для каркасных производственных зданий, инженерных сооружений (за исключением указанных в таблице 8.1, перечисление в сноске), трубопроводных коммуникаций (за исключением подземных стальных газопроводов и нефтепроводов, самотечных канализационных сетей), железных дорог (за исключением скоростных и особогрузонапряженных) и технологического оборудования при деформациях земной поверхности с образованием уступов;

– для скоростных и особогрузонапряженных железных дорог, железнодорожных станций и сложных транспортных сооружений «Укрзалізниці» независимо от характера деформаций земной поверхности; проекты подработки этих объектов должны быть согласованы с «Укрзаліницею».

8.10 Необходимо применять строительные меры защиты зданий и сооружений, которые назначают в соответствии с действующими нормативными документами или по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ, и горные меры защиты в соответствии с приложением В.

Если меры защиты не обеспечивают условий эксплуатации подрабатываемых объектов или являются экономически нецелесооб-

разными, допускается оставление под такими объектами предохранительных целиков.

Примечание – Мерами защиты могут быть восстановительный ремонт зданий и сооружений, рихтовки технологического оборудования и т.п.

8.11 Строительные меры защиты зданий и сооружений следует, как правило, применять до начала их подработки.

8.11.1 Допускается поэтапное применение строительных мер защиты в процессе подработки зданий и сооружений по результатам инструментальных наблюдений.

8.11.2 Условия поэтапного применения мер защиты устанавливаются проектами подработки.

8.12 Если для защиты подземных стальных трубопроводов предусматривается их разрезка с последующей вваркой катушек, то необходимо предусматривать инструментальные наблюдения за продольными деформациями трубопровода. Разрезку следует производить при достижении продольных деформаций труб из стали с пределом текучести до 245 МПа и временным сопротивлением до 410 МПа – $0,6 \cdot 10^{-3}$; из стали с пределом текучести свыше 245 МПа и временным сопротивлением свыше 410 МПа – $1,0 \cdot 10^{-3}$.

Примечание – Значения предела текучести и временного сопротивления приняты в соответствии с действующими нормативными документами.

8.13 Кабельные линии на период подработки необходимо вскрывать, если расчетный показатель горизонтальных деформаций растяжения от планируемой подработки превышает допустимое значение. Если после вскрытия будет установлено, что запас длины кабеля на подрабатываемом участке достаточен для восприятия деформаций от подработки, допускается засыпка кабеля.

8.14 При наличии в толще разрывных тектонических нарушений, выходящих под наносы, и складчатом залегании пород, а также выемке угля с применением горных мер защиты или поэтапном применении строительных мер защиты подработка должна производиться под контролем инструментальных наблюдений за деформациями земной поверхности и подрабатываемых объектов.

8.15 Инструментальные наблюдения за деформациями подрабатываемых зданий и сооружений должны включать:

- наблюдения за раскрытием трещин в несущих стенах бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом;
- наблюдения за горизонтальным смещением колонн каркасных зданий и зданий с неполным каркасом;
- наблюдения за креном башенных сооружений и наклоном технологического оборудования;
- наблюдения за деформациями подземных стальных сварных газопроводов и нефтепроводов независимо от диаметра труб, водопроводов из труб диаметром более 300 мм и за уклоном самотечных канализационных сстей.

8.16 Если коэффициент остаточного деформационного ресурса трубопроводных коммуникаций $k_p \leq 0$, их подработка может быть осуществлена по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ на основании статических расчетов, выполняемых с учетом фактического состояния трубопровода.

8.16.1 Фактическое состояние трубопровода необходимо устанавливать по результатам обследования, которое должно предусматривать вскрытие подземного трубопровода в местах прогнозируемых максимальных деформаций земной поверхности.

8.16.2 Подработка должна производиться под контролем инструментальных наблюдений с участием специализированного института УкрНИМИ и предусматривать возможность применения оперативных мер защиты по результатам наблюдений.

8.17 При подработке наземных и надземных трубопроводов следует производить визуальные наблюдения за положением трубопроводов на опорах с целью наращивания или выравнивания опор, а также перекрестления трубопровода на анкерных опорах.

8.18 При подработке грунтовых плотин и дамб необходимо производить наблюдения за образованием трещин в теле плотины (дамбы) и положением уровня воды относительно её гребня.

8.19 Подработка участков железных дорог должна производиться под контролем инструментальных наблюдений за сдвижением и деформациями железнодорожного пути и земной поверхности с начала подработки до окончания процесса сдвижения.

8.19.1 Интервалы времени между инструментальными наблюдениями в период начальной и активной стадий процесса сдвижения следует устанавливать в соответствии с таблицей 8.2 в зависимости от скорости оседания земной поверхности, определяемой согласно 6.4.3, и категории железной дороги (таблица 7.12).

Таблица 8.2 – Интервалы времени между инструментальными наблюдениями

Скорость оседания, мм/месяц	Интервалы времени в месяцах при категории железной дороги			
	I	II	III	IV
Меньше 10	6	6	12	12
Свыше 10 до 30 вкл.	2	3	6	9
" 30 " 60 "	1	2	3	6
" 60 " 120 "	-	1	2	3
" 120 " 240 "	-	-	1	2
" 240 " 300 "	-	-	-	1

Примечание – Интервалы времени для скоростных и особогрузонапряженных категорий железных дорог принимаются по I категории.

8.19.2 После активной стадии процесса сдвижения интервалы времени увеличивают в 2 раза, однако они должны быть не более 12 месяцев.

8.19.3 После каждого наблюдения горное предприятие должно передавать управлению железной дороги результаты наблюдений, включающие абсолютные отметки реперов и головки рельсов, а также максимальные значения наклонов, кривизны и суточной скорости оседания земной поверхности.

8.19.4 Если инструментальными наблюдениями установлено, что фактические деформации земной поверхности превышают ожидаемые в 1,5 раза и более, дальнейшая подработка может производиться только по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ.

8.20 Для подрабатываемых участков трамвайных линий и автомобильных дорог допустимые показатели деформаций земной поверхности не нормируются. Эти сооружения следует защищать от образования под ними провалов и трещин. Условия образования провалов и трещин приведены в разделе 5.

Выемка угля под этими сооружениями допускается при условии выполнения:

- периодических инструментальных наблюдений за оседанием подрабатываемого сооружения с интервалами времени между наблюдениями в соответствии с таблицей 8.2 (для IV категории);

- систематического обследования состояния сооружения в течение всего периода подработки и своевременных ремонтных работ.

8.21 При подработке мостовых кранов необходимо производить инструментальные наблюдения за положением подкрановых рельсов.

8.21.1 Наблюдения должны предусматривать нивелировку подкрановых рельсов, измерение ширины колеи, фиксацию нарушений условий нормальной эксплуатации крана (самопроизвольное качение, смещение подкрановых рельсов, подкрановых балок и др.).

8.21.2 По результатам наблюдений необходимо рихтовать подкрановые пути.

8.22 Вертикальные шахтные стволы и технические скважины необходимо защищать предохранительными целиками. Допускается частичная выемка предохранительных целиков в процессе эксплуатации шахт или полная выемка при ликвидации шахт по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ и при условии согласования проекта подработки с органами Госназдорхрантруда.

8.23 Размеры предохранительных целиков под шахтные стволы следует определять в зависимости от назначения ствола, его глубины и глубины расположения целиков, типа крепи – жесткая или податливая, а также от условий защиты каждого конкретного ствола.

Жесткими считаются крепи из монолитного бетона и железобетона, кирпича, бетонита, тюбингов, металлических труб и другие, конструктивно не приспособленные к компенсации деформаций массива горных пород. Податливыми считаются крепи деревянные, а также из любого другого материала, конструктивно приспособленные к компенсации деформаций массива горных пород.

8.24 Наклонные шахтные стволы необходимо защищать предохранительными целиками. Допускается отработка предохранительных целиков по одиночным пластам, расположенным ниже глубины H_d в метрах, определяемой по формуле:

$$H_d = K_d m, \quad (8.1)$$

где K_d – коэффициент, принимаемый в соответствии с таблицей 8.3;
 m – вынимаемая мощность отрабатываемого пласта, м.

Величину H_d откладывают по вертикали от почвы наклонного ствола.

Таблица 8.3 – Коэффициент K_d

Угол падения α , градус	Глубина участка ствола, м	Значение K_d при типе крепи	
		жесткая	податливая
До 45	До 250 вкл.	150	100
	Свыше 250 до 500 вкл.	175	120
45 и более	До 250 вкл.	200	150
	Свыше 250 до 500 вкл.	250	200

8.25 При разработке пластов в сложных условиях (наличие в целике старых очистных работ и тектонических нарушений, взаимовлияние выработок, повторная подработка, свита пластов и др.) возможность подработки наклонных шахтных стволов следует определять по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ.

9 ТРЕБОВАНИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОЙ ВЫЕМКЕ УГЛЯ ПОД ВОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ, ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯМИ И ПОРОДНЫМИ ОТВАЛАМИ

9.1 Водные объекты

9.1.1 Подработку водотоков с расходом менее производительности шахтного или участкового водоотлива и обводненных пород, подработка которых в аналогичных условиях не приводила к прорывам воды в действующие выработки или недопустимому увеличению водопритока, должно определять техническое руководство горного предприятия.

9.1.2 Подработку затопленных горных выработок следует вести с учетом требований действующих нормативных документов или по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ.

9.1.3 Водные объекты по условиям подработки разделяют на две группы:

I группа – водотоки, водоемы и обводненные породы, подстилаемые глинами или суглинками, при выполнении одного из следующих условий:

– мощность глин (суглинков) не менее глубины водотока (водоема) или напора воды над почвой водоносного горизонта;

– уровень воды в коренных породах, залегающих под глинами (суглинками), располагается ниже почвы последних.

II группа – водные объекты, не удовлетворяющие условиям отнесения их к I группе.

9.1.4 Подработка водного объекта I группы за пределами зоны опасного влияния не приводит к существенному увеличению притока воды в выработки, а подработка водного объекта II группы за пределами зоны опасного влияния является безопасной с точки зрения предотвращения прорывов воды, но не исключает возможности постепенного нарастания притока по мере развития горных работ.

Прогноз притока выполняют по методике в соответствии с приложением Г.

9.1.5 Условия подработки водных объектов определяются безопасной глубиной разработки, под которой понимают минимальную глубину, при которой зона водопрводящих трещин, образующаяся над выработанным пространством, не достигает нижней границы водного объекта.

9.1.6 Границами наземного водного объекта в плане являются:

– границы максимального разлива воды по данным гидрогеологической службы, если наземные водотоки и водоемы не имеют в основании обводненных отложений;

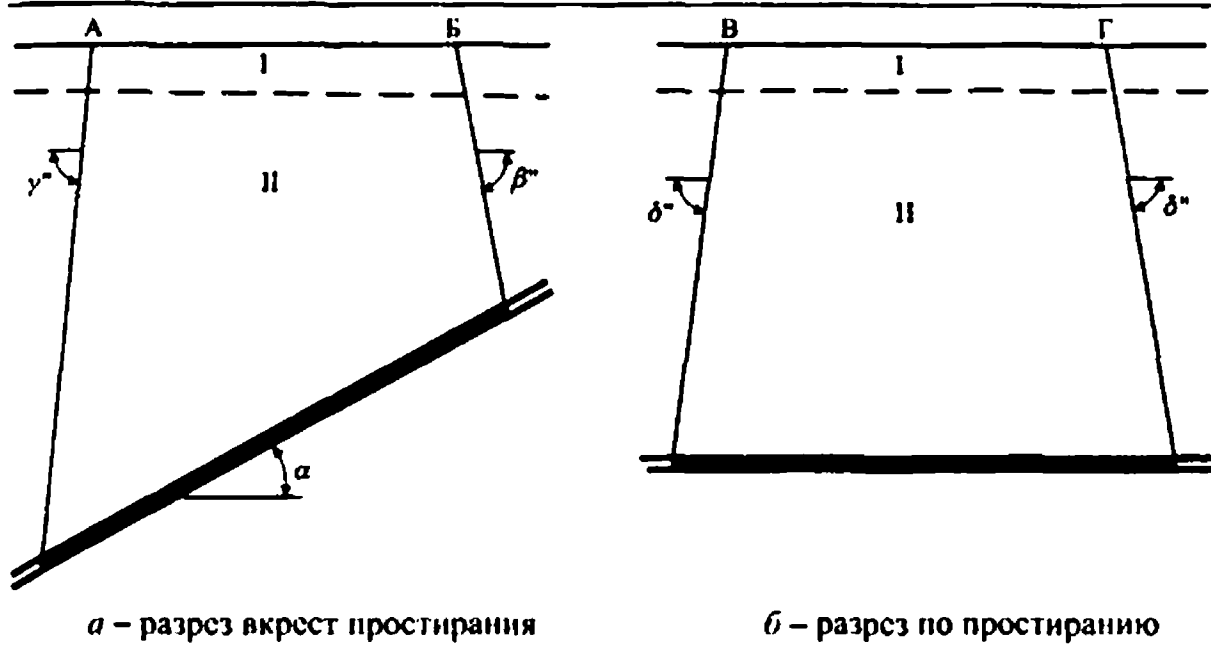
– границы обводненных отложений (песков, галечников, сильнотрещиноватых пород и т.п.).

Нижней границей водотока (водоема) является его дно (ложе).

Примечание – Определение границ водного объекта следует производить с учетом оседания земной поверхности под влиянием горных выработок за пределами зоны опасного влияния водного объекта.

9.1.7 Зоной опасного влияния водного объекта считают участок, в пределах которого выемка угля может вызвать недопустимый приток, а в отдельных случаях – прорыв воды и затопление выработок.

Границы зоны опасного влияния водного объекта определяют углами разрывов δ'' , β'' и γ'' по правилам построения предохранительных целиков (рисунок 9.1). Значения углов разрывов определяют согласно 5.1.10.



I – наносы;
 II – коренные породы;
 А, Б, В и Г – точки контура водного объекта

Рисунок 9.1 – Построение границ зон опасного влияния водного объекта на разрезах

9.1.8 Если граница зоны опасного влияния водного объекта по падению располагается ниже горизонта безопасной глубины, то границей является горизонт безопасной глубины, который определяется по таблицам 9.1 и 9.2.

Таблица 9.1 – Безопасная глубина разработки под водными объектами I группы при $h_r \geq 2m$ и $m \leq 2,5$ м

В метрах

Мощность пласта m	Минимальная мощность глинистых наносов h_r					
	от 2 до 4 вкл.	свыше 4 до 6 вкл.	свыше 6 до 8 вкл.	свыше 8 до 10 вкл.	свыше 10 до 15 вкл.	свыше 15
Не более 1,0	40	35	30	30	25	20
1,5	60	50	45	40	35	30
2,0	75	60	55	50	45	40
2,5	-	65	60	55	50	50

Примечание – При промежуточных значениях мощности пласта величину безопасной глубины определяют интерполяцией с последующим округлением до 5 м в большую сторону.

Таблица 9.2 – Безопасная глубина разработки под водными объектами I и II групп при $h_r < 2m$ и $m \leq 2,5$ м

Мощность пласта m , м	Средняя мощность аргиллитов, алевролитов и глинистых сланцев от мощности подрабатываемой толщи, проценты				
	от 0 до 20 вкл.	свыше 20 до 40 вкл.	свыше 40 до 60 вкл.	свыше 60 до 80 вкл.	свыше 80 до 100 вкл.
Не более 1,0	60	55	50	45	40
1,5	90	80	75	70	60
2,0	115	106	95	85	80
2,5	125	115	105	95	85

Примечание 1 – При промежуточных значениях мощности пласта величину безопасной глубины определяют интерполяцией с последующим округлением до 5 м в большую сторону.

Примечание 2 – При определении процентного содержания аргиллитов, алевролитов и глинистых сланцев в подрабатываемой толще наносы и породы, удаленные от кровли разрабатываемого пласта на расстояние менее 10 m (m – вынимаемая мощность пласта в метрах), не учитывают.

9.1.9 Безопасную глубину следует отсчитывать:

- по вертикали от нижней границы водного объекта согласно 9.1.6.
- по нормали к напластованию от почвы водоносных горизонтов, залегающих согласно с разрабатываемыми пластами.

9.1.10 Глубина разработки крутых пластов под водными объектами должна быть больше минимальной глубины, при которой на земной поверхности не возникают провалы.

9.1.11 Безопасную глубину разработки под водными объектами для одного пласта необходимо определять:

- для водных объектов I группы при $h_r \geq 2m$ – согласно таблице 9.1;
- для водных объектов I и II групп при $h_r < 2m$ – согласно таблице 9.2.

где h_r – мощность залегающих под водным объектом глинистых наносов или пород, аналогичных по физико-механическим свойствам, например, аргиллитов Западного Донбасса, м;

m – вынимаемая мощность пласта, м.

9.1.12 Повторная подработка водных объектов допускается по окончании активной стадии процесса сдвижения от ранее отработанных горных выработок.

Примечание – Водный объект следует считать повторно подработанным, если он располагается в зоне влияния ранее отработанных горных выработок и попадает в зону влияния горных выработок, действующих в настоящее время.

9.1.13 Глубина разработки при повторной подработке водных объектов должна быть не менее величины $20(m + 0,5 \sum m_p)$, где m – мощность данного пласта в метрах; $\sum m_p$ – суммарная мощность ранее отработанных пластов в метрах.

9.1.14 Безопасную глубину под водным объектом I группы для каждого последующего (второго, третьего и т.д.) пласта следует определять, как для одиночного пласта, без учета ранее отработанных пластов согласно 9.1.11.

Мощность залегающих под водным объектом водоупорных слоев пород должна быть не менее мощности M в метрах, определяемой по формуле:

$$M = 2(m_1 + m_2 + \dots + m_n) \quad (9.1)$$

где m_1, m_2, \dots, m_n – вынимаемые мощности соответствующих пластов (рисунок 9.2), м.

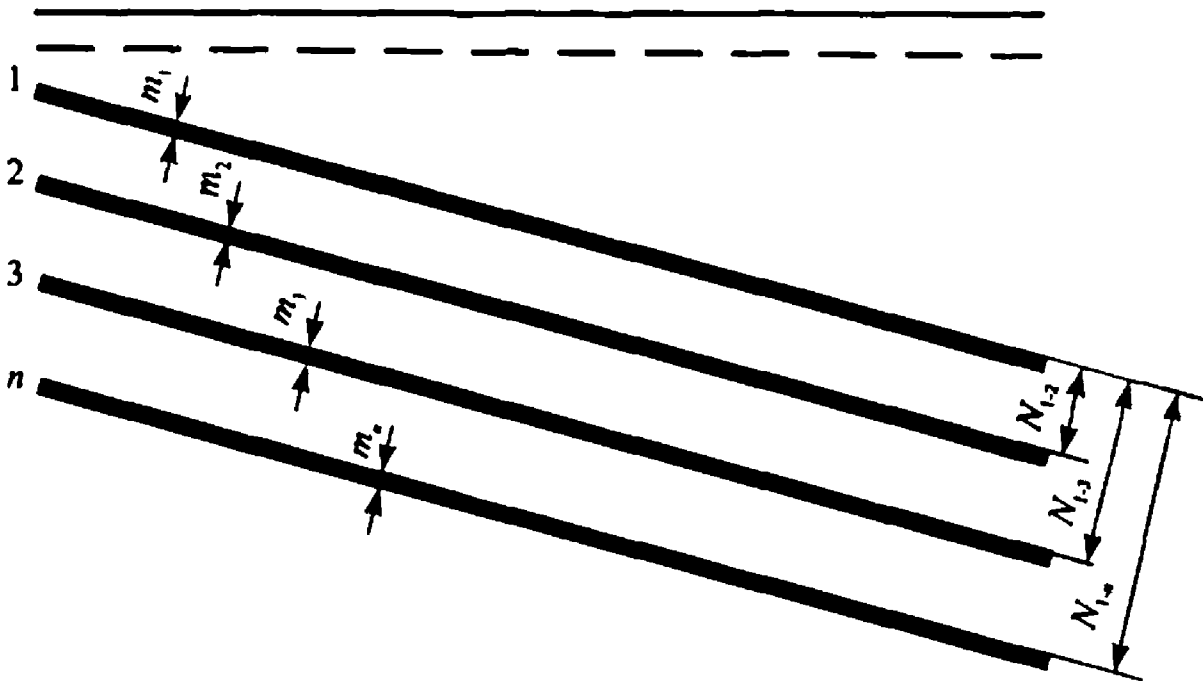


Рисунок 9.2 – Исходные параметры к расчету безопасной глубины разработки пластов под водными объектами

Если мощность водоупоров меньше M , определение безопасной глубины без учета ранее отработанных пластов допускается только для второго пласта при $m_2 \leq m_1$ и $N_{1-2} \geq 1,5H$, где N_{1-2} – расстояние по нормали к напластованию между первым и вторым пластами в метрах; H – безопасная глубина для первого пласта в метрах согласно 9.1.8.

9.1.15 В случаях, не предусмотренных 9.1.14, разработка двух или трех пластов, удаленных друг от друга на расстояние не более 10 м, а также при расстоянии между пластами более 10 м, если при этом мощность глин или суглинков непосредственно под водным объектом составляет не менее $M = 2m_1 + 0,5(m_2 + m_3)$, повторная подработка водного объекта вторым и третьим пластами допускается на глубинах в соответствии с таблицей 9.3, определяемых с учетом коэффициента A_m , который следует вычислять по формулам:

для второго пласта

$$A_m = \frac{m_2}{m_1}, \quad (9.2)$$

для третьего пласта

$$A_m = \frac{m_2 + m_1}{m_1}. \quad (9.3)$$

Таблица 9.3 – Допустимая глубина разработки для последовательно обрабатываемых пластов

В метрах

Безопасная глубина разработки верхнего пласта	Допустимая глубина разработки второго (третьего) пласта при коэффициенте A_m						
	0	1	2	3	4	6	8
20	20	30	40	45	50	60	70
40	40	60	80	90	100	120	135
60	60	95	115	135	150	180	200
80	80	125	155	180	200	240	270
100	100	155	190	225	250	300	340
120	120	185	230	270	300	360	405
140	140	215	270	310	350	415	475
160	160	245	305	355	400	475	540

Примечание – При промежуточных значениях безопасной глубины для верхнего пласта и коэффициента A_m допустимую глубину определяют интерполяцией с последующим округлением до 5 м в большую сторону.

9.1.16 В случаях, не предусмотренных 9.1.14 и 9.1.15, повторная подработка водных объектов n -м пластом допускается на глубине $H_{дн}$ в метрах, которую определяют по формуле:

$$H_{дн} = N_{1-n} + H_{д}, \quad (9.4)$$

где N_{1-n} – расстояние по нормали к напластованию от n -го пласта до верхнего пласта свиты (рисунок 9.2), м;

$H_{д}$ – допустимая глубина разработки в метрах согласно таблице 9.3 с учетом коэффициента A_m , который определяют по формуле:

$$A_m = \frac{m_2 + m_3 + \dots + m_n}{m_1}. \quad (9.5)$$

До подхода очистных работ по четвертому и нижележащим пластам на указанных глубинах к границам зоны опасного влияния водного объекта следует проверить возможность уменьшения глубин разработки натурным определением высоты зоны водопроводящих трещин над выработанным пространством [3].

9.1.17 При разработке под водным объектом свиты пологих пластов в случаях, когда глубина разработки меньше 40-кратной суммарной мощности данного и ранее отработанных пластов, расстояние в плане между границами горных выработок по рассматриваемому пласту и границами горных выработок по ранее отработанным пластам, удаленным от рассматриваемого на расстояние менее его пятикратной вынимаемой мощности, должно быть не менее 40 м. При этом глубина разработки должна быть больше безопасной глубины, определенной в соответствии с 9.1.9-9.1.16.

9.1.18 Повторная подработка водных объектов на глубинах, менее определяемых в соответствии с 9.1.14, 9.1.15, допускается по результатам натурного определения высоты зоны водопроникающих трещин над выработанным пространством согласно [3] или по заключению специализированного института УкрНИМИ.

9.1.19 Разработка пластов выше горизонта безопасной глубины в пределах зон опасного влияния водных объектов допускается, если:

- возможен и экономически целесообразен отвод или дренирование водного объекта, пропуск водотока над зоной водопроникающих трещин по трубам, лоткам и т.п.;

- взаимное расположение горных выработок в различных пластах позволяет уменьшить безопасную глубину разработки или возможно применение других горных мер по уменьшению безопасной глубины разработки.

9.1.20 Разработка пластов в пределах зон опасного влияния водных объектов, а также при наличии разрывных нарушений, выходящих под водный объект (или залегающие под ним наносы), некачественно затампонированных скважин или устьев выработок другого назначения должна осуществляться по проекту, предусматривающему меры по предотвращению прорыва воды в горные выработки по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ.

9.1.21 Перед подработкой водного объекта должна быть произведена ревизия водоотливных установок и путей движения воды к водосборнику и составлен акт о готовности горного предприятия к подработке водного объекта согласно с ДНАОП 1.1.30-1.01.

При подработке водных объектов должны предусматриваться следующие меры безопасности:

- контроль состояния водоотливных средств;
- систематические наблюдения за водопроявлениями в выработках согласно [3];
- улучшенное освещение горных выработок и обеспечение надежных средств связи и сигнализации;
- инструктаж лиц, работающих в зоне опасного влияния водного объекта, о срочных мерах, подлежащих выполнению в случае увеличения притока воды в выработки;
- своевременная и регулярная расчистка водосточных канав;

– недопущение перепуска угля и обрушенных пород с вышележащих этажей, отработанных под водным объектом, а также выноса песка и обрушенных пород в выработанное пространство.

9.1.22 На участках земной поверхности, под которыми угольные пласты отработаны на глубине, менее безопасной для разработки под водными объектами (таблицы 9.1, 9.2), должны осуществляться мероприятия по предотвращению возникновения водотоков и водосемов за счет атмосферных осадков, таяния снегов и т.п. либо другие мероприятия [3] (засыпка образовавшихся трещин водонепроницаемыми породами, пропуск воды по желобам и т.п.).

9.1.23 Подработка поверхностных водотоков, водосемов и обводненных аллювиальных отложений на глубине, равной или превышающей безопасную глубину, определенную согласно 9.1.15 – 9.1.21, может происходить с затоплением отдельных участков земной поверхности, обусловленным ее оседанием. Поэтому при наличии на подрабатываемых территориях устьев шурфов и скважин, через которые вода может проникать в горные выработки, а также зданий, сооружений, сельскохозяйственных угодий и т.п. перед подработкой водного объекта следует определить границы участков предполагаемого затопления земной поверхности и принять меры по обеспечению сохранности расположенных на них объектов.

9.1.24 Затопленные мульды сдвижения на земной поверхности после разработки верхних пластов свиты на глубине, превышающей безопасную, в случае невозможности их осушения должны рассматриваться как водные объекты при определении безопасной глубины для нижележащих пластов.

9.1.25 Целесообразность выемки угля под ответственными водными объектами следует устанавливать с учетом возможных потерь воды за счет фильтрации в горные выработки, которая может происходить:

- непосредственно через зону водопроводящих трещин над выработанным пространством, если она достигает границ водного объекта;
- через проницаемые слои и зоны, связывающие водный объект с зоной водопроводящих трещин.

9.1.26 Прогноз потерь воды из водоносного горизонта, пересекаемого зоной водопроводящих трещин, следует выполнять по формулам, приведенным в приложении Г.

Прогноз потерь воды из водных объектов, гидравлически связанных с зоной водопроводящих трещин через проницаемые слои, должны выполнять специализированные организации.

9.1.27 Если условием для эксплуатации водотока является сохранение определенных величин отметок или уклона его русла, вопрос о возможности подработки водотока решают с учетом ожидаемых деформаций (наклонов) земной поверхности.

Если исправление уклонов водотока невозможно или экономически нецелесообразно, для предотвращения разлива воды должно быть

предусмотрено возведение водооградительных дамб, выполняемое с учетом ожидаемых деформаций земной поверхности.

9.1.28 Если водный объект невозможно защитить другими способами, под ним оставляют предохранительный целик в соответствии с разделом 10.

Если приток воды в горные выработки из водного объекта II группы, рассчитанный в соответствии с приложением Г, будет превышать допустимые потери воды из указанного объекта, то размеры предохранительного целика должны быть соответственно увеличены.

9.1.29 Для своевременного выявления источников обводнения горных выработок и возможного поступления воды из подрабатываемого водного объекта необходимо проводить наблюдения за водопрооявлениями в очистных и оконтуривающих их подготовительных выработках, особенно на участках разрывных нарушений.

Наблюдения за водопрооявлениями в очистных и подготовительных выработках должны выполняться в соответствии с [3].

9.1.30 Осмотры забоя очистной выработки с целью выявления водопрооявлений и измерения расходов из очистной выработки должны производиться гидрогеологом (геологом) после каждой посадки основной кровли, но не менее одного раза в неделю.

Между осмотрами сведения об изменениях в характере водопрооявлений в очистной выработке должны сообщаться геологической службе шахты сменными мастерами.

9.1.31 В штреках, оконтуривающих очистную выработку, проводят наблюдения за водопрооявлениями в зонах разрывных нарушений, захватываемых процессом сдвижения при приближении к ним очистного забоя.

Методика наблюдений в штреках аналогична применяемой в очистных выработках.

9.1.32 Возможные пути поступления воды оценивают по изменениям мест и характера водопрооявлений в очистную или подготовительную выработку, а также по механическому и петрографическому составу взвеси.

Возможность поступления воды в выработку из водного объекта или другого источника оценивают по результатам сопоставления химического состава и температуры воды в местах водопрооявлений с химическим составом и температурой вод в потенциальных источниках или другими методами по рекомендациям специализированной организации Укруглегеология.

9.1.33 В соответствии с результатами наблюдений в случае необходимости организуются мероприятия по отводу воды, установке дополнительных средств водоотлива, изменению технологии работ или их временной остановке, а также другие мероприятия, предусмотренные планом ликвидации аварий.

9.1.34 Выемка угля под пльвунами на пластах с углом падения $\alpha < 30^\circ$ допускается, если расстояние по вертикали от кровли горных

выработок до поверхности карбоновых отложений более $20m$ (где m – вынимаемая мощность пласта в метрах), но не менее 25 м.

9.2 Лесонасаждения

9.2.1 Лесонасаждения (леса, парки, скверы) при подработке необходимо защищать от образования под ними провалов, больших наклонов краев мульд и нарушения водного режима в растительном слое.

Наклоны краев мульд на участке лесонасаждения должны быть не более $100 \cdot 10^{-3}$.

9.2.2 Границы зоны возможного образования провалов под лесонасаждениями определяют в соответствии с 5.1.12-5.1.16.

9.2.3 Подработка лесонасаждений в случае нарушения водного режима (затопление леса паводковыми и атмосферными водами на равнинных и пониженных участках рельефа; повышение уровня грунтовых вод относительно растительного слоя вследствие оседания земной поверхности; затопление леса вследствие оседания земной поверхности ниже зеркала воды ближайших водоемов; обезвоживание растительного слоя вследствие ухода воды по трещинам, соединяющимся с горными выработками при отсутствии в толще надежных водоупоров) возможна по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ.

9.2.4 Рельеф подрабатываемого участка и ожидаемые его изменения, уровень грунтовых вод, гидрогеологические условия на участке и ожидаемые их изменения необходимо учитывать для оценки степени и характера ожидаемых изменений водного режима и выбора мер защиты лесонасаждений.

Данные об уровне грунтовых вод на участке при их отсутствии следует определять на специально заложенных гидронаблюдательных скважинах.

9.2.5 Для защиты лесонасаждений на земной поверхности применяют водоспускные сооружения для отведения воды в существующую гидрографическую сеть (в пруды, реки), дренажные каналы для понижения уровня грунтовых вод, ограждающие дамбы для предотвращения повышения уровня грунтовых вод на ограждаемом участке и др.

9.2.6 Горные меры защиты, предусматривающие порядок и способы ведения горных работ (приложение В), могут применяться с целью уменьшения вредного влияния горных выработок на лесонасаждения.

Если применение горных мер защиты невозможно, то по отдельным пластам свиты оставляют предохранительные целики.

9.3 Породные отвалы и кладбища

9.3.1 Подработка породных отвалов (горящих и возгорание которых не исключено в будущем) и кладбищ возможна при предотвращении возникновения провалов на земной поверхности и защите горных выработок от проникновения вредных газов или зараженных поверхностных вод.

9.3.2 Безопасную глубину разработки одного пласта под невыгоревшими породными отвалами и под кладбищами определяют в соответствии с 9.1.15.

Повторная подработка кладбищ и невыгоревших породных отвалов допускается на глубинах, определяемых по формуле (9.3). Наличие повторной подработки устанавливаются согласно 9.1.17.

9.3.3 Выше горизонта безопасной глубины под невыгоревшими породными отвалами и под кладбищами следует оставлять предохранительные целики, построение которых производят по углам разрывов в соответствии с 10.53, 10.54.

9.3.4 Территории кладбищ подлежат защите от затопления поверхностными и грунтовыми водами вследствие образования мульд сдвижения. Определение границ участков возможного затопления производят в соответствии с 9.1.23. Для защиты территорий кладбищ от затопления применяют меры, указанные в 9.2.5.

9.3.5 Ведение очистных работ допускается без ограничения под выгоревшими породными отвалами, а также под отвалами, возгорание которых невозможно в результате принятых профилактических мер.

9.3.6 Перед подработкой мест захоронения промышленных отходов следует производить прогноз опасных зон возможного проникновения вредных химических веществ в горные выработки, подработка которых допускается под контролем инструментальных наблюдений по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ.

10 ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛИКОВ

10.1 Границы предохранительных целиков следует строить относительно границ защищаемого участка земной поверхности, который для зданий и сооружений включает защищаемый объект и берму вокруг него.

10.2 Ширину бермы для зданий и сооружений в зависимости от допустимых показателей горизонтальных деформаций и наклонов земной поверхности необходимо определять в соответствии с таблицей 10.1.

Таблица 10.1 – Ширина бермы

Показатели $[\epsilon]$ и $[i]$ – безразмерные

Допустимые показатели деформаций земной поверхности для зданий и сооружений		Ширина бермы, м
допустимый показатель горизонтальных деформаций $[\epsilon]$	допустимый показатель наклонов $[i]$	
До $2,0 \cdot 10^{-3}$ вкл.	До $4,0 \cdot 10^{-3}$ вкл.	20
Свыше $2,0 \cdot 10^{-3}$ – до $4,0 \cdot 10^{-3}$ вкл.	Свыше $4,0 \cdot 10^{-3}$ – до $6,0 \cdot 10^{-3}$ вкл.	15
Свыше $4,0 \cdot 10^{-3}$ – до $6,0 \cdot 10^{-3}$ вкл.	Свыше $6,0 \cdot 10^{-3}$ – до $8,0 \cdot 10^{-3}$ вкл.	10
Свыше $6,0 \cdot 10^{-3}$	Свыше $8,0 \cdot 10^{-3}$	5

Допустимый показатель горизонтальных деформаций $[\varepsilon]$ для жилых, общественных и производственных бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом необходимо вычислять по формуле:

$$[\varepsilon] = \frac{[\Delta l]}{1,2m_c l}, \quad (10.1)$$

где $[\Delta l]$ – допустимый показатель суммарных деформаций в миллиметрах, определяемый по формуле (7.1);

m_c – коэффициент условий работы, принимаемый в соответствии с таблицей 6.1;

l – длина (ширина) здания (отсека), мм.

Допустимые показатели горизонтальных деформаций $[\varepsilon]$ для производственных каркасных зданий, а также горизонтальных деформаций $[\varepsilon]$ и наклонов $[i]$ для инженерных сооружений, коммуникаций, железных дорог и технологического оборудования необходимо определять согласно разделу 7.

10.3 Ширину бермы следует принимать:

- для вертикальных шахтных стволов, в том числе и слепых – 20 м;
- для шурфов – 10 м;
- для технических скважин глубиной более 500 м – 15 м;
- для скважин глубиной менее 500 м – 10 м.

10.4 Если для инженерных сооружений, коммуникаций, железных дорог и технологического оборудования по допустимым показателям деформаций $[\varepsilon]$ и $[i]$ определены различные размеры берм, то в качестве окончательного размера необходимо принимать наибольший из них.

Если для защищаемого объекта не установлены показатели допустимых деформаций, то ширину бермы необходимо принимать 20 м.

10.5 Границы защищаемого участка земной поверхности для отдельных зданий и сооружений, у которых отношение длинной стороны к короткой менее пяти, необходимо определять на плане следующим образом:

- вокруг защищаемого объекта через его угловые точки строят прямоугольник, стороны которого ориентируют по простиранию и вкрест простирания пласта;
- параллельно этим сторонам на расстоянии от них, равном ширине бермы, проводят прямые до их пересечения;
- отрезки прямых между точками пересечения являются границами защищаемого участка.

10.6 Границы защищаемого участка земной поверхности для группы зданий и сооружений следует определять на плане многоугольником со сторонами, параллельными защищаемым объектам и отстоящими от них на расстоянии ширины бермы.

10.7 Границы защищаемого участка для протяженных объектов, ориентированных диагонально к линии простирания пласта, строят параллельно сторонам защищаемых объектов на расстоянии от них, равном ширине бермы.

Примечание – К протяженным объектам следует относить трубопроводы, магистральные каналы, железные дороги и др., а также отдельные здания и сооружения, у которых отношение длинной стороны к короткой равно или более пяти.

10.8 Границы предохранительных целиков для зданий и сооружений, за исключением вертикальных стволов, следует определять по углам сдвига (рисунок 10.1).

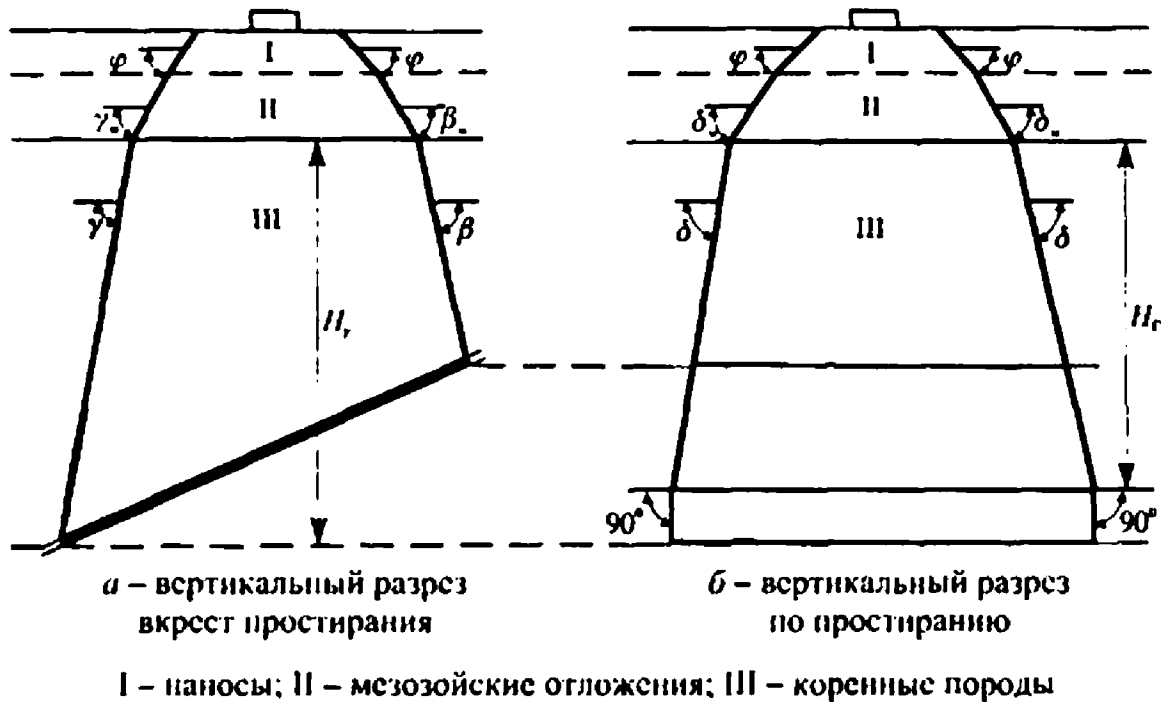


Рисунок 10.1 – Построение границ предохранительных целиков

10.9 Если нижняя граница целика, построенная по углу сдвига γ , располагается ниже горизонта безопасной глубины, то нижней границей целика считают горизонт безопасной глубины, определяемый в зависимости от допустимых показателей деформаций земной поверхности согласно 10.12.

10.10 Нижняя граница целика при построении предохранительных целиков в пластах с углом падения $\alpha \geq 45^\circ$ для объектов, защищаемых от образования под ними провалов, при размерах целика по простиранию менее 50 м на глубине 60 м (согласно 5.1.14) должна располагаться на глубине 120 м.

10.11 Если ширина предохранительного целика, построенного для защиты отдельного здания или сооружения в плоскости пласта, менее $0,25H$ (H – расстояние по вертикали от земной поверхности до пласта под серединой объекта в метрах), то она должна быть увеличена до $0,25H$.

10.12 Безопасную глубину подработки H_6 в метрах следует определять по формулам:

$$H_6 = K_r \frac{m}{[\varepsilon]}, \quad (10.2)$$

$$H_6 = K_i \frac{m}{[i]}, \quad (10.3)$$

где K_ϵ и K_i – коэффициенты для определения безопасной глубины подработки, принимаемые в соответствии с таблицей 10.2;

m – вынимаемая мощность, м;

$[\epsilon]$ – допустимый показатель горизонтальных деформаций, определяемый для жилых, общественных и производственных бескаркасных зданий и зданий с неполным каркасом по формуле (10.1), для производственных каркасных зданий, инженерных сооружений, коммуникаций, железных дорог и технологического оборудования в соответствии с разделом 7, безразмерная величина;

$[i]$ – допустимый показатель наклонов, определяемый для инженерных сооружений, коммуникаций, железных дорог и технологического оборудования в соответствии с разделом 7, безразмерная величина.

Таблица 10.2 – Значения коэффициентов K_ϵ и K_i

Угол падения α	0°	10°	20°	30°	Свыше 40°
K_ϵ	0,7	1,0	1,0	0,8	0,7
K_i	1,6	1,8	1,5	1,1	0,9

10.13 Безопасную глубину при выемке пластов с закладкой выработанного пространства материалом, доставленным извне области влияния горных работ на объект, следует определять по эффективной мощности пласта m , (приложение А).

10.14 Если для объекта установлены допустимые показатели горизонтальных деформаций и наклонов, то из вычисленных значений H_6 по формулам (10.2) и (10.3) следует принимать большее.

10.15 Толща пород со стороны восстания, падения и по простиранию у соответствующих границ предохранительного целика для зданий и сооружений считается подработанной, если линия, проведенная от границ защищаемого участка земной поверхности под углом сдвижения в неподработанной толще, пересекает хотя бы часть зоны влияния горных выработок вышележащих и нижележащих пластов (рисунок 10.2).

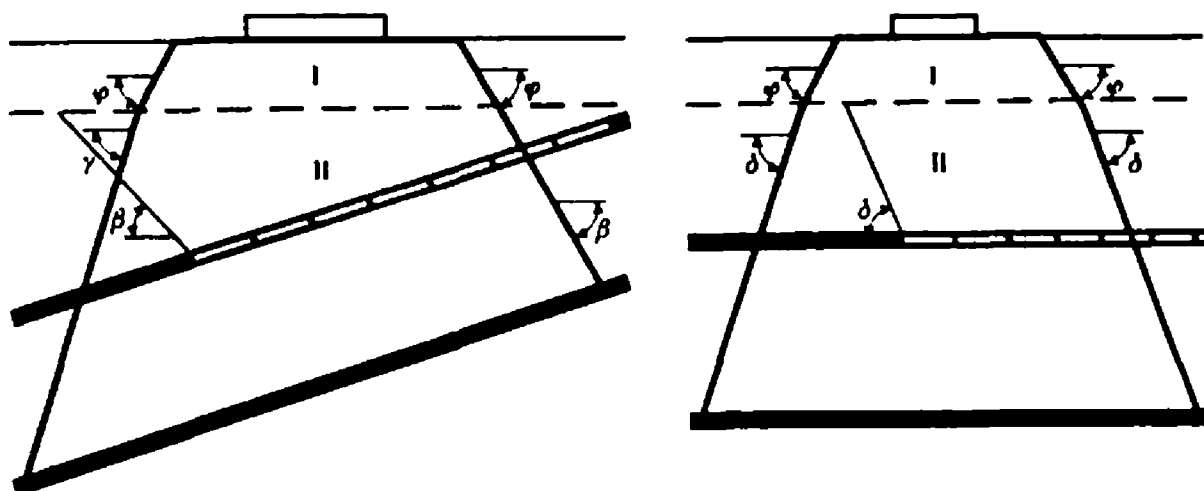
Значения углов сдвижения определяют в соответствии с таблицей 5.2.

10.16 Построение предохранительных целиков для зданий и сооружений следует производить способом вертикальных разрезов или графоаналитическим способом (способом перпендикуляров или проекций с числовыми отметками).

Вертикальные разрезы строят в направлениях вкrest простирания и по простиранию пластов (рисунок 10.1).

10.17 Границы целиков на разрезах вкrest простирания определяют пересечением уровня почвы пластов линиями, проведенными в

наносах через границы защищаемого участка земной поверхности, продолженными в мезозойских отложениях, а затем в коренных породах под соответствующими углами сдвига.



а – вертикальный разрез вкрест простирания пород (толща подработана со стороны восстания и со стороны падения)

б – вертикальный разрез по простиранию пород (с правой стороны толща подработана, с левой – не подработана)

I – наносы, II – коренные породы

Рисунок 10.2 – Схема к определению подработанности толщи у границ предохранительного целика

10.18 Границы предохранительных целиков на разрезах по простиранию необходимо строить следующим образом:

- проектируют верхние и нижние границы целиков с вертикального разреза вкрест простирания на разрез по простиранию (рисунок 10.1, б);

- проводят линии в наносах под соответствующими углами сдвига через границы защищаемого участка, продолжают в мезозойских отложениях и в коренных породах;

- получают верхнюю границу целика между точками пересечений этих линий с проекцией верхней границы целика (с разреза вкрест простирания);

- получают нижнюю границу целика линиями, построенными под углом δ в коренных породах, которые продолжают до горизонта, расположенного от контакта коренных пород с вышележащими отложениями на расстоянии по вертикали равно H_r , и далее продолжают под углом 90° к горизонту до пересечения с проекцией нижней границы целика.

Значение H_r в метрах вычисляют по формуле:

$$H_r = A_r H_\gamma, \quad (10.4)$$

где H_γ – расстояние по вертикали от контакта коренных пород с вышележащими отложениями до проекции нижней границы целика, м.

A_r – коэффициент в соответствии с таблицей 10.3.

Таблица 10.3 – Значения коэффициента A_r

В градусах

Угол падения пласта α	Значение коэффициента A_r при угле сдвижения γ		
	65	75	85
5	0,96	0,98	0,99
10	0,92	0,96	0,98
15	0,89	0,93	0,98
20	0,85	0,91	0,97
25	0,80	0,88	0,96
30	0,76	0,85	0,95
35	0,71	0,83	0,94
40	0,66	0,80	0,93
45	0,62	0,76	0,92
50	0,53	0,72	0,90
55	0,44	0,67	0,88
60	0,33	0,61	0,85
65	-	0,39	0,83
70	-	0,39	0,78
75	-	-	0,71
80	-	-	0,58

10.19 Разрешается спрямление границ предохранительных целиков. Предельные границы предохранительного целика, по которым допускается проведение выработок, определяют с помощью радиус-векторов, откладываемых в плане от угловых точек защищаемого участка земной поверхности в сторону восстания и падения пласта.

10.20 Радиус-векторы r_n и $r_{\text{п}}$ соответственно по восстанию и падению пласта в метрах вычисляют по формулам:

$$r_n = \frac{H_n - h(1 + \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\varphi)}{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \beta \cos^2 \omega + \operatorname{tg}^2 \delta \sin^2 \omega + \operatorname{tg}\alpha \cos \omega}} + h \operatorname{ctg}\varphi, \quad (10.5)$$

$$r_{\text{п}} = \frac{H_n - h(1 - \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\varphi)}{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \gamma \cos^2 \omega + \operatorname{tg}^2 \delta \sin^2 \omega - \operatorname{tg}\alpha \cos \omega}} + h \operatorname{ctg}\varphi, \quad (10.6)$$

где H_n – расстояние по вертикали на разрезе вкрест простирания от угловой точки границы защищаемого участка со стороны восстания до кровли пласта, м;

H_{II} – расстояние по вертикали на разрезе вкрест простирания от угловой точки границы защищаемого участка со стороны падения до кровли пласта, м;

h – мощность наносов, м;

α – угол падения пласта, градус;

φ – угол сдвижения в наносах согласно таблице 5.2, градус;

β, γ – углы сдвижения в коренных породах соответственно по падению и восстанию согласно таблице 5.2, градус;

ω – переменный угол между радиус-вектором и направлением восстания пласта при определении r_* и между радиус-вектором и направлением падения пласта при определении r_{II} , градус.

Если в результате построения предохранительный целик для диагонально расположенного вытянутого объекта в своей нижней части будет иметь острый угол, то последний разрешается срезать по линии падения пласта с таким расчетом, чтобы высота целика по линии среза в плоскости пласта была не более 40 м.

10.21 Если объект диагонально ориентирован относительно линии простирания пласта с выдержанным углом падения, то для построения границ предохранительного целика проводят линии в наносах под углом φ , в мезозойских отложениях – под углом δ_* и в коренных породах – под углами β' и γ' .

Углы β' и γ' в градусах следует вычислять по формулам:

$$\operatorname{ctg}\beta' = \sqrt{\operatorname{ctg}^2\beta \cos^2\theta + \operatorname{ctg}^2\delta \sin^2\theta}, \quad (10.7)$$

$$\operatorname{ctg}\gamma' = \sqrt{\operatorname{ctg}^2\gamma \cos^2\theta + \operatorname{ctg}^2\delta \sin^2\theta}, \quad (10.8)$$

где β, γ и δ – углы сдвижения в коренных породах, градус;

θ – острый угол между линией простирания пласта и соответствующей границей бермы, градус.

10.22 Длину перпендикуляров в сторону восстания q и в сторону падения l в метрах при построении границ предохранительных целиков по способу перпендикуляров для вытянутого объекта, диагонально расположенного по отношению к линии простирания пласта с выдержанным углом падения, определяют по формулам:

$$q = h \operatorname{ctg}\varphi + \frac{(H-h) \operatorname{ctg}\beta'}{1 + \operatorname{ctg}\beta' \cos\theta \operatorname{tg}\alpha}, \quad (10.9)$$

$$l = h \operatorname{ctg}\varphi + \frac{(H-h) \operatorname{ctg}\gamma'}{1 - \operatorname{ctg}\gamma' \cos\theta \operatorname{tg}\alpha}, \quad (10.10)$$

где h – мощность наносов, м;

H – расстояние от земной поверхности до пласта по вертикали, которая проходит через точку пересечения линии, проведенной в наносах от границы защищаемого участка земной поверхности под углом φ , с линией контакта наносов с коренными породами, м.

Остальные обозначения – согласно 10.21.

10.23 Если в толще имеются мезозойские отложения, то значения q и l в метрах определяют по формулам:

$$q = h \operatorname{ctg} \varphi + \frac{(H_m - h) \operatorname{ctg} \delta_m}{1 + \operatorname{ctg} \delta_m \cos \theta \operatorname{tg} \alpha_m} + \frac{(H - h - h_m) \operatorname{ctg} \beta'}{1 + \operatorname{ctg} \beta' \cos \theta \operatorname{tg} \alpha}, \quad (10.11)$$

$$l = h \operatorname{ctg} \varphi + \frac{(H_m - h) \operatorname{ctg} \delta_m}{1 - \operatorname{ctg} \delta_m \cos \theta \operatorname{tg} \alpha_m} + \frac{(H - h - h_m) \operatorname{ctg} \gamma'}{1 - \operatorname{ctg} \gamma' \cos \theta \operatorname{tg} \alpha}, \quad (10.12)$$

где H_m – расстояние от земной поверхности до контакта мезозойских отложений с коренными породами по вертикали, которая проходит через точку пересечения линии контакта наносов и мезозойских отложений с линией, проведенной в наносах от границы защищаемого участка земной поверхности под углом φ , м;

H – расстояние от земной поверхности до пласта по вертикали, которая проходит через точку пересечения линии контакта коренных пород и мезозойских отложений с линией, проведенной последовательно под углом φ в наносах, а затем – под углом δ_m в мезозойских отложениях, м;

h_m – мощность мезозойских отложений по вертикали, проведенной для определения H_m , м.

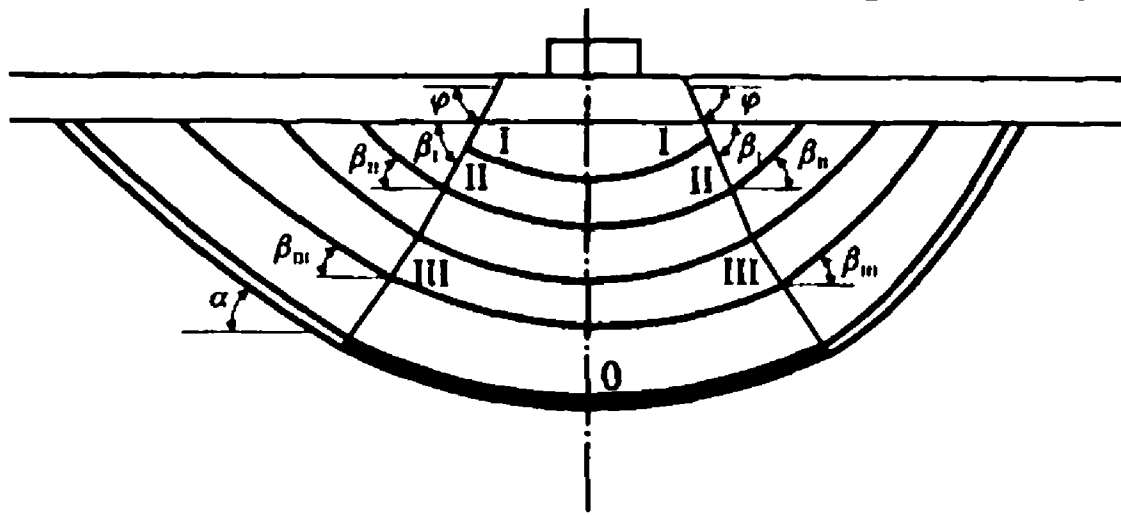
10.24 Предохранительные целики для защиты объектов ограниченных размеров, расположенных диагонально к линии простирания пласта, необходимо строить следующим образом:

– построить защищаемый контур для объекта со сторонами, параллельными линиям падения и простирания пласта, и от этого контура – границы целика по углам β , γ и δ ;

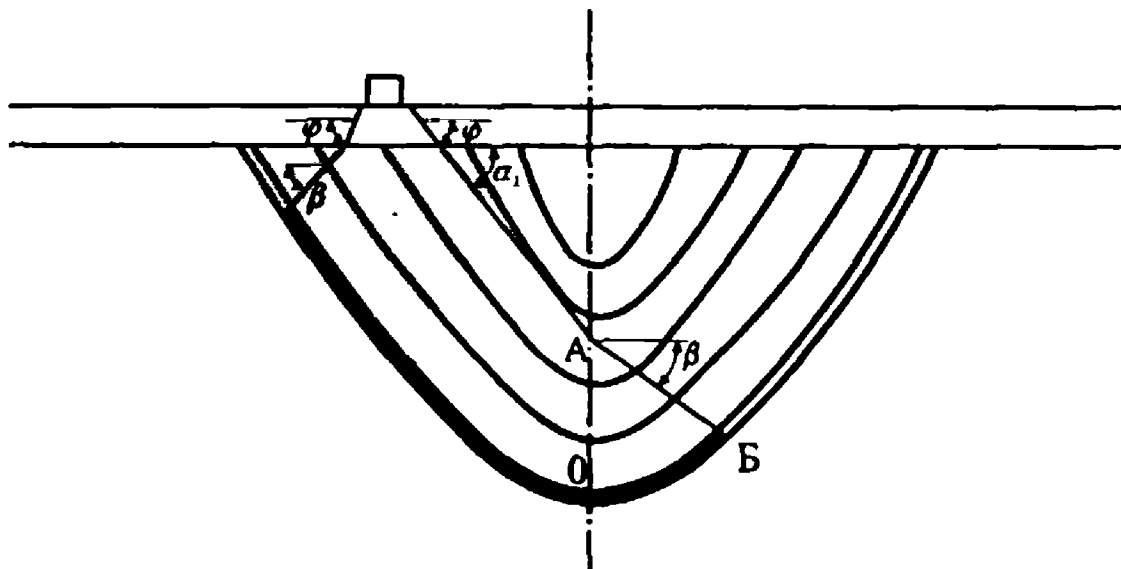
– построить защищаемый контур со сторонами, параллельными осям объекта, и для этого контура – границы целика по углам β' и γ' .

Точки пересечения границ целиков, построенных двумя способами, будут угловыми точками контура целика минимальных размеров.

10.25 Границы предохранительных целиков при синклинальном залегании пластов для зданий и сооружений, расположенных над осевой частью складки, при переменных углах падения пласта необходимо определять в соответствии с рисунком 10.3, а.



a – сооружение расположено над осевой частью складки



б – сооружение расположено над крылом складки

Рисунок 10.3 – Построение предохранительных целиков при синклинальном залегании пластов

10.25.1 Проводят линию в наносах от границ защищаемого участка земной поверхности под углом φ до контакта с коренными породами (точка I) и продолжают в коренных породах под углом β_1 до пересечения со слоем пород в точке II, в которой угол падения α_{II} отличается на 10° от α_1 – угла падения пород в точке I.

Угол β_1 определяют по углу падения коренных пород в точке I.

10.25.2 Определяют угол сдвижения β_{II} по углу α_{II} и под этим углом из точки II проводят линию до пересечения со слоем пород в точке III, в которой угол падения α_{III} отличается на 10° от α_{II} .

10.25.3 Аналогичные построения следует продолжать до тех пор, пока линия, проведенная под соответствующим углом β , не пересечет угольный пласт, чем и определяется верхняя граница. Таким же образом определяют верхнюю границу целика и на другом крыле складки.

10.25.4 Границы целика по простиранию определяют у верхних границ целика и в точке пересечения пласта осевой поверхностью складки (точка О) углами сдвижения δ .

10.26 Границы целиков на разрезах по простиранию и верхние границы целиков на разрезах вкрест простирания для зданий и сооружений, расположенных над одним из крыльев синклинальной складки (рисунок 10.3, б) необходимо определять так же, как для объектов, расположенных над осевой частью складки (10.25).

10.27 Нижние границы целиков на разрезах вкрест простирания следует определять:

– при углах падения складки не более 45° – по углу γ до пересечения с осевой поверхностью складки и далее – по углу β ;

– при углах падения крыльев складки более 45° (рисунок 10.3, б) – линией, проведенной от границы защищаемого участка земной поверхности в наносах по углом φ , а в коренных породах – под углом α_1 до пересечения с осевой поверхностью складки (точка А), где α_1 – средний угол падения пластов крыла складки, над которым расположено здание или сооружение; за осевой поверхностью линию проводят от точки А под углом сдвижения β в градусах.

10.28 Границы предохранительных целиков для зданий и сооружений, расположенных над осевой поверхностью складки (рисунок 10.4) при антиклинальном залегании пластов, определяют по простиранию – углом сдвижения δ , вкрест простирания – углом сдвижения γ .

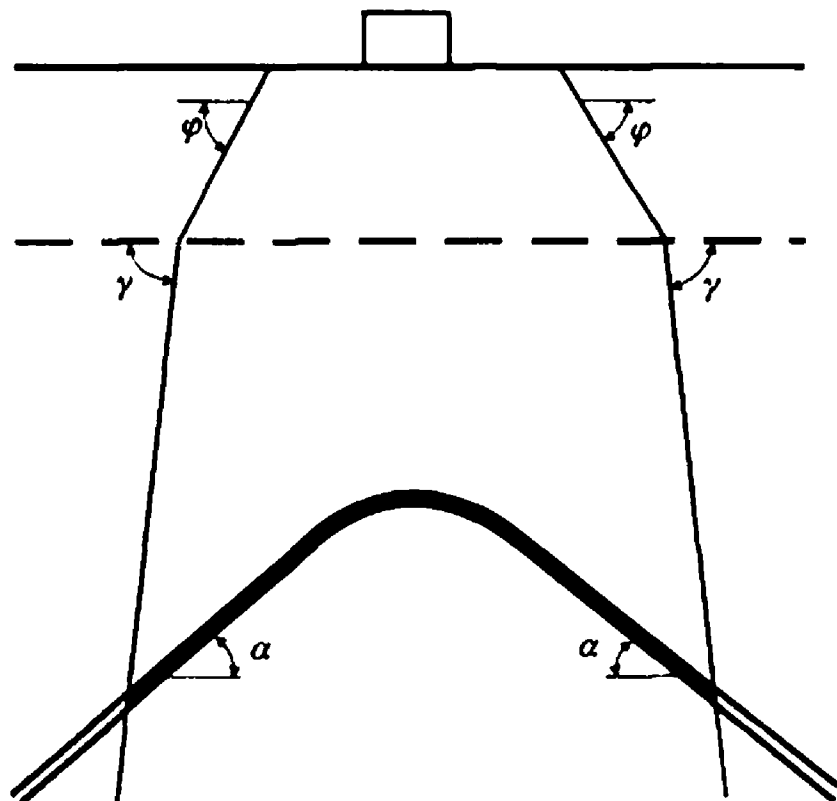
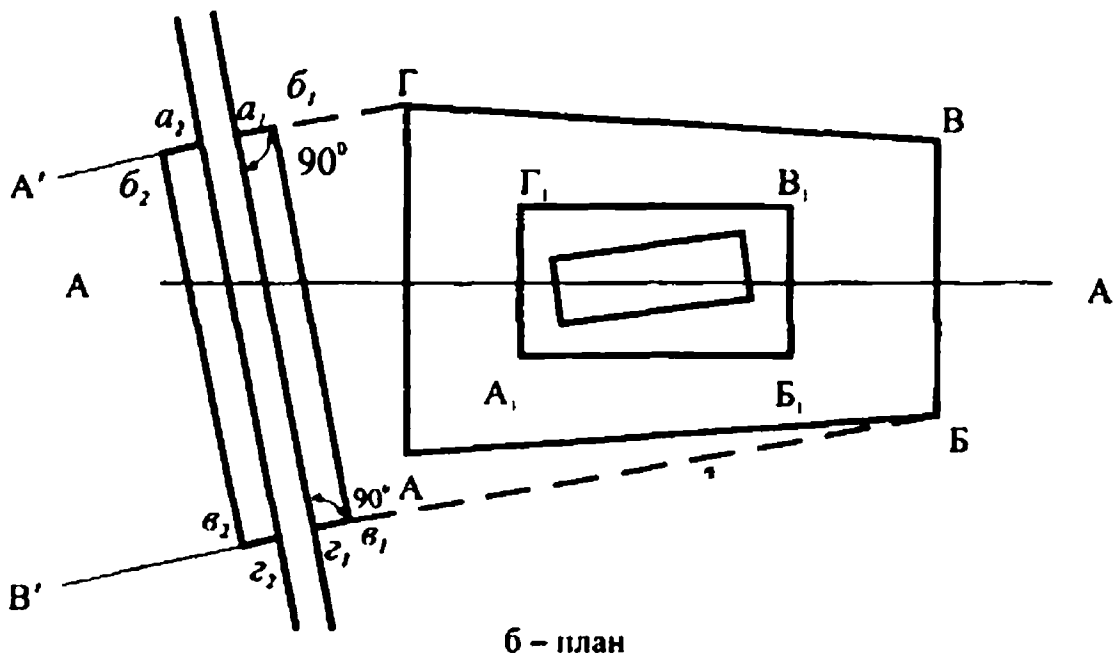
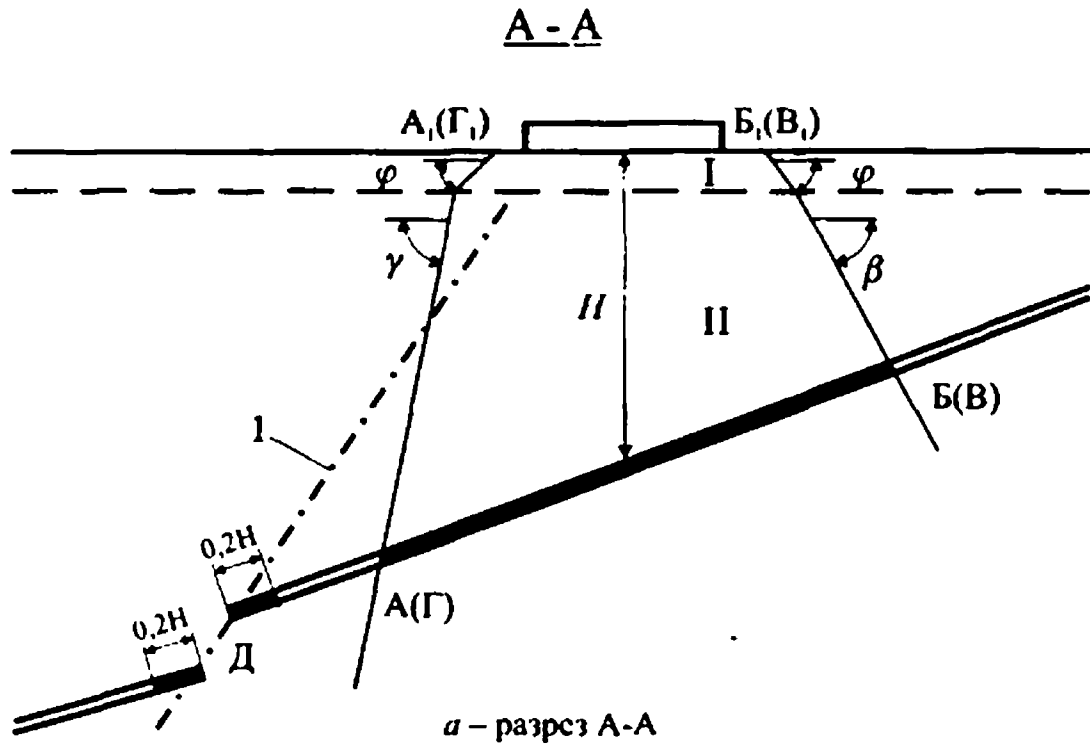


Рисунок 10.4 – Построение предохранительного целика для сооружения, расположенного над замком антиклинальной складки

10.29 Разрывные тектонические нарушения не должны вскрываться горными выработками на участке между линиями, проектирующими на плане предохранительный целик на поверхность сместителя (линия $\Gamma A'$ и BV' , рисунок 10.5). С обеих сторон от границ зоны нарушенных пород необходимо оставлять целики шириной $0,2H$, где H – расстояние по вертикали от земной поверхности до целика в метрах.



$a_1 b_1 g_1 g_2$ и $a_2 b_2 g_2 g_2$ – целики у разрывного нарушения; $A_1 B_1 B_1 \Gamma_1$ – контур защищаемого участка; $A B B \Gamma$ – контур предохранительного целика;
 I – наносы; II – коренные породы; I – сместитель

Рисунок 10.5 – Построение целиков у разрывного нарушения

10.30 Выемка угля на участке между границей целика под тектоническое нарушение и границей целика, определенной по углу сдвижения (или по безопасной глубине), должна производиться только по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ. При этом проект подработки подлежит согласованию с органами Госнадзорохрантруда.

10.31 Границы предохранительных целиков для вертикальных шахтных стволов следует определять от границ защищаемого участка.

При углах падения пластов $\alpha < 45^\circ$ защищаемый участок включает устье ствола и берму вокруг него, а при $\alpha \geq 45^\circ$ – копры, надшахтные здания, здания подъемных машин и берму.

Примечание – Предохранительные целики под существующие стволы не подлежат обязательному пересмотру в случае удовлетворительного состояния их крепи, которое определяют по заключению специализированного института УкрНИМИ.

10.32 Размеры целиков по всем пластам или участкам пластов, расположенным ниже зумпфа ствола на расстояниях по вертикали более $0,2H_c$, где H_c – глубина ствола с зумпфом в метрах, следует определять по углам сдвижения. При этом в наносах и мезозойских отложениях следует использовать соответствующие углы сдвижения.

Если предполагается углубка ствола, то расстояние $0,2H_c$ необходимо откладывать от проектной отметки зумпфа ствола.

10.33 Границы предохранительных целиков при углах падения пластов $\alpha < 45^\circ$ для вертикальных главных и вентиляционных стволов с жесткой крепью, оборудованных постоянным подъемом (кроме инспекторского), следует определять в каждом пласте на вертикальных разрезах по углам охраны δ_1 ; $\gamma_1 = \delta_1$; $\beta_1 = \delta_1 - 0,8 \alpha$.

10.34 Границы предохранительных целиков при углах падения пластов $\alpha < 45^\circ$ для вентиляционных и воздухоподающих стволов, не оборудованных постоянным подъемом, а также для стволов с податливой крепью, следует определять на вертикальных разрезах по углам охраны δ_2 ; $\gamma_2 = \delta_2$; $\beta_2 = \delta_2 - 0,8 \alpha$.

10.35 Границы целиков в угольных пластах следует определять прямыми, проведенными на вертикальных разрезах от границ бермы под соответствующими углами охраны, откладываемыми от горизонта. При этом границы указанных целиков при глубинах до 400 м должны отстоять от ствола в плоскости пласта на разрезах вкрест простирания и по простиранию на расстоянии не менее 50 м, а при глубинах более 400 м указанные минимальные размеры целиков должны быть увеличены из расчета 10 м на каждые 100 м глубины.

10.36 Углы охраны δ_1 или δ_2 следует определять в соответствии с таблицей 10.4 для каждого угольного пласта в зависимости от интегральной оценки околоствольного массива K , которую определяют по формуле:

$$K = ABC, \quad (10.13)$$

где A и B – параметры, характеризующие степень влияния на ствол соответственно старых очистных выработок и разрывных тектонических нарушений;

C – параметр, учитывающий прочностные свойства околоствольного массива горных пород.

Таблица 10.4 – Углы охраны стволов δ_1 и δ_2

В градусах

Углы охраны	Интегральная оценка околоствольного массива K											
	$\leq 0,2$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	$\geq 1,3$
δ_1	60	62	64	66	68	70	72	74	75	76	77	78
δ_2	65	66	67	69	71	73	75	76	77	78	79	80

10.36.1 Параметр A определяют по формуле:

$$A = 1 - U \left(1 - \frac{\Delta t}{30} \right), \quad (10.14)$$

где U – полнота отработки условного целика в данном пласте старыми очистными выработками (под условным целиком понимается целик, построенный в данном пласте под вертикальный ствол по граничным углам от центра устья ствола, т.е. без учета его радиуса и бермы);

Δt – период, на который следует рассчитывать активизацию сдвижения над указанными старыми очистными выработками, лет.

Полноту отработки условного целика в данном пласте старыми очистными выработками определяют по формуле:

$$U = \frac{S_{ст}}{S_{общ}}, \quad (10.15)$$

где $S_{ст}$ – площадь отработанной части условного целика старыми очистными выработками, m^2 ;

$S_{общ}$ – общая площадь условного целика, m^2 .

При $0,8 \leq U < 1,0$ следует принимать $U = 0,8$; а при $U = 1,0$ в формуле (10.14) следует принимать $A = 1,0$ (полная предварительная отработка целика).

Период Δt в годах определяют по формуле:

$$\Delta t = T_1 - T_2 \geq 0, \quad (10.16)$$

где T_1 – дата построения данного целика для существующих стволов или планируемая дата окончания проходки ствола для проектируемых стволов, год;

T_2 – последняя дата ведения очистных работ в пределах условного целика, год.

При $\Delta t > 30$ лет следует принимать $\Delta t = 30$ лет.

Для упрощения расчета полноты отработки условного целика U в условиях выдержанного залегания пластов отношение (10.15) допускается заменить отношением площадей проекций на горизонтальную плоскость соответствующих величин, что позволит определить значение U непосредственно на пластовом плане горных выработок каждого разрабатываемого угольного пласта (приложение Д).

Параметр A следует вычислять для каждого угольного пласта, в котором оставляется целик. При этом значения параметра A для всех угольных пластов, пересекающих ось ствола в интервале глубин от $0,7H_{ст}$ до $1,3H_{ст}$ ($H_{ст}$ – глубина пересечения оси ствола пластом, в котором имеются старые очистные выработки в границах условного целика в метрах), не должны превышать его значения для этого пласта. В противном случае значение параметра A для каждого из этих пластов следует принимать равным значению этого параметра для пласта со старыми очистными выработками.

10.36.2 Параметр B при отсутствии в околоствольном массиве разрывных тектонических нарушений, пересекающих ствол, следует принимать равным единице.

При пересечении ствола сместителем тектонического нарушения для всех нижележащих пластов параметр B принимают равным 0,7.

10.36.3 Параметр C для каждого угольного пласта следует определять по формуле:

$$C = 0,143F, \quad (10.17)$$

где F – показатель прочности вышележащей толщи, который определяют по формуле:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n h_i f_i}{\sum_{i=1}^n h_i}, \quad (10.18)$$

где h_i – вертикальная мощность i -го породного слоя массива над рассматриваемым пластом по оси данного ствола, м;

f_i – коэффициент крепости по Протодьяконову этого слоя.

Значения h_i и f_i каждого породного слоя следует принимать по данным опробования пород при бурении контрольной (стволовой) скважины или, при ее отсутствии, – по усредненным данным близлежащих разведочных скважин и других горных выработок.

При расчете показателя прочности околоствольного массива F допускается не принимать к учету породные слои мощностью менее одного метра.

10.37 Границы предохранительных целиков при углах падения пластов $\alpha \geq 45^\circ$ следует определять:

– по углам сдвижения – для всех стволов, оборудованных постоянным подъемом, при глубине разработки не более 400 м; для вентиляционных и воздухоподающих стволов, не оборудованных постоянным подъемом или оборудованных инспекторским подъемом, а также для стволов с податливой крепью – при любых глубинах разработки;

– по граничным углам $\delta_0 = \gamma_0 = 75^\circ; \beta_0 = 75^\circ - 0,8\alpha$ – для вертикальных главных и вентиляционных стволов с жесткой крепью, оборудованных постоянным подъемом (кроме инспекторского), при глубине разработки равной 700 м и более.

10.38 Границы предохранительных целиков при углах падения пластов $\alpha \geq 45^\circ$ в интервале глубин от 400 до 700 м следует определять прямыми, соединяющими границы целиков соответственно на горизонтах 400 и 700 м.

В наносах и мезозойских отложениях при построении предохранительных целиков следует использовать соответствующие углы сдвижения.

Границы предохранительных целиков на разрезах вкрест простирания и по простиранию должны отстоять от стволов в плоскости пласта при глубинах до 400 м на расстоянии не менее 60 м; при глубинах более 400 м указанные минимальные размеры целиков увеличивают из расчета 10 м на каждые последующие 100 м глубины.

10.39 Расстояние в плоскости пласта от ствола до нижней границы целика при углах падения пластов от 20° до 45° должно быть не более 250 м.

10.40 Расстояние l_1 в метрах от ствола в плоскости пласта до границы по падению при углах падения пластов от 45° до 65° для защиты ствола от надработки должно быть не менее определяемого по формуле:

$$l_1 = A_3 H_T, \quad (10.19)$$

где A_3 – коэффициент, определяемый в соответствии с таблицей 10.5 в зависимости от угла падения пласта α ;

H_T – расстояние по вертикали от земной поверхности до точки пересечения оси ствола с почвой пласта, м (рисунок 10.6).

Таблица 10.5 – Значения коэффициента A_3

Угол падения пласта α , градус	45	55	60	65
A_3	0,25	0,40	0,55	0,70

Примечание – При промежуточных значениях α значения A_3 определяют интерполяцией

Если l_1 более 250 м, то, начиная с расстояния $l_1 = 250$ м, границы целика по простиранию следует определять по углам сдвижения (линии A_1B_1 и A_2B_2 на рисунке 10.6).

Если $H_c - H_r < 0,2H_r$, то при определении размеров целиков по падению защиты ствола от надработки не требуется, и размер целика по падению следует принимать равным 250 м.

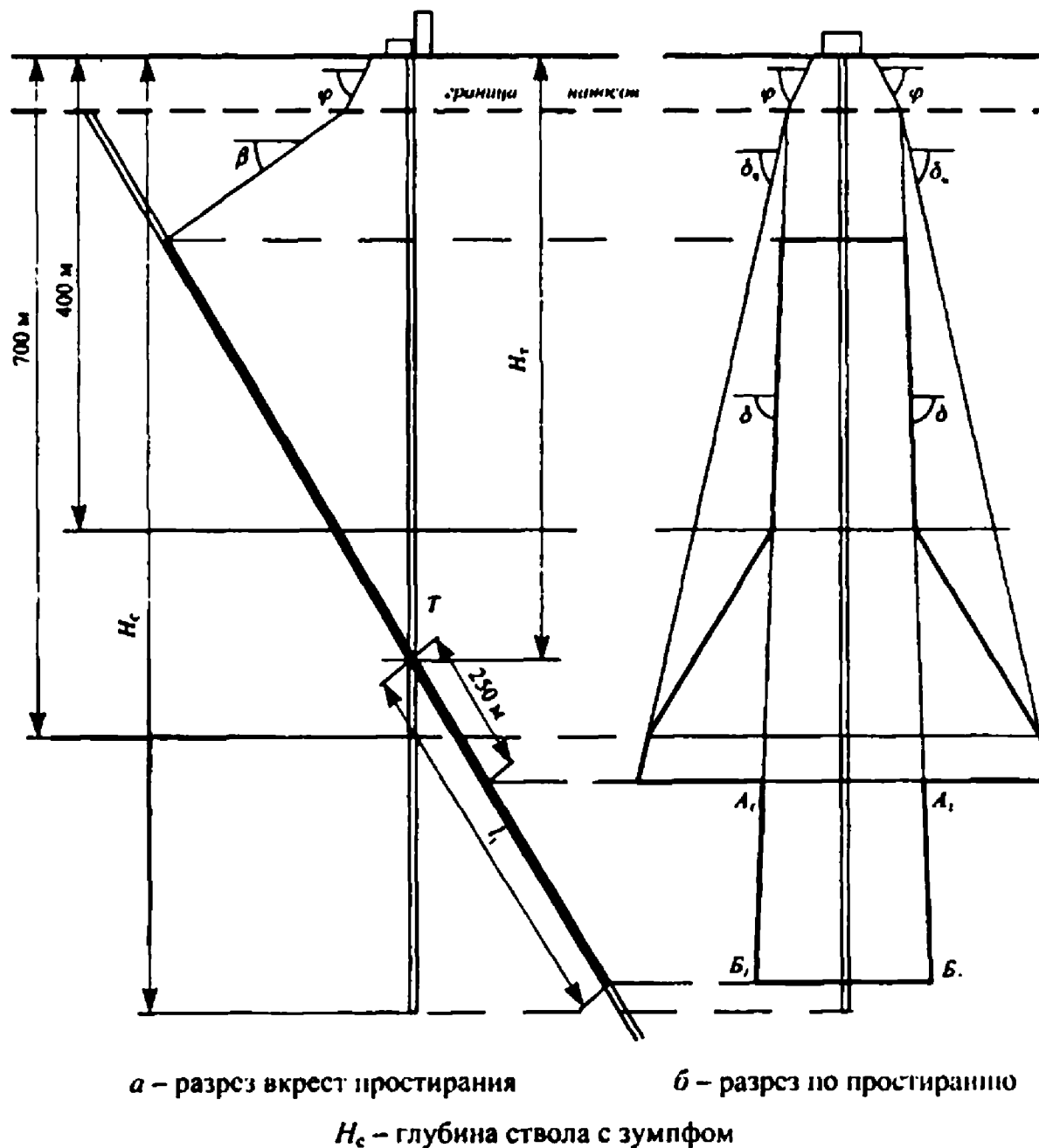


Рисунок 10.6 – Схема к определению размера целика по падению для защиты вертикального шахтного ствола при углах падения пласта от 45° до 65°

10.41 Границы предохранительных целиков для защиты вертикальных шахтных стволов и технических скважин при невыдержанном залегании пластов следует определять по рекомендациям специали-

рованного института УкрНИМИ. Соответствующий проект подлежит согласованию с органами Госнадзорохрантруда.

Примечание – Под невыдержанным понимают залегание пластов, при котором углы их падения в околоствольном массиве изменяются на пять и более градусов.

10.42 Если ствол или скважина пересекает разрывное тектоническое нарушение с углом падения сместителя более 30° , то построение целика у разрывного нарушения должно производиться согласно 10.29.

10.43 Размеры предохранительных целиков по падению для глубоких стволов при углах залегания пластов более 65° , а также при углах залегания пластов более 45° , если имеются одновременно разрывные нарушения, пересекающие ствол и выходящие на земную поверхность (под наносы), и ранее пройденные очистные выработки в пределах целиков, определенных согласно 10.33 – 10.38, должны устанавливаться по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ.

10.44 Границы предохранительных целиков для слепых шахтных стволов следует строить:

– на разрезе по простиранию – от проекции на земную поверхность границ защищаемого участка, включающего устье ствола, подъемную машину и берму, по углам сдвижения или охраны в соответствии с 10.33 – 10.38 как для стволов, пройденных с земной поверхности;

– на разрезе вкрест простирания – от границ защищаемого участка (на горизонте устья ствола) по углам сдвижения; при этом размеры целиков по падению и по восстанию должны быть не менее величины, равной $H_t \operatorname{ctg} \delta_2$.

10.45 Наклонные шахтные стволы следует защищать предохранительными целиками, построенными от границ защищаемого участка по углам сдвижения.

В защищаемый участок включают: наклонный ствол, берму у его устья и околоствольные (опорные) целики, оставляемые по пласту, по которому пройден ствол. Берму шириной 10 м откладывают от устья ствола в сторону восстания пласта.

Размеры опорных целиков следует принимать в соответствии с рекомендациями специализированного института УкрНИМИ.

10.46 Технические скважины следует защищать предохранительными целиками, построенными от границ защищаемого участка:

– по углам сдвижения δ , γ и β , если диаметр скважин более 2 м;
– по углам $\delta + \Delta_1$, $\gamma + \Delta_1$ и $\beta + \Delta_2$, если диаметр скважин 2 м и менее.

Поправки Δ_1 и Δ_2 принимают в соответствии с таблицей 10.6 в зависимости от диаметра скважины, угла сдвижения δ и угла падения пласта α .

Таблица 10.6 – Значения поправок Δ_1 и Δ_2

Углы и поправки – в градусах

Угол сдвижения δ	Угол падения пласта α	Поправки при диаметре скважины, м			
		1		1-2	
		Δ_1	Δ_2	Δ_1	Δ_2
≤ 60	От 0 до 30 вкл.	10	6	6	2
	Свыше 30 до 45 вкл.	6	10	2	6
	Свыше 45	0	10	0	6
Свыше 60 до 74 вкл.	От 0 до 30 вкл.	8	4	4	0
	Свыше 30 до 45 вкл.	4	8	0	4
	Свыше 45	0	8	0	4
≥ 75	От 0 до 30 вкл.	6	2	2	0
	Свыше 30 до 45 вкл.	2	6	0	2
	Свыше 45	0	6	0	2

10.47 Защищаемый участок земной поверхности согласно 10.1 включает проекцию скважины с учетом ее искривления и берму. Построение целиков производят от границ защищаемого участка земной поверхности на разрезах:

- по простиранию и вкрест простирания для всех скважин, пройденных с земной поверхности;
- по простиранию для скважин диаметром более 2 м, не выходящих на земную поверхность.

Построение целиков на горизонте устья скважин следует проводить от границ защищаемого участка на разрезах:

- по простиранию и вкрест простирания для скважин диаметром 2 м и менее, не выходящих на земную поверхность;
- вкрест простирания для скважин диаметром более 2 м, не выходящих на земную поверхность; при этом размеры целиков по падению и по восстанию в плоскости пласта должны быть не менее $H_r \cdot \text{ctg } \delta$, где H_r – расстояние по вертикали от земной поверхности до точки пересечения оси скважины с почвой данного пласта в метрах.

10.48 С целью оптимальной раскройки шахтного поля допускается изменение конфигурации предохранительных целиков под шахтные стволы и технические скважины по специальному проекту, составленному с учетом рекомендаций специализированного института УкрНИМИ.

10.49 В качестве границ предохранительных целиков под водными объектами следует принимать границы зоны опасного влияния водного объекта, определяемые согласно 9.1.6, 9.1.7.

10.50 Размеры предохранительных целиков под водными объектами в плоскости пласта по любому направлению должны быть не менее

$0,2H$, где H – расстояние по вертикали от земной поверхности до середины целика в метрах. На выходах пластов с углами падения $\alpha > 45^\circ$ размеры целиков в направлении падения пласта следует принимать не менее размеров, предусмотренных 5.1.13 для предотвращения образования провалов на земной поверхности.

10.51 Если расстояние в плоскости пласта между горизонтом безопасной глубины и верхней границей целика менее $0,15H$, то целик под водным объектом оставлять не следует.

10.52 Границей защищаемого участка под лесонасаждения следует принимать контур самого лесонасаждения без бермы.

Границы предохранительных целиков под лесонасаждения строят по углам разрывов, значения которых следует принимать в соответствии с 5.1.10.

10.53 Защищаемый участок для невыгоревших породных отвалов и кладбищ включает сам объект и берму вокруг него шириной 10 м.

10.54 Границы предохранительных целиков под невыгоревшими породными отвалами и кладбищами строят по углам разрывов в соответствии с 5.1.10.

Если плоскость, проведенная под углом разрыва γ'' , пересекает пласт ниже горизонта безопасной глубины, определенной согласно 9.3.2, границу предохранительного целика со стороны падения следует определять горизонтом безопасной глубины.

10.55 Границы предохранительных целиков под местами захоронения промышленных отходов определяются по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ.

Приложение А
(обязательное)
МЕТОДИКА ПРОГНОЗА СДВИЖЕНИЙ
И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А.1 Общие положения

А.1.1 Методику прогноза ожидаемых и вероятных сдвижений и деформаций земной поверхности следует применять в следующих горно-геологических условиях:

- моноклиналиное залегание горных пород при отсутствии в зоне влияния горной выработки разрывных тектонических нарушений;
- свита крутопадающих пластов в Центральном районе Донбасса;
- наличие в зоне влияния горной выработки разрывных нарушений, которые не изменяют характер процесса сдвижения, и не более чем в 1,3 раза увеличивают величины сдвижений и деформаций.

А.1.2 Прогноз сдвижений и деформаций земной поверхности в условиях, не оговоренных в данном приложении, следует выполнять на основании результатов инструментальных наблюдений по рекомендациям специализированного института УкрНИМИ или Донецкого национального технического университета (ДонНТУ).

А.2 Прогноз ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности

А.2.1 Сдвигения и деформации земной поверхности следует определять при одновременном выполнении следующих условий:

- известен календарный план развития горных работ;
- угол падения пластов от 0° до 70° ;
- кратность подработки

$$\frac{H}{m} > 20 \text{ при } \alpha < 55^\circ, \quad \frac{H}{m} > 15 \text{ при } \alpha > 55^\circ;$$

- изменение угла падения пласта в пределах очистной выработки не более 10° ;
- очистная выработка имеет форму прямоугольника, стороны которого параллельны элементам залегания пласта;
- управление кровлей – полное обрушение или закладка выработанного пространства;
- закончившийся процесс сдвижения;
- отсутствие в пределах зоны влияния выработки разрывных и пликативных нарушений.

А.2.2 Несколько смежных выработок в пласте при расчетах ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности можно объединить в одну выработку суммарных размеров при одновременном выполнении следующих условий:

- отношение размера целика между смежными выработками l_{ii} к средней глубине его залегания H_{ii} меньше 0,1;

– разрыв во времени между отработкой смежных лав меньше периода активной стадии процесса сдвига.

А.2.3 Подготовка исходных данных для расчета ожидаемых сдвижений и деформаций включает:

– нанесение на планы горных выработок всех проектируемых очистных выработок, от которых будет производиться расчет;

– сглаживание контура выработок (при сложных контурах) со сторонами, параллельными простиранию и падению пород согласно 5.1.4 (примеры сглаживания контуров приведены на рисунке А.1);

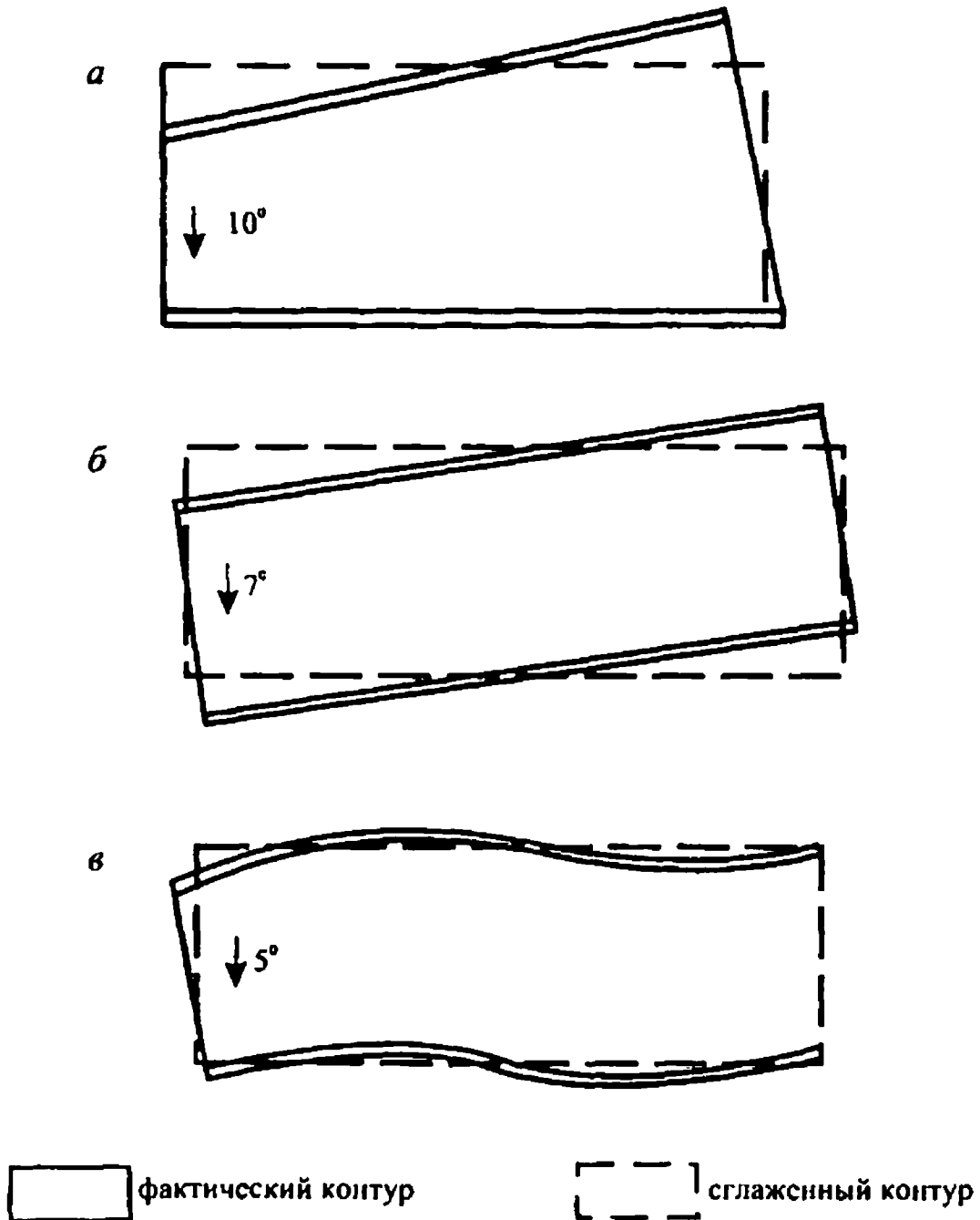


Рисунок А.1 – Примеры сглаживания контуров выработок различной конфигурации

– построение геологических разрезов по простиранию и вкрест простирания пласта, на которых по данным ближайших скважин следует выделять наносы и мезозойские отложения, все ранее пройденные и проектируемые выработки с датами (календарным планом) их проведения;

– определение глубин разработок, размеров выработок и оставленных (оставляемых) целиков;

– определение вынимаемой и эффективной мощности для каждой проектируемой выработки.

А.2.4 При работе с закладкой выработанного пространства в расчетах следует использовать эффективную мощность пласта m_3 в метрах, которую определяют по формуле:

$$m_3 = K_{31} m_0, \quad (\text{A.1})$$

где K_{31} – коэффициент эффективности закладки, который определяют по данным инструментальных наблюдений в данных или аналогичных горно-геологических условиях, а также по специальным исследованиям;

m_0 – вынимаемая мощность пласта, м.

А.2.5 Исходными параметрами для расчета сдвижений и деформаций являются:

– граничные углы в градусах в соответствии с таблицей 5.1;

– угол максимального оседания в градусах в соответствии с таблицей 5.1;

– угол полных сдвижений в градусах в соответствии с таблицей 5.1;

– относительная величина максимального оседания;

– относительная величина максимального горизонтального сдвижения.

А.2.5.1 Относительные величины максимального оседания a'_0 и максимального горизонтального сдвижения a_0 при горизонтальном залегании необходимо определять в соответствии с таблицей А.1.

Таблица А.1 – Относительные величины максимального оседания и максимального горизонтального сдвижения

Относительная величина максимального оседания a'_0	Относительная величина максимального горизонтального сдвижения a_0	Условия применения
Донецкий бассейн		
0,75	0,30	В районах залегания антрацитов
0,80	0,30	В районах залегания углей марок Ж, К, ОС, Т и Д-Г при $h/H \leq 0,3$
0,85	0,40	В районах залегания углей марок Д-Г при $h/H > 0,3$

Окончание таблицы А.1.

Относительная величина максимального оседания q'_0	Относительная величина максимального горизонтального сдвижения a_0	Условия применения
Львовско-Волынский бассейн		
0,80	0,34	Первичная подработка
0,90	0,34	Повторная подработка
Днепровский бурогольный бассейн		
0,90	0,34	Для всех условий

При повторных подработках в Донбассе и углах падения от 0° до 25° относительную величину максимального оседания q'_{0n} следует вычислять по формуле:

$$q'_{0n} = q'_0 \left[1 + (1 - q'_0) \frac{H_1}{H} \right], \quad (\text{А.2})$$

где q'_0 – относительная величина максимального оседания в соответствии с таблицей А.1;

H – средняя глубина разработки, т.е. расстояние по вертикали от середины выработки в разрабатываемом пласте до земной поверхности, м.

H_1 – расстояние от земной поверхности до ранее отработанного пласта, измеренное по вертикали, проведенной через середину проектируемой выработки в рассматриваемом пласте, м.

Если $H_1 > H$, то принимается $H_1 = H$.

При углах падения от 26° до 70° и повторной подработке $q'_{0n} = q'_0 + 0,1$

Окончательное значение относительной величины максимального оседания следует вычислять в зависимости от угла падения пласта α :

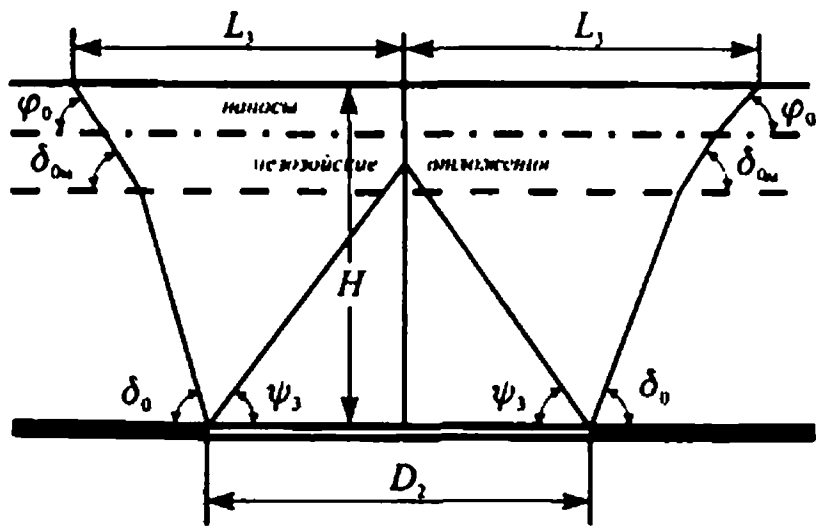
- при первичной подработке $q_0 = q'_0 - 0,0017\alpha$;
- при повторной подработке $q_0 = q'_{0n} - 0,0017\alpha$.

А.2.5.2 Расстояние в главном сечении мульды на разрезе вкрест простирания или по простиранию между границей мульды и точкой пересечения с земной поверхностью линии, проведенной под углом полных сдвижений при полной подработке или под углом максимальных оседаний при неполной подработке, является длиной полумульды.

Участок плоского дна мульды при расчете сдвижений и деформаций в длину полумульды не включается.

Длины полумульд L_1, L_2, L_3 в метрах следует определять по граничным углам $\beta_0, \gamma_0, \delta_0, \delta_{0n}, \varphi_0$ и углу максимального оседания θ при неполной подработке (рисунок А.2) или по углам полных сдвижений при полной подработке (рисунок А.3).

Длины полумульд определяют с использованием соответствующих разрезов (рисунки А.2 и А.3) или аналитически.



a – по простиранию пласта;

