Министерство образования и наука Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический
университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра маркшейдерского дела, кадастра и геодезии

Т. Б. Рогова

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ

Методические указания и контрольные задания
для студентов специальности 130402 «Маркшейдерское дело»
заочной формы обучения

Рекомендовано учебно-методической комиссией специальности
130402 «Маркшейдерское дело»
в качестве методических указаний
по самостоятельной работе

КЕМЕРОВО 2013

УДК 622.1

Рецензенты:

Шаклеин С. В – д. т. н., профессор кафедры маркшейдерского дела, кадастра и геодезии

Игнатов Ю. М. – к. т. н., председатель учебно-методической комиссии специальности 130402 «Маркшейдерское дело»

Рогова Тамара Борисовна. Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ : методические указания и контрольные задания [Электронный ресурс] для студентов специальности 130402 «Маркшейдерское дело» заочной формы обучения / Т. Б. Рогова. – Электрон. дан. – Кемерово : КузГТУ, 2013. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows 2003. – Загл. с экрана.

Приведены программа дисциплины, дана литература, помогающая освоить материал, задания для выполнения контрольной работы и методические рекомендации для расчетов и построения границ опасных и защищенных зон при разработке угольных пластов, включающие алгоритм выполнения работ, рабочие формулы, примеры графических построений.

© КузГТУ, 2013

© Рогова Т. Б., 2013

ВВЕДЕНИЕ

Безопасное ведение горных работ является одной из главных задач всех инженерно-технических работников горного предприятия. Особенно остро этот вопрос встает при ведении горных работ в зонах, опасных по горным ударам, внезапным выбросам угля и газа, по прорывам воды из затопленных выработок, зонах повышенного горного давления и т. д.

Горный инженер-маркшейдер должен знать, по каким признакам отнести тот или иной участок горных работ к опасному, уметь строить границы опасных зон, обозначать их в натуре, обеспечить все технические службы, ответственные за разработку мероприятий безопасного ведения горных работ, необходимой документацией, организовать маркшейдерское обеспечение всех запроектированных мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах.

Задачи, которые студенты должны научиться решать при изучении данной дисциплины, необходимы инженеру-маркшейдеру в профессиональной деятельности для обеспечения безопасных условий труда – одной из главных функций маркшейдера.

В процессе изучения дисциплины выполняется контрольная работа, состоящая из трех заданий. Задания контрольной работы выполняются индивидуально согласно номеру варианта, который назначается преподавателем. Студенты, получившие положительные рецензии на контрольную работу и выполненные лабораторные работы, допускаются к сдаче экзамена.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПОЛОЖЕНИЕ О ПОРЯДКЕ И КОНТРОЛЕ БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В ОПАСНЫХ ЗОНАХ

Виды опасных зон. Обязанности маркшейдерской службы при разработке и реализации мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах. Содержание проекта безопасного ведения горных работ в опасных зонах.

ЗОНЫ ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ (ПГД) ОТ ЦЕЛИКОВ И КРАЕВЫХ ЧАСТЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СВИТЫ СБЛИЖЕННЫХ ПЛАСТОВ

Определение ширины зоны опорного давления. Построение границ зон ПГД, определение дальности влияния зон ПГД; построение боковых границ зон ПГД. Построение границ зон ПГД от целиков и краевых частей на планах. Определение степени влияния зон ПГД. Обязанности маркшейдерской службы при ведении горных работ в зонах ПГД.

Зоны опасные по горным ударам и внезапным выбросам угля (породы) и газа. Выбор оптимального варианта очередности отработки пластов с учетом эффективности действия защитного пласта. Построение границ защитных зон.

ЗОНЫ ОПАСНЫЕ ПО ПРОРЫВАМ ВОДЫ ИЗ ЗАТОПЛЕННЫХ ВЫРАБОТОК

Достоверный и недостоверный контур. Барьерные целики и опасные зоны. Расчет ширины барьерных целиков у затопленных выработок по углю и породе, у затопленных шахтных стволов, технических и геологоразведочных скважин. Построение границ опасных зон на пластах под (над) затопленными выработками. Порядок установления границ опасных зон и требования к проектам ведения горных работ в этих зонах. Рекомендации по расположению опережающих и водоспускных скважин. Примеры построения опасных зон под (над) затопленными выработками. Порядок установления границ опасных зон и требования к проектам ведения горных работ в этих зонах.

ОПАСНЫЕ ЗОНЫ У ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

Опасные зоны у разрывных нарушений. Опасные зоны у складок и геологических аномалий. Опасные зоны у выходов пластов под наносы.

БЕЗОПАСНОЕ ВЕДЕНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ ПОД ВОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ НА ПОВЕРХНОСТИ

Деление водных объектов на группы. Зона опасного влияния водного объекта. Безопасная глубина разработки. Расчет безопасной глубины разработки для одиночного пласта и для свиты последовательно или совместно разрабатываемых пластов. Построение границ опасных зон под водными объектами. Условия подработки водных объектов. Порядок расчета и построения предохранительного целика под водный объект для свиты пластов.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марченко, П. А. Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ при подземной разработке угольных месторождений: учеб. пособие [Электронный ресурс] : для студентов специальности 130402 «Маркшейдерское дело» / В. С. Зыков, П. А. Марченко, Т. Б. Рогова. – Электрон. дан. – Кемерово : ГУ КузГТУ, 2011.

2. Марченко, П. А. Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ при подземной разработке угольных месторождений : учеб. пособие / П. А. Марченко, В. С. Зыков, Т. Б. Рогова; Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2006. – 156 с.

3. Маркшейдерия : учебник для вузов / под ред. М. Е. Певзнера, В. Н. Попова. – М. : изд.-во МГГУ, 2003. – 419 с.

4. Борщ-Компониец, В. И. Маркшейдерское дело / В. И. Борщ-Компониец, А. М. Навитний, Г. М. Кныш. – М. : Недра, 1992. – 447 с.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

5. Охрана недр и геолого-маркшейдерский контроль. Инструкция по производству маркшейдерских работ (РД 07-603-03) / Колл. авт. – М. : ФГУП Государственное предприятие НТЦ по безопасности в промышленности ГГТН России, 2004. – 120 с.

6. Положение о порядке и контроле безопасного ведения горных работ в опасных зонах. – СПб. : ВНИМИ, 1994. – 28 с.

7. Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом. ПБ 05-619-03 / Колл. авт. – М. : ФГУП Государственное предприятие НТЦ по безопасности в промышленности ГГТН России, 2003. – 109 с.

8. Указания по управлению горным давлением в очистных забоях под (над) целиками и краевыми частями при разработке свиты угольных пластов мощностью до 3,5 м с углом падения до 35°. – Л. : ВНИМИ, 1984. – 60 с.

9. Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих угольные пласты, склонные к горным ударам. РД 05-328-99 // Предупреждение газодинамических явлений в угольных шахтах (сборник документов) / Колл. авт. – М. : Государственное предприятие НТЦ по безопасности в промышленности ГГТН России, 2000. – С. 4–119.

10. Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, опасных по внезапным выбросам угля (породы) и газа. РД05-350-00 // Предупреждение газодинамических явлений в угольных шахтах (сборник документов) / Колл. авт. – М.: Государственное предприятие НТЦ по безопасности в промышленности ГГТН России, 2000. – С. 120–303.

11. Инструкция по безопасному ведению горных работ у затопленных выработок. – М. : ВНИМИ, 1995. – 48 с.

12. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. – М. : Недра, 1986. – 448 с.

13. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. – СПб.: 1998. – 291 с.

14. Сборник нормативных материалов по маркшейдерскому и геологическому обеспечению горных работ в угольной отрасли России. – М. : ИПКОН РАН, 1998. – 783 с.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ЗАДАНИЕ № 1
Построение границ зон повышенного горного давления на пластах, склонных к горным ударам

1. Цель задания

Научиться производить построение границ опасных зон повышенного горного давления (ПГД), ознакомиться с мероприятиями по безопасному ведению горных работ в этих зонах и маркшейдерским обеспечением этих мероприятий.

2. Исходные данные

На одной из шахт Кузнецкого бассейна залегают три рабочих сближенных пласта. Все пласты свиты относятся к удароопасным.

Два из них отработаны. Указанные пласты являются влияющими по отношению к третьему, планируемому к разработке, который относится к разрабатываемому.

Влияющие пласты для каждого варианта указаны в табл. 1. Схема к построению планов горных работ по влияющим пластам показана на рис. 1. Эта схема относится к первому влияющему пласту (табл. 1). Отработанная часть другого влияющего пласта показана на рис. 1 серым цветом.

Необходимые исходные параметры свиты пластов и горных работ – представлены в табл. 1. Мощности междупластий – нормальные. Высотная отметка земной поверхности для нечетных вариантов – 350 м, для четных – 300 м. Система разработки пластов – длинные столбы по простиранию с полным обрушением кровли. Направление отработки выемочных полей (лавы) – на уклон.

3. Содержание задания

3.1. На основании исходных данных (табл. 1) и схемы (рис. 1) построить планы горных работ по влияющим пластам в масштабе 1:2000.

Таблица 1

Исходные данные к заданию № 1

Вариант	Мощность пластов, м			Мощность междупластья, м		Глубина залегания конвейерного штрека, м	Угол падения свиты пластов, град	Длина лавы по падению, м	Пласты	
	m_1	m_2	m_3	$h_{1\text{-}2}$	$h_{2\text{-}3}$				влияющие	разрабатываемый
1	2,1	1,6	1,8	40	30	500	28	140	P_1, P_2	P_3
2	2,3	2,1	1,5	50	45	400	25	150	P_2, P_3	P_1
3	2,1	1,8	2,2	35	30	450	20	130	P_3, P_1	P_2
4	1,4	2,0	1,9	40	35	350	30	180	P_1, P_2	P_3
5	1,7	1,5	2,4	45	45	500	34	120	P_2, P_1	P_3
6	1,8	2,3	2,0	30	45	400	35	150	P_1, P_2	P_3
7	2,4	1,4	1,7	40	40	450	20	140	P_2, P_3	P_1
8	1,6	2,5	1,8	35	50	350	25	130	P_3, P_1	P_2
9	1,4	2,3	2,4	45	40	400	22	120	P_1, P_3	P_2
10	1,7	2,6	2,5	40	55	450	26	140	P_2, P_1	P_3
11	2,3	1,6	1,8	45	30	500	30	150	P_1, P_2	P_3
12	1,7	2,1	1,5	35	45	350	25	130	P_1, P_3	P_2
13	1,6	1,8	2,2	55	30	375	20	125	P_1, P_2	P_3
14	2,3	2,0	1,9	50	35	450	30	120	P_2, P_1	P_3
15	2,2	1,5	2,4	35	45	350	27	150	P_2, P_3	P_1
16	1,3	2,3	2,0	25	45	400	30	140	P_3, P_1	P_2
17	2,2	1,4	1,7	50	40	450	27	130	P_2, P_3	P_1
18	2,1	2,5	1,8	50	50	500	28	200	P_2, P_1	P_3
19	1,4	1,6	2,3	35	40	350	30	120	P_1, P_2	P_3
20	1,7	2,1	1,5	50	55	375	24	150	P_3, P_2	P_1

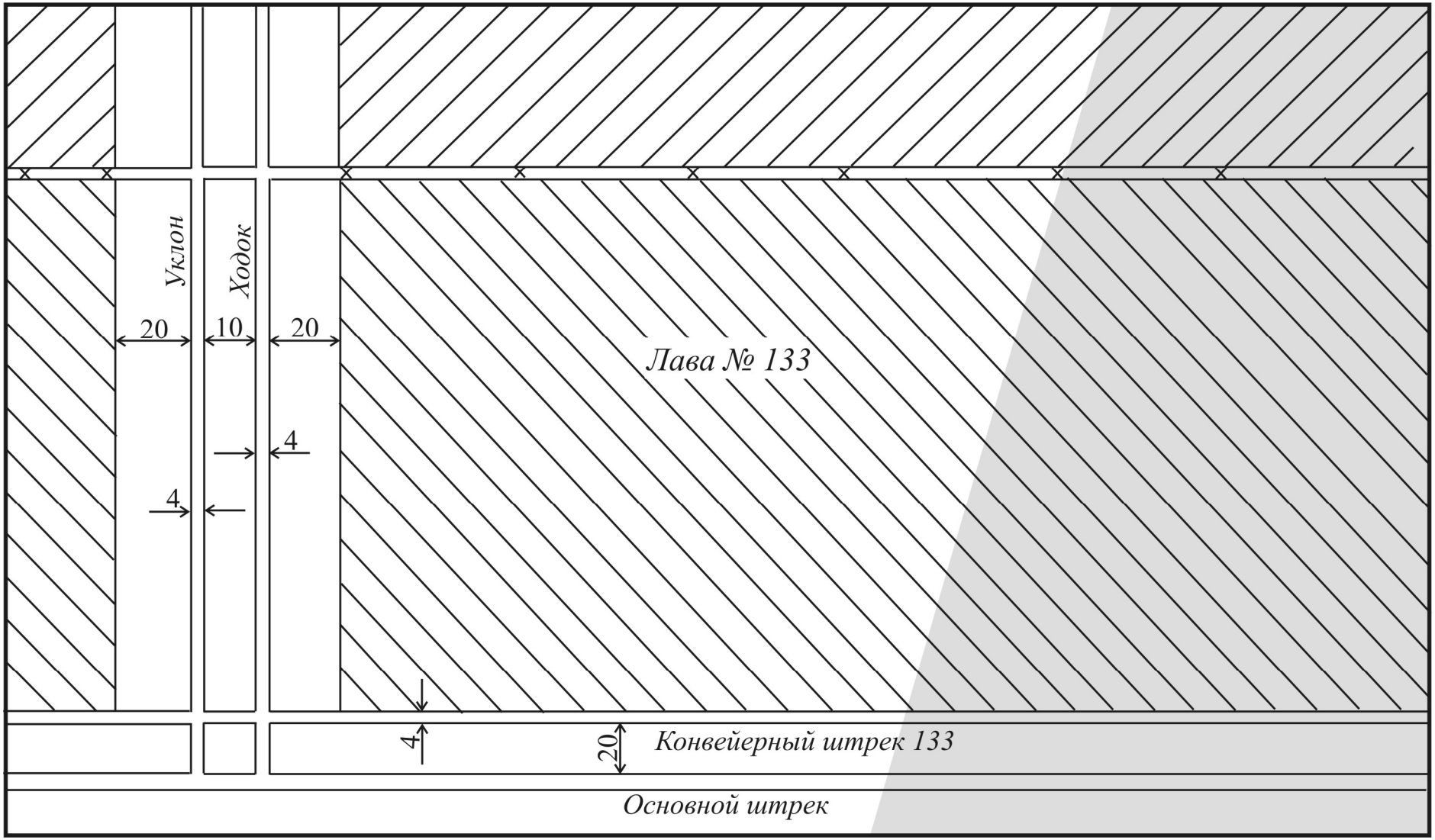

Рис. 1. Схема к построению планов горных выработок по влияющим пластам

3.2. Построить вертикальные разрезы свиты пластов по линиям, перпендикулярным к границам целика и краевых частей.

3.3. Установить ширину зоны опорного давления, дальность влияния зон ПГД в кровлю и в почву пласта от целика и краевых частей, а также углы защиты и давления.

3.4. Построить границы зон ПГД на разрезах и перенести их на план разрабатываемого пласта с указанием степени опасности.

4. Методические рекомендации по выполнению задания.

Пласты угля, на которых оставлены целики или краевые части являются влияющими, а на которых ведутся горные работы – разрабатываемыми.

Границы зон ПГД определяют по углам защиты (δ) и дальности влияния в кровлю (d_1) и почву (d_2) влияющего пласта.

При построении границ зон ПГД исходной является ширина зоны опорного давления по влияющему пласту, т. е. пласту, на котором оставлены целики или краевые части.

Ширину зоны опорного давления l определяют для каждого влияющего пласта по номограмме (рис. 2) в зависимости от глубины залегания краевой части или целика H и вынимаемой мощности влияющего пласта $m_в$.

При построении границ зоны ПГД целиками следует считать неотработанные участки на смежных угольных пластах шириной до $2l$. Участки шириной более $2l$ нужно рассматривать как краевые части.

От целиков шириной L менее $0{,}1l$ зоны ПГД не строятся.

Границы зон ПГД определяют геометрически, построением на вертикальных разрезах по сечениям, перпендикулярным к границам целиков или краевых частей. На разрезах показывают влияющие и разрабатываемые пласты, а также границы целиков и краевых частей.

Построение границ зон ПГД на разрезе вкрест простирания пластов и по простиранию выполняют в соответствии с рис. 3.

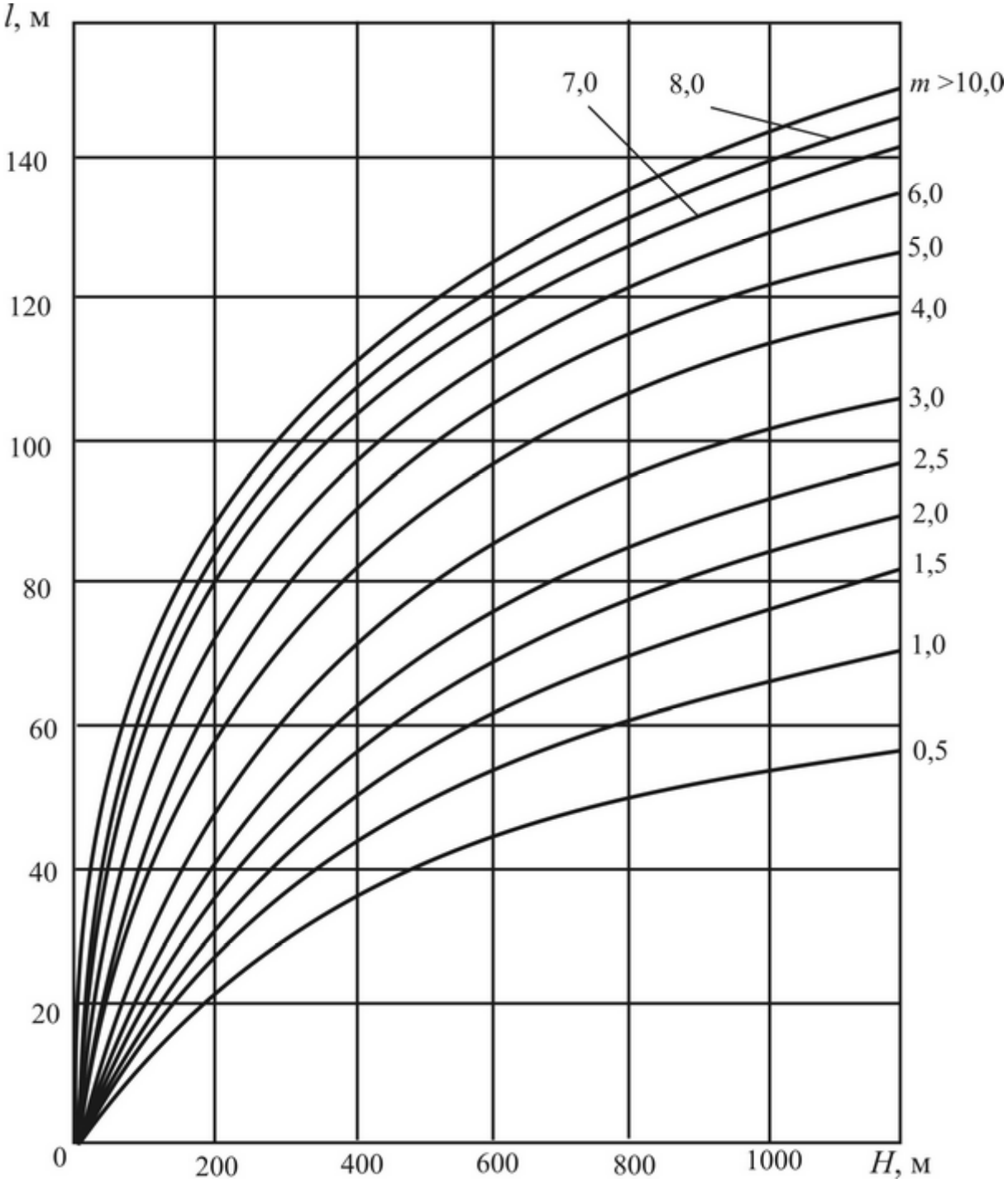

Рис. 2. Номограмма для определения
ширины зоны опорного давления на пластах,
опасных по внезапным выбросам угля и газа

Положение границ зон ПГД определяют в следующем порядке.

По номограмме (рис. 2) определяют ширину зоны опорного давления l по влияющим пластам.

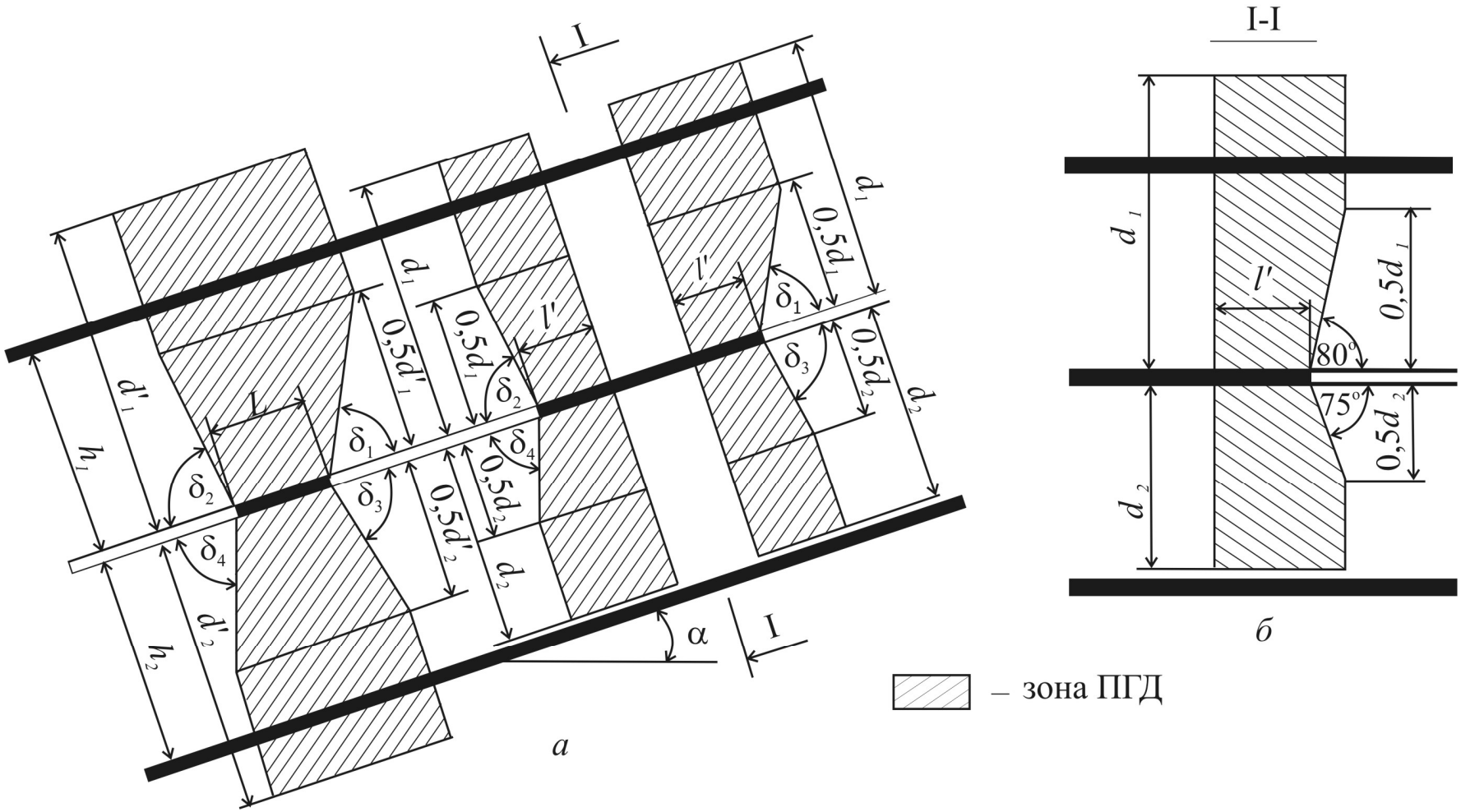

Рис. 3. Схемы к построению зон ПГД:
а – на разрезе вкрест простирания пластов; *б* – то же по простиранию пластов

По табл. 2 определяют размеры зон ПГД в кровлю – d_1 и в почву – d_2 в зависимости от размеров выработанного пространства a и глубины разработки H.

Таблица 2

Размеры зон ПГД в кровлю и почву

Глубина разработки	d_1, м					d_2, м				
	при размере a, м									
H, м	100	125	150	200	250	100	125	150	200	250
300	92	98	105	110	115	80	92	104	108	110
400	105	113	120	122	125	93	105	115	118	120
500	115	125	130	132	135	105	115	125	128	130
600	120	130	135	138	140	117	127	135	138	140
800	135	145	150	155	157	125	133	140	145	146
1000	145	155	160	165	168	132	140	148	150	153
1200	155	165	173	177	180	140	148	155	158	160

В этом случае за глубину H принимают расстояние от нижней кромки целика до земной поверхности, а за размер a – максимальный размер выработанного пространства, прилегающего к целику.

При построении зон ПГД от целиков рассчитывают размеры d'_1 и d'_2 умножением соответствующих величин d_1 и d_2 на коэффициент K, учитывающий ширину целика L и определяемый по табл. 3,

$$d'_1=d_1K \quad \text{и} \quad d'_2=d_2K.$$

Таблица 3

Таблица значений коэффициента K

L/l	≤0,10	0,15	0,20	0,25	0,35	0,50	1,00	1,50	≥2,00
K	0	0,25	0,50	0,75	1,00	1,13	1,25	1,13	1,00

Для краевых частей вычисляют величину

$$l'=lk,$$

где k – коэффициент, определяемый по табл. 4 в зависимости от размера выработанного пространства a.

Таблица 4

Таблица значений коэффициента k

a, м	100	150	200	≥ 250
k	0,8	1,0	1,2	1,4

Боковые границы зон ПГД определяются углами защиты δ_i, которые определяются по табл. 5 по углу падения пласта в направлении разреза.

Таблица 5

Значения углов защиты и давления

Угол падения α, град	Угол защиты, град				Угол давления, град		
	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	φ_1	φ_2	φ_3
0	80	80	75	75	64	64	64
10	77	83	75	75	62	63	63
20	73	87	75	75	60	60	61
30	69	90	77	70	59	59	59
40	65	90	80	70	58	56	57

При построении зон ПГД в сечении по простиранию углы защиты принимают равными 80° в кровлю и 75° – в почву.

Границы зон ПГД по пластам, построенные на разрезах, переносят на планы горных работ соответствующих смежных пластов. На планах границы зон ПГД показывают красным цветом, внутри зоны выделяют степень опасности зоны (I, II, III).

Определение степени влияния зоны ПГД при разработке удароопасных пластов производят в соответствии с табл. 6.

Таблица 6

Зоны ПГД на ударо- и выбросоопасных пластах

Степень влияния зоны ПГД	Условия разработки пласта в зоне ПГД
I (ЗПО)	$h_1 \le 0{,}5d_1$; $h_2 \le 0{,}5d_2$; зоны ПГД, осложненные геологическими нарушениями
II (ОЗ)	$0{,}5d_1 < h_1 \le 0{,}8d_1$; $0{,}5d_2 < h_2 \le 0{,}8d_2$
III (ПЗ)	$0{,}8d_1 < h_1 \le d_1$; $0{,}8d_2 < h_2 \le d$

В случае наложения на разрабатываемом пласте зон влияния от нескольких целиков или краевых частей границу зоны от одного целика (краевой части), попадающую в зону от другого целика (краевой части), но не превышающую эту зону по степени опасности, на планы не наносят.

ЗАДАНИЕ № 2

Построение границ опасных зон на пластах у и под затопленными горными выработками

1. Цель задания

Изучить способы построения барьерных и предохранительных целиков (опасных зон) под затопленными горными выработками и ознакомиться с мероприятиями по безопасному ведению горных работ в этих зонах.

2. Исходные данные

2.1. Свита из четырех смежных пластов планируется к последовательной отработке. Выработка верхнего пласта затоплена. Контуры затопленной выработки являются достоверными.

2.2. Параметры свиты пластов и затопленной выработки указаны в табл. 6 по вариантам

3. Содержание задания

3.1. На основании исходных данных составить план и вертикальные разрезы вкрест и по простиранию свиты пластов, на верхнем пласте отстроить положение затопленной выработки.

3.2. Рассчитать ширину барьерного целика у затопленной выработки для нижней и верхней границ по соответствующим значениям глубины.

Таблица 6

Исходные данные к заданию № 2

Вариант	Бассейн или месторождение	Мощность пластов, м				Мощность междупластья, м			Угол падения пластов α, град	Глубина затопления от земной поверхности, м	$\frac{C}{20m}$	Размер затопления по простиранию, м
		m_1	m_2	m_3	m_4	$h_{1\text{-}2}$	$h_{1\text{-}3}$	$h_{1\text{-}4}$				
1	Кузнецкий	2,3	2,2	2,5	2,7	60	93	105	51	180–290	0,37	120
2	Челябинский	2,0	1,1	1,6	1,9	48	68	80	20	140–230	–	110
3	Кизеловский	1,8	2,3	2,1	2,6	45	86	93	30	150–260	0,46	115
4	Буланашское	2,1	1,2	1,4	1,8	52	84	105	32	200–310	–	100
5	Воркутинский	2,0	2,4	2,2	2,7	58	86	105	28	180–280	0,35	105
6	Челябинский	1,9	1,6	1,8	2,0	50	88	110	30	160–250	–	110
7	Интинское	2,2	2,4	2,1	2,9	45	82	108	26	170–260	0,47	100
8	Партизанский	2,1	2,2	2,5	2,7	60	83	105	35	180–290	0,25	120
9	Донбасс	1,8	1,1	1,9	1,6	80	105	120	20	140–230	–	110
10	Подмосковный	2,6	2,1	2,3	2,0	60	85	104	30	150–260	0,66	115
11	Липовецкое	2,1	1,6	1,6	1,7	42	80	115	25	200–310	–	100
12	Тавричанское	1,8	2,1	2,3	2,5	55	88	107	40	165–270	0,34	115
13	Челябинский	1,8	2,3	2,4	2,6	44	84	115	35	200–300	0,35	110
14	Кизеловский	2,3	1,4	2,0	1,7	60	78	96	30	190–280	–	100
15	Интинское	1,9	2,1	2,2	2,5	52	87	105	25	170–260	0,42	110
16	Воркутинский	2,4	1,2	1,5	1,9	52	69	89	34	185–295	–	90
17	Кузнецкий	2,0	1,6	1,9	1,4	44	58	84	30	160–240	–	95
18	Буланашское	1,8	2,4	2,6	2,3	55	87	98	25	150–240	0,28	110
19	Челябинский	2,4	1,1	1,9	1,5	47	59	96	33	170–260	–	100
20	Кузнецкий	2,5	2,1	2,4	2,3	52	85	103	35	190–300	0,30	90

3.3. Построить границы опасной зоны в пласте с затопленной выработкой, т. е. границы барьерного целика у затопленной выработки на вертикальных разрезах и плане.

3.4. Для пластов, залегающих под затопленной выработкой, выявить необходимость установления на них опасных зон.

3.5. Установить углы разрывов для пластов под затопленной выработкой.

3.6. Принимая за охраняемый контур границу барьерного целика у затопленной выработки, построить способом вертикальных разрезов границы опасных зон (предохранительных целиков) на пластах, залегающих под затопленной выработкой.

4. Методические рекомендации по выполнению задания.

В пластах с достоверным контуром затопленных выработок угольные целики в границах опасных зон по прорывам воды называют барьерными целиками.

Ширина опасных зон (барьерных целиков) у затопленных выработок по углю с достоверным контуром определяется по формуле

$$d = 5m + 0{,}05H + \Delta l,$$

где m – вынимаемая мощность пласта, м; H – расстояние по вертикали от земной поверхности до опасной зоны, м; Δl – погрешность положения затопленной выработки.

Погрешность положения затопленной выработки определяется маркшейдером шахты (принять в работе Δl=5 м). Ширина барьерного целика d не должна быть менее 20 м.

Границы опасных зон в пластах (слоях пород) под затопленными выработками и над ними (ниже уровня воды) строятся по углам разрывов β", γ", δ" от границ охраняемой площади, в которую включаются затопленные выработки и опасные зоны (барьерные целики) вокруг них.

Построение границ опасных зон (предохранительных целиков) под (над) затопленными выработками производится в следующем порядке.

Определяют необходимость установления опасных зон для проведения очистных и подготовительных выработок в пластах, залегающих под и над затопленными выработками.

При проведении очистных работ по пласту, залегающему под затопленными выработками, устанавливают опасную зону, если расстояние по нормали от кровли вынимаемого пласта до затопленной выработки менее $N_б$, определяемого по формулам

$$N_б = 40m \text{ при } m \leq 2 \text{ м};$$

$$N_б = 35m, \text{ но не менее 80 м при } m > 2 \text{ м и } C/(20m) \leq 0{,}4;$$

$$N_б = 25m, \text{ но не менее 80 м при } m > 2 \text{ м и } C/(20m) > 0{,}4,$$

где C – суммарная мощность аргиллитов, алевролитов и глинистых сланцев в толще пород мощностью $20m$ (считая от нижней границы затопленной выработки); m – вынимаемая мощность планируемой выработки.

При последовательной разработке свиты пластов без оставления целиков под затопленными выработками значение безопасной глубины следует определять по формулам

$$N_б = 40[m_1 + 0{,}4(m_2 + m_3)] \text{ при } m_1, m_2, m_3 \leq 2 \text{ м};$$

$$N_б = 35[m_1 + 0{,}4(m_2 + m_3)] \text{ при } m_1, m_2, m_3 > 2 \text{ м и } C/(20m) \leq 0{,}4;$$

$$N_б = 25[m_1 + 0{,}4(m_2 + m_3)] \text{ при } m_1, m_2, m_3 > 2 \text{ м и } C/(20m) > 0{,}4,$$

где m_1, m_2, m_3 – вынимаемые мощности первого, второго, третьего наиболее влияющих пластов свиты. В качестве первого принимают пласт с максимальным отношением вынимаемой мощности к расстоянию по нормали от кровли рассматриваемого пласта до затопленной выработки.

Ширину опасной зоны (барьерного целика) у затопленной выработки вычисляют в пластах (слоях породы), по которым пройдены эти выработки. Для выработок, вытянутых по падению, ширину опасных зон определяют для нижней и для верхней границ по соответствующим значениям глубины H.

При необходимости установления опасных зон на пластах под (над) затопленными выработками их границы определяются как границы предохранительного целика, построенного по углам разрывов согласно методике, изложенной в «Правилах охраны

сооружений…». За охраняемую площадь при этом принимается площадь затопленной выработки и опасной зоны вокруг нее.

Пример.

Горные выработки вышележащего пласта на одной из шахт Кузбасса в контуре АБВГ затоплены. Вынутая мощность пласта на затопленном участке m =1,2 м, угол падения свиты пластов – 22°. Расстояние от земной поверхности до затопленной выработки H =160–240 м (рис. 4).

Под затопленными выработками залегают три пласта. Их мощности m_2 = 1,9 м; m_3 = 1,3 м; m_4 = 2,2 м.

Расстояние до затопленных выработок $h_{1\text{-}2}$=37 м; $h_{1\text{-}3}$=58 м; $h_{1\text{-}4}$=76 м; отношение $C/(20m)$=0,37.

Решение.

1. Расчет и построение опасной зоны (барьерного целика) у затопленных выработок в пласте P_1.

Находим ширину опасной зоны (барьерного целика) d на пласте P_1.

У верхней границы затопленных выработок при H =160 м, m =1,2 м и Δl =5 м получим d=0,05×160+5×1,2+5=19 м. Поскольку d оказалось меньше 20 м, ширину опасной зоны принимаем равной 20 м.

У нижней границы затопленных выработок ширина опасной зоны, рассчитанная по формуле (5), составит d=0,05×240+5×1,2+5=23 м.

Отложив на плане горных выработок пласта P_1 от угловых точек А и Г контура затопленных выработок в направлении простирания принятую ширину опасной зоны 20 м и в направлении восстания пласта ее горизонтальную проекцию – 18,5 м, получим точки 1, 2, 3, 4.

Аналогичным образом откладываем от точек Б и В ширину опасной зоны 23 м в направлении простирания пласта. Получаем точки 5, 6, 7, 8.

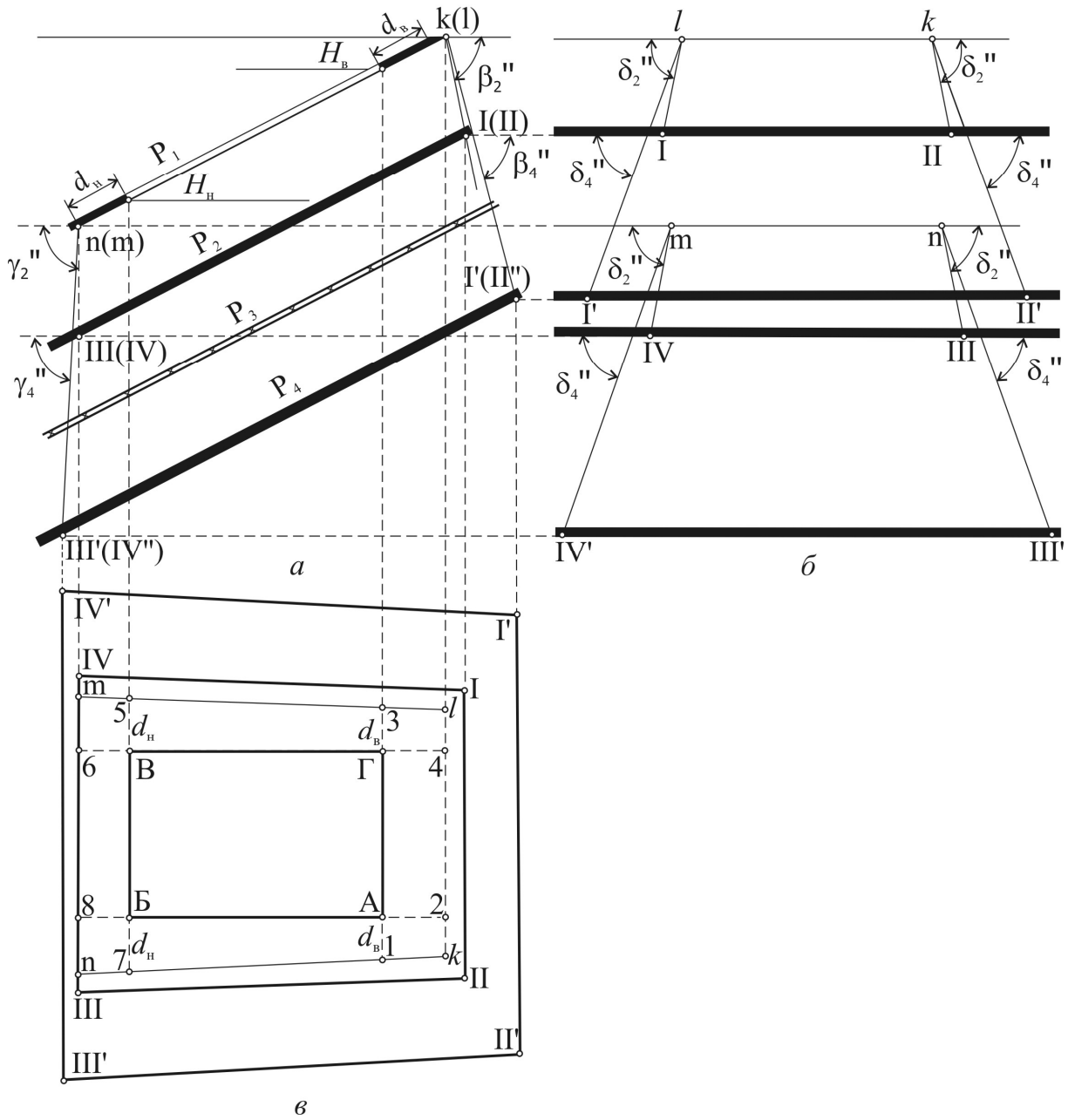

Рис. 4. Построение границ опасных зон в пласте с затопленными выработками и в нижележащих пластах: *а* – разрез вкрест простирания пласта; *б* – разрез по простиранию пласта; *в* – план

Соединяем точки 3 и 5, а также 1 и 7 прямыми линиями и продолжаем их до пересечения с прямыми, соединяющими точки 4 и 2, а также точки 6 и 8.

Полученные точки пересечения линий *k, l, m, n* будут являться точками контура опасной зоны (барьерного целика) в пласте P_1.

2. Установление границ опасных зон на пластах под затопленными выработками.

Безопасная глубина подработки затопленной выработки пластом P_2 мощностью 1,9 м, составляет 40×1,9=76 м, что значительно больше фактического расстояния по нормали 37 м, поэтому на пласте P_2 под затопленными выработками устанавливают опасную зону. Границу опасной зоны (предохранительного целика) определяют по углам разрывов. По углам падения свиты пластов определяют углы сдвижения и, увеличивая их на 10°, получают углы разрывов: $\beta''=70°$; $\gamma''=90°$; $\delta''=85°$.

Поскольку затопленные выработки не подрабатываются первым нижележащим пластом, то безопасную глубину подработки затопленной выработки пластом P_3 рассчитываем по мощности только этого пласта, равной 1,3 м. Безопасная глубина разработки пласта P_3 под затопленными выработками составит 40×1,3=52 м, что меньше фактического расстояния 58 м от пласта до затопленной выработки. Поэтому подработка затопленных выработок пластом P_3 является допустимой.

Для повторной подработки затопленных выработок пластом P_4 безопасная глубина определяется с учетом мощности ранее вынутых пластов. При мощности пласта более 2 м и $C/(20m)<0,4$ безопасная глубина составит: $35(m_4+0,4m_3)=35(2,2+0,4\times1,3)=92$ м, что превышает фактическое расстояние 76 м.

Таким образом на пласте P_4 должна устанавливаться опасная зона. Построение ее производится так же, как и в пласте P_2, от границ предохранительного целика в вышележащем пласте P_2 по углам разрывов:

$$\gamma_4'' = \gamma_2''-\Delta\gamma_ц = 90-3=87°;$$
$$\beta_4'' = \beta_2''-\Delta\beta_ц = 70-3=67°;$$
$$\delta_4'' = \delta_2''-\Delta\delta_ц = 85-3=82°.$$

В результате построений границы опасных зон (границы целиков) на плане (рис. 4, в) определены в контуре:

– по пласту P_2 : *I–II–III–IV*;

– по пласту P_4 : *I'–II–'III–IV'*.

ЗАДАНИЕ № 3
Построение границ опасных зон при выемке угля под водным объектом

1. Цель задания

Изучить способы определения безопасной глубины разработки и построения предохранительных целиков (опасных зон) при разработке угольных пластов под водными объектами

2. Исходные данные

2.1. Параметры свиты пластов и водного объекта на поверхности (ручья) указаны в табл. 7 по вариантам.

2.1. В ложе ручья (рис. 5) залегают глины и суглинки. Границей водного объекта является граница максимального разлива воды.

3. Содержание задания

3.1. На основании схемы (рис. 5) составить вертикальный разрез вкрест простирания свиты пластов и план охраняемого объекта в масштабе 1:2000 с указанием на нем выходов пластов под наносы, русла ручья и охраняемого контура – границы максимального разлива воды.

3.2. Установить группу водного объекта. Произвести расчет безопасной глубины разработки для верхнего пласта свиты, как одиночного пласта, и для всех совместно разрабатываемых пластов свиты.

3.3. Границы безопасного ведения горных работ по каждому пласту нанести на план.

3.4. Установить углы разрывов для всех пластов свиты, вычислить углы разрывов в диагональном направлении.

3.6. Способом перпендикуляров определить границы предохранительного целика по каждому пласту.

3.7. Подсчитать запасы угля в целиках.

Таблица 7

Исходные данные к заданию № 3

Вари-ант	Бассейн или месторождение	Мощность пластов, м			Угол падения свиты пластов α, град	Мощность глин, суглинков $Г_к$, м	Коэффициент $K_г$	Мощность наносов $h_н$, м	Отметка земной поверхности, м	Схема рис. 2
		m_1	m_2	m_3						
1	Кузнецкий	1,8	2,0	1,5	25	9	–	20	320	а
2	Челябинский	1,6	1,8	1,4	30	6	0,28	15	365	б
3	Кизеловский	2,3	2,5	2,1	22	14	–	15	315	в
4	Буланашское	2,7	2,6	3,0	35	10	0,35	20	320	г
5	Челябинский	1,5	1,9	2,0	25	11	–	10	360	а
6	Кизеловский	1,7	1,9	1,5	30	7	0,30	20	270	б
16	Подмосковнный	1,8	2,0	1,5	15	9	–	18	425	г
17	Юньягинское	1,6	1,8	1,4	30	6	0,28	12	385	а
18	Хальмерюское	2,3	2,5	2,1	20	14	–	20	270	б
19	Донбасс	2,7	2,6	3,0	45	10	0,35	22	225	а
7	Буланашское	1,2	1,4	1,5	20	8	–	15	315	в
8	Кузнецкий	2,1	2,5	2,4	30	9	0,40	20	320	г
9	Воркутинский	2,7	2,5	2,4	35	14	–	15	265	а
10	Челябинский	2,5	2,1	2,3	20	8	0,43	20	270	б
11	Воркутинский	1,8	2,0	1,5	35	10	–	15	315	в
12	Кузнецкий	1,5	1,7	1,3	23	5	0,30	15	365	г
13	Челябинский	1,8	2,0	1,5	35	11	–	20	320	а
14	Кизеловский	2,7	2,6	3,0	25	10	0,35	20	270	б
15	Буланашское	2,4	2,6	2,2	30	14	–	15	315	в
17	Кузнецкий	1,5	1,7	2,0	25	10	–	10	260	а

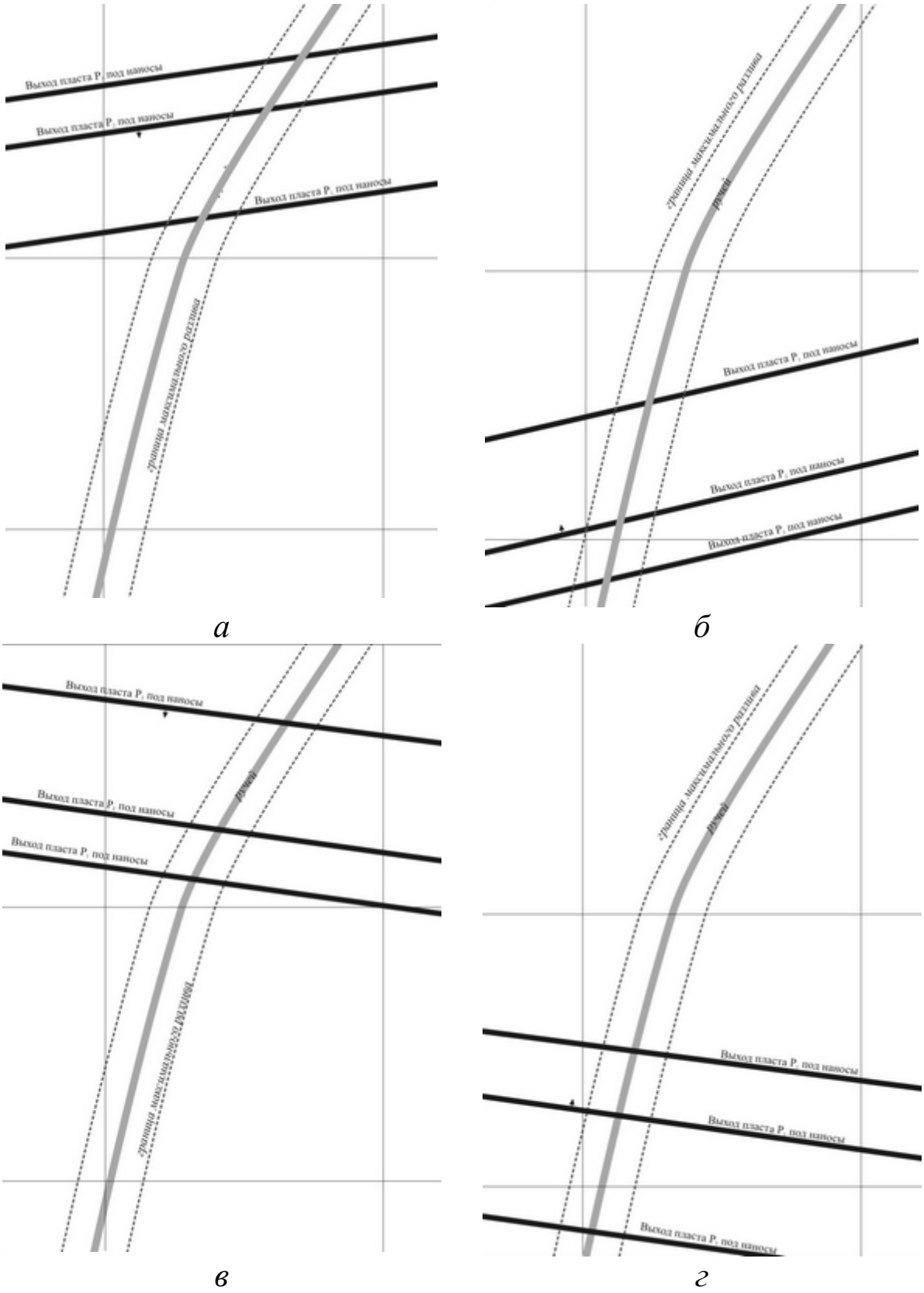

Рис. 5. Схема выходов пластов под наносы
и границ охраняемого объекта

4. Методические рекомендации по выполнению задания.

По условиям безопасного ведения горных работ водные объекты разделяются на три основные группы: I, II, III.

К I и II группам относятся водные объекты, расположенные в (на) массивах горных пород, в которых отсутствуют геологические нарушения (сместители или осевые поверхности синклинальных складок), пересекающие водный объект или проходящие от контура объекта на расстоянии больше, чем безопасная глубина разработки.

К I группе относятся водные объекты (водоемы, водотоки и обводненные породы), подстилаемые глинами, а мощность глин ($Г_к$) не менее глубины водотока, водоема или напора воды над почвой водоносного горизонта и удовлетворяет следующим условиям:

$Г_к > 2m$ – при разработке одиночных пластов, $Г_к > 1{,}5\sum_{1}^{3} m$, но не менее $2m_1$ – при разработке свит пластов,

где m_1, m_2, m_3 – вынимаемые мощности первого, второго и третьего наиболее влияющих пластов (пластов, у которых отношения вынимаемых мощностей к средней глубине разработки имеют максимальное значения).

Ко II группе относятся водные объекты, не удовлетворяющие изложенным выше условиям.

К III группе относятся водные объекты, которые пересекаются на подрабатываемых участках геологическими нарушениями, или нарушения проходят от водного объекта на расстояниях, меньших безопасной глубины разработки. Ведение горных работ под водными объектами III группы допускается при технико-экономическом обосновании по заключению специализированной организации.

За границы наземных водных объектов, не имеющих в основании обводненных отложений, в плане принимается граница максимального разлива воды.

Границы зоны опасного влияния водного объекта в угольном пласте выше безопасной глубины разработки определяются на разрезах по простиранию углами разрыва δ", а на разрезах вкрест простирания – углами разрывов β" и γ".

Безопасная глубина разработки одиночного пласта под водным объектом I группы:

– при вынимаемой мощности пластов $m \leq 2$ м

$$H_б = 0{,}7\frac{m}{\varepsilon_{к_1}},$$

где $\varepsilon_{к_1}$ – показатель деформации горных пород в основании водного объекта I группы

$$\varepsilon_{к_1} = 1{,}45 \cdot 10^{-3} \cdot Г_к + 13 \cdot 10^{-3},$$

– при вынимаемой мощности пластов $m > 2$ м

$$H_б = 20m.$$

Безопасная глубина разработки одиночного пласта под водным объектом II группы:

– при вынимаемой мощности пластов $m < 2$ м

$$H_б = 0{,}7\frac{m}{\varepsilon_{к_2}},$$

где $\varepsilon_{к_2}$ – показатель деформации горных пород в основании водного объекта II группы

$$\varepsilon_{к_2} = 6{,}4 \cdot 10^{-3} \cdot К_г + 11{,}1 \cdot 10^{-3},$$

где $К_г = M_a / M$ – отношение суммарной мощности залегающих под водным объектом аргиллитов, алевролитов, глинистых сланцев M_a к мощности M подрабатываемой толщи пород, расположенной на участке от нижнего контура водного объекта до верхней границы зоны обрушения и больших трещин в кровле разрабатываемого пласта; высота зоны обрушения и больших трещин принимается $h_o = 10m$,

– при вынимаемой мощности пластов $2 < m \leq 4$ м

$$H_б = 50m \text{ при } \frac{M_a}{M} \leq 0{,}4;$$

$$H_б = 40m \text{ при } \frac{M_a}{M} > 0{,}4.$$

При совместной разработке свит пластов в нисходящем порядке безопасная глубина $H_{б_{(1+2+3)}}$ определяется из условия:

$$\frac{m_1}{H_{б_{(1+2+3)}}} + \frac{m_2}{H_{б_{(1+2+3)}} + h_{1-2}} + \frac{m_3}{H_{б_{(1+2+3)}} + h_{1-3}} \le \frac{m_1}{H_{б_1}},$$

где m_1, m_2, m_3 – вынимаемые мощности соответственно первого, второго и третьего наиболее влияющих пластов (пластов с максимальным отношением вынимаемой мощности к средней глубине залегания под водным объектом); h_{1-2}, h_{1-3} – мощности междупластья (расстояния по нормали к напластовнию) соответственно между почвой первого (верхнего) и кровлей второго и третьего разрабатываемых пластов; $H_{б_1}$ – безопасная глубина разработки одиночного верхнего пласта; $H_{б_{(1+2+3)}}$ – безопасная глубина при совместной разработке трех наиболее влияющих пластов.

Пример.

На одной из шахт Челябинского бассейна через поле шахты протекает ручей (рис. 6). Под руслом ручья (включая участки его максимального разлива в период паводка) залегают глинистые наносы минимальной мощностью $Г_к$=3,0 м.

Под ручьем залегает свита из трех совместно разрабатываемых пластов (P_1, P_2, P_3) с углом падения α = 30°, вынимаемой мощностью соответственно m_1=1,6 м, m_2=1,8 м, m_3=1,5 м.

Средняя абсолютная отметка поверхности земли $Z_{зп}$=463 м, мощность наносов – $h_н$= 15 м.

Отношение суммарной мощности залегающих под водным объектом аргиллитов, алевролитов, глинистых сланцев (M_a) к мощности (M) подрабатываемой толщи пород M_a/M=$К_г$=0,28.

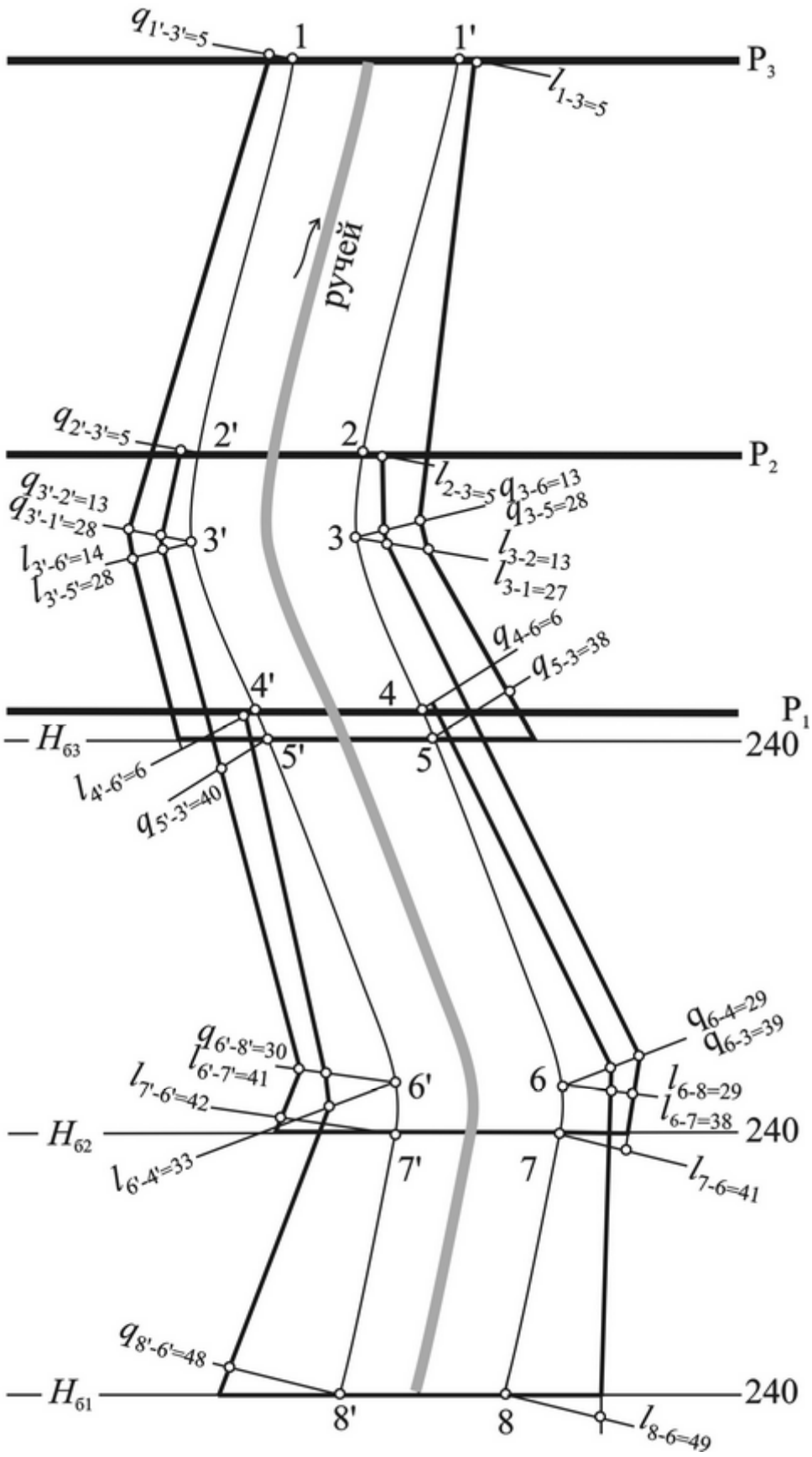

Рис. 6. Построение предохранительного целика под ручьем

Решение.

1. Согласно п. 6.3 Правил охраны [12] ручей относится ко II группе водных объектов, так как

$$Г_к = 3{,}0 < 1{,}5(m_1+m_2+m_3) = 1{,}5(1{,}6+1{,}8+1{,}5) = 7{,}35 \text{ м}.$$

2. Для водных объектов II группы при $m<2$ м безопасная глубина разработки под ручьем для одиночного верхнего пласта принимается

$$H_{б1} = 0{,}7\frac{m_1}{\varepsilon_{к_2}},$$

$$\varepsilon_{к_2} = 6{,}4\cdot 10^{-3} К_г + 11{,}1\cdot 10^{-3} = 12{,}89\cdot 10^{-3}.$$

Безопасная глубина разработки

$$H_{б_1} = 0{,}7\frac{m_1}{12{,}89\cdot 10^{-3}} = 54{,}3m_1 = 86{,}9 \text{м}.$$

3. При одновременной разработке свиты из трех пластов безопасную глубину разработки определяют по формуле

$$H_{б_{1+2+3}} = \frac{m_1}{\dfrac{m_1}{H_{б_1}} - \dfrac{m_2}{H_{б_{1+2+3}} + h_{1-2}} - \dfrac{m_3}{H_{б_{1+2+3}} + h_{1-3}}},$$

где h_{1-2}, h_{1-3} – мощность междупластья (расстояние по нормали к напластованию) соответственно между почвой первого (верхнего) и кровлей второго и третьего разрабатываемых пластов.

Из указанного выше выражения безопасную глубину разработки $H_{б1+2+3}$ определяют методом итераций.

За первое приближение принимается

$$H_{б_{1+2+3}} = 54{,}3\sum m = 54{,}3(1{,}6+1{,}8+1{,}5) = 266{,}1 \text{м}.$$

Тогда $H_{б_{1+2+3}} = \dfrac{1,6}{\dfrac{1,6}{86,9} - \dfrac{1,8}{266,1+45} - \dfrac{1,5}{266,1+110}} = 185,1$ м.

За второе приближение принимается полусумма предыдущих значений

$$H_{б_{1+2+3}} = 0,5(266,1+185,1) = 225,6 \text{ м.}$$

$$H_{б_{1+2+3}} = \frac{1,6}{\dfrac{1,6}{86,9} - \dfrac{1,8}{225,6+45} - \dfrac{1,5}{225,6+110}} = 219,3 \text{ м.}$$

В качестве последующего приближения принимаем

$$H_{б_{1+2+3}} = 0,5(225,6+219,3) = 222,5 \text{ м.}$$

$$H_{б_{1+2+3}} = \frac{1,6}{\dfrac{1,6}{86,9} - \dfrac{1,8}{222,5+45} - \dfrac{1,5}{222,5+110}} = 223,0 \text{ м.}$$

Два последних значения оказались близкими (222,5 и 223,0). Принимается $H_{б_{1+2+3}} = 223$ м.

4. Вычисляют отметку горизонта безопасного ведения горных работ

$$Z_б = Z_{зп} - H_{б_{1+2+3}} = 463 - 223 = 240 \text{ м.}$$

Изогипсы пластов с отметкой 240 м отмечают на плане и принимают за границу целиков по падению для каждого пласта.

5. Отвод ручья, а также применение других мероприятий, позволяющих извлечь уголь под ручьем выше горизонта безопасной глубины, признаны нецелесообразными. В этом случае под ручьем необходимо оставить предохранительные целики.

За границы предохранительных целиков принимаем зоны опасного влияния водного объекта, которые строятся от линии максимального разлива ручья по углам разрывов.

Для Челябинского бассейна углы разрывов принимаются на 10° больше соответствующих углов сдвижения, но не более 90°.

Так как δ = 65°; β = 60–0,4×30 = 48°; γ = 65°, углы разрывов согласно п. 8.4 «Правил охраны…» для P_1 составят:

$$\delta_1'' = \delta - \Delta\delta_ц + 10° = 65° - 5 + 10 = 70°.$$
$$\beta_1'' = \beta - \Delta\beta_ц + 10° = 48° - 5 + 10 = 53°.$$
$$\gamma_1'' = \gamma - \Delta\gamma_ц + 10° = 60° - 5 + 10 = 65°.$$

Для P_2

$$\delta_2'' = \delta_1'' + \Delta\delta_ц = 70° + 3 = 73°.$$
$$\beta_2'' = \beta_1'' + \Delta\beta_ц = 53° + 3 = 56°.$$
$$\gamma_2'' = \gamma_1'' + \Delta\gamma_ц = 65° + 3 = 68°.$$

Для P_3

$$\delta_3'' = \delta_1'' + \Delta\delta_ц = 70° + 5 = 75°.$$
$$\beta_3'' = \beta_1'' + \Delta\beta_ц = 53° + 5 = 58°.$$
$$\gamma_3'' = \gamma_1'' + \Delta\gamma_ц = 65° + 5 = 70°.$$

Так как объект имеет вытянутую форму и расположен диагонально к простиранию свиты пластов, для построения границ зоны опасного влияния используется способ перпендикуляров.

На плане (рис. 6) на контуре максимального разлива воды намечают характерные точки, в число которых включают точки на выходах пластов под наносы, на границах безопасного ведения горных работ и точки перегиба контура разлива воды – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 1', 2', 3', 4', 5', 6', 7', 8'.

Для каждого примерно прямолинейного участка контура разлива воды определяют угол θ – острый угол между простиранием свиты пластов и границей разлива воды.

Вычисляют значение углов разрыва в диагональном направлении (β")' и (γ")':

$$\mathrm{ctg}(\beta'')' = \sqrt{\mathrm{ctg}^2\beta''\cos^2\theta + \mathrm{ctg}^2\delta''\sin^2\theta},$$
$$\mathrm{ctg}(\gamma'')' = \sqrt{\mathrm{ctg}^2\gamma''\cos^2\theta + \mathrm{ctg}^2\delta''\sin^2\theta},$$

и длину перпендикуляров q – в сторону восстания пласта и l – в сторону падения

$$q = \frac{H\mathrm{ctg}(\beta'')'}{1 + \mathrm{ctg}(\beta'')'\mathrm{tg}\alpha\cos\theta}, \quad l = \frac{H\mathrm{ctg}(\gamma t)'}{1 - \mathrm{ctg}(\gamma'')'\mathrm{tg}\alpha\cos\theta}.$$

Значения величин θ, ctg (β")' и ctg (γ")', а также вычисленные значения q и l приведены в табл. 8.

Таблица 8

Расчет длины перпендикуляров

Контур	θ, град	ctg (β")'	ctg (γ")'	Точки	H, м	q, м	l, м
Пласт P_1							
4–6	71	0,41282		4 6	15 75	6 29	
6–8	78		0,36896	6 8	75 126		29 49
4'–6'	75		0,38728	4' 6'	15 80		6 33
6'–8'	78	0,39553		6' 8'	80 126	30 48	
Пласт P_2							
2–3	72		0,31644	2 3	15 39		5,0 13
3–6	71	0,35343		3 6	39 118	13 39	
6–7	78		0,31062	6 7	118 126		38 41
2'–3'	72	0,35801		2' 3'	15 39	5 13	
3'–6'	63		0,32840	3' 6'	39 122		14 44
6'–7'	86	0,33669		6' 7'	122 126	41 42	
Пласт P_3							
1–3	72		0,27855	1 3	15 92		5 27
3–5	71	0,31576		3 5	92 126	27 38	
1'–3'	70	0,31998		1' 3'	15 92	5 28	
3'–5'	63		0,29030	3' 5'	92 126		29 40

Из характерных точек на линиях максимального разлива воды откладывают по нормали к этим линиям длины соответствующих отрезков q (в сторону восстания пластов) и l (в сторону падения). Полученные точки соединяют плавными линиями, которые и определяют границы зон (предохранительных целиков) опасного влияния водного объекта по каждому пласту. Границей зоны опасного влияния со стороны падения каждого пласта является горизонт безопасной разработки – +240 м.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочным средством промежуточного контроля дисциплины является зачет.

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет

1. Виды опасных зон при подземной разработке угольных месторождений
2. Виды опасных зон при открытой разработке угольных месторождений
3. Порядок организации и контроля безопасного ведения горных работ в опасных зонах
4. По каким видам зон маркшейдерская служба относит участки горных работ к опасным
5. Обязанности главного маркшейдера по обеспечению безопасного ведения горных работ в опасных зонах
6. Проект безопасного ведения горных работ в опасной зоне
7. Схемы зон ПГД
8. Параметры зон ПГД при построении их границ
9. Особые случаи построения зон ПГД
10. Рекомендации по рациональному планированию разработки сближенных пластов
11. Организация маркшейдерских работ по обеспечению безопасности горных работ в зонах ПГД

12. Особенности съемок горных выработок при подходе к опасной зоне

13. Опережающая отработка защитных пластов

14. Построение границ защищенных зон при разработке пластов длинными столбами по простиранию

15. Построение границ защищенных зон при разработке пластов длинными столбами по падению

16. Построение границ защищенных зон при разработке пластов длинными столбами по восстанию

17. Локальная выемка защитных пластов

18. Особо опасные участки на ударо- и выбросоопасных пластах

19. Построение границ ударо- и выбросоопасности пластов

20. Особенности построения зон ПГД на пластах опасных по горным ударам и внезапным выбросам

21. Опасные зоны у геологических нарушений

22. Расчет и построение барьерных целиков у затопленных выработок

23. Расчет и построение границы безопасного ведения горных работ у затопленных выработок

24. Расчет и построение предохранительных целиков под затопленными выработками для одного пласта

25. Расчет и построение предохранительных целиков под затопленными выработками для свиты пластов

26. Расчет и построение предохранительных целиков над затопленными выработками

27. Расчет и построение границ опасных зон под затопленными вертикальными выработками

28. Расчет и построение границ опасных зон у разведочных скважин

29. Определение ширины междушахтных (междукарьерных) целиков

30. Расположение опережающих и водоспускных скважин

31. Условия безопасного ведения горных работ под водным объектом I группы

32. Условия безопасного ведения горных работ под водным объектом II группы

33. Условия безопасного ведения горных работ под водным объектом III группы

34. Расчет безопасной глубины при разработке свиты пластов при их совместной разработке

35. Расчет безопасной глубины при разработке свиты пластов при их последовательной разработке

36. Условия и расчет границ затопления земной поверхности при подработке поверхностного водного объекта

37. Построение границ зон ПГД от целиков и краевых частей

38. Построение границ опасных зон у затопленных горных выработок

39. Построение границ опасных зон под водными объектами на поверхности

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……. 2
ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ…..... 2
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…..... 4
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ…..... 4
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА…..... 6
ЗАДАНИЕ № 1. Построение границ зон повышенного горного давления на пластах, склонных к горным ударам..... 6
ЗАДАНИЕ № 2. Построение границ опасных зон на пластах у и под затопленными горными выработками..... 14
ЗАДАНИЕ № 3. Построение границ опасных зон при выемке угля под водным объектом..... 21
ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ..... 32