



# ПОСТРОЕНИЕ ЦЕЛИКА ПОД ВЕРТИКАЛЬНЫЙ СТВОЛ

(Защита зданий и сооружений от влияния горных работ – 2-я часть с.г.п.)

Составитель: проф. Гусев В.Н.

Санкт-Петербург  
2019 г.

# ШАХТНЫЕ СТВОЛЫ

Размеры предохранительных целиков во всех случаях определяются в зависимости от назначения и глубины ствола, типа крепи (*жесткая* или *податливая*) и глубины расположения целиков.

*Жесткими* считаются крепи из монолитного бетона и железобетона, кирпича, бетонита, тюбингов, металлических труб и другие, конструктивно не приспособленные к восприятию деформаций от очистных выработок.

*Податливыми* считаются крепи деревянные, а также из любого другого материала, конструктивно приспособленные к восприятию деформаций от очистных выработок.

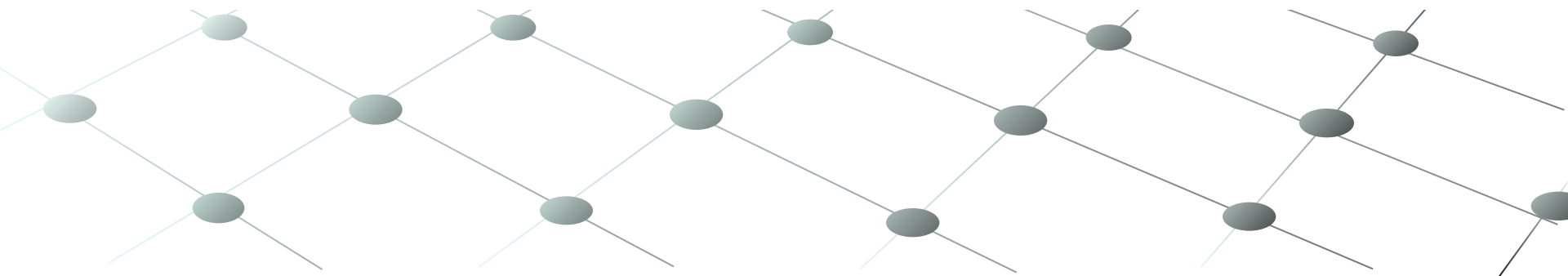


## Вертикальные стволы

- Вертикальные шахтные стволы вместе с копрами и зданиями подъемных машин, как правило, охраняются предохранительными целиками **без учета безопасных глубин.**

## Построение предохранительных целиков под вертикальные шахтные стволы

- Границы предохранительных целиков для **вертикальных шахтных стволов** определяются от границ охраняемой площади, включающей *копры, надшахтные здания, здания подъемных машин и берму*. Ширина бермы при построении целиков для защиты шахтных стволов, согласно Правил, принимается равной **20 м** (как для сооружений I категории).



## Построение предохранительных целиков под вертикальные шахтные стволы

### ● До глубины $H_0$

Границы целиков определяются по углам сдвижения:

- а) для всех стволов, оборудованных постоянным подъемом, при глубине разработки и глубине ствола, не превышающих  $H_0$ , определяемой по разд. 7 Правил, т.е. до горизонта  $H_0$ ;
- б) для вентиляционных и воздухоподающих стволов, не оборудованных постоянным подъемом или оборудованных инспекторским подъемом, а также для стволов с податливой крепью - при любых глубинах разработки.

Границы предохранительных целиков на разрезах **вкрест простирания** и **по простиранию** должны отстоять от **стволов** в плоскости пласта при глубинах разработки до  $H_0$  на расстоянии не менее **50 м** при  $\alpha \leq 45^\circ$  и не менее **60 м** при  $\alpha > 45^\circ$ . При глубинах более  $H_0$  указанные минимальные размеры целиков увеличиваются из расчета по **10 м** на каждые последующие **100 м** глубины.

## Построение предохранительных целиков под вертикальные шахтные стволы

- При глубинах равных и более  $H_1$  ( $\alpha \leq 45^\circ$ ) или  $H_2$  ( $\alpha > 45^\circ$ )

Границы предохранительных целиков для вертикальных главных и вентиляционных стволов с жесткой крепью, оборудованных постоянным подъёмом (кроме инспекторского), на глубинах, равных и более  $H_1$  (при  $\alpha \leq 45^\circ$ ), и на глубинах, равных и более  $H_2$  (при  $\alpha > 45^\circ$ ), определяются с помощью углов сдвига и граничных углов.

# Построение предохранительных целиков под вертикальные шахтные стволы

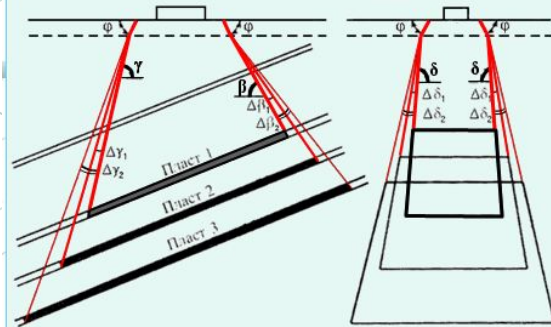
По сути используются те же два варианта построения целиков под вертикальные стволы, изложенные в Правилах... для определения углов сдвижения и граничных углов с учётом подработки через поправки к этим углам « $\Delta$ » (п. 8.4 Правил).

## Предохранительные целики

При разработке свит пластов для построения предохранительных целиков рекомендуется два варианта определения углов сдвижения и построения предохранительных целиков.

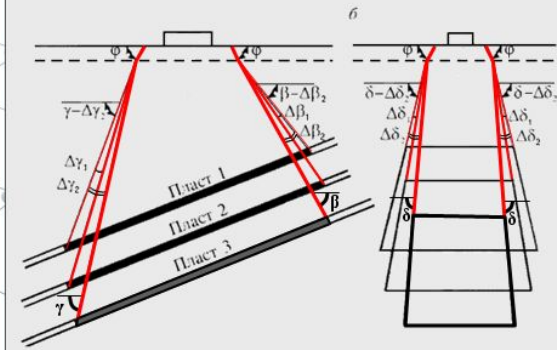
1

**Первый вариант** используется в случаях, когда в пределах предохранительных целиков имеются ранее пройденные очистные выработки. В этом случае углы сдвижения для второго и последующих пластов уменьшаются по сравнению с углами сдвижения от первого пласта, для которого углы сдвижения принимаются как при разработке одного пласта. Поправки к углам сдвижения для второго и последующих пластов, определяемые в соответствии с разд. 7, имеют отрицательные значения.



2

**Второй вариант** построения целиков используется в случаях, когда ранее пройденные очистные выработки отсутствуют в пределах предохранительных целиков. В этом случае углы сдвижения для второго и последующих пластов увеличиваются по сравнению с углами сдвижения от первого пласта, для которого углы сдвижения принимаются как для нижнего пласта при разработке свиты пластов (как для первого варианта построения целиков). Поправки к углам сдвижения для второго и последующих пластов, определяемые в соответствии с разд. 7, имеют положительные значения.



## Построение предохранительных целиков под вертикальные шахтные стволы

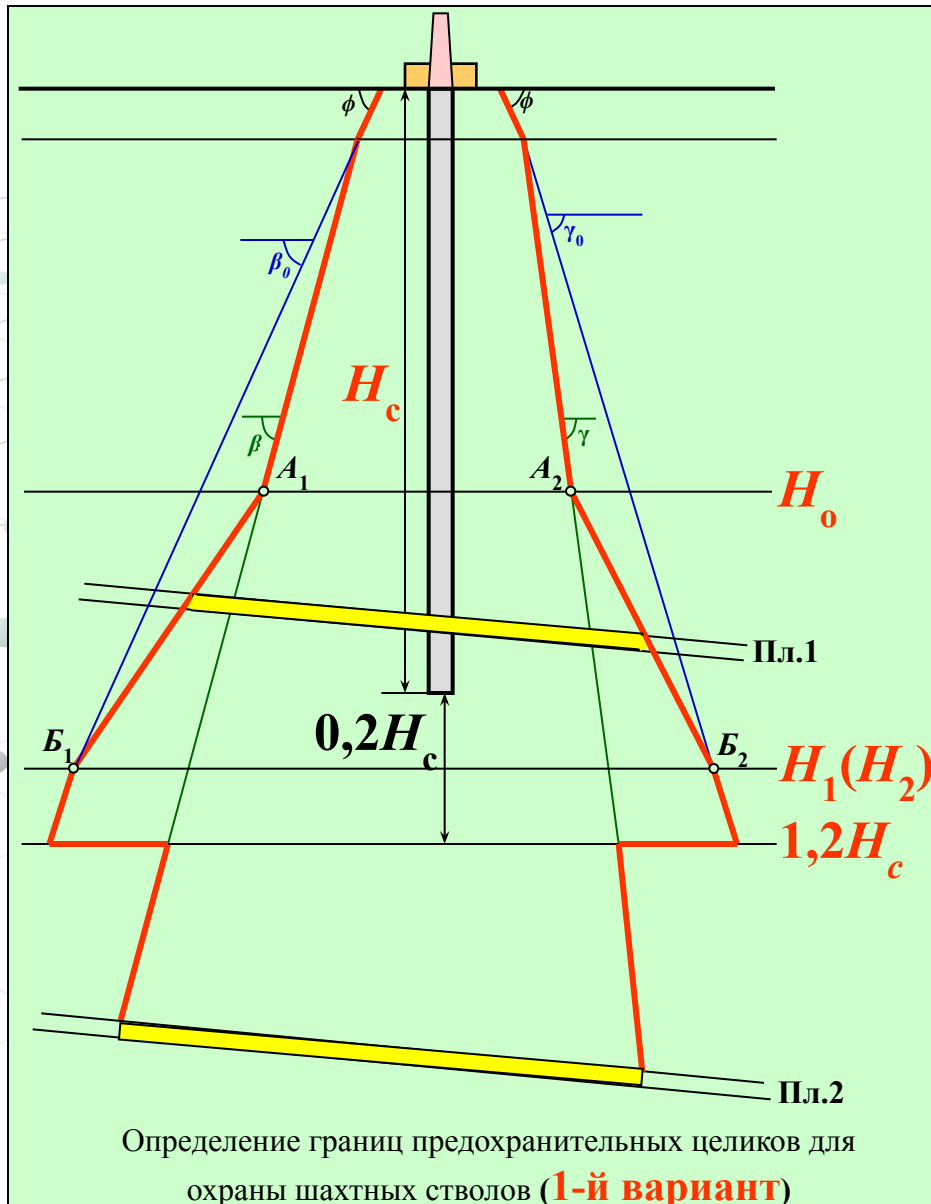
**По первому варианту**, т. е. когда в пределах предохранительных целиков **имеются** ранее пройденные **очистные выработки**, границы предохранительных целиков определяются на вертикальных разрезах от границ охраняемой площади линиями пересечения пластов плоскостями, проведенными:

- в наносах и мезозойских отложениях под соответствующими **углами сдвига** ( $\varphi$  и  $\beta_m, \gamma_m, \delta_m$ );
- в коренных породах до глубины  $H_0$  и ниже глубины  $1,2H_c$ , где  $H_c$  - глубина ствола с зумпфом, - **под углами сдвига** ( $\beta, \gamma, \delta$ );
- в коренных породах от глубины  $H_1$  и  $H_2$  до глубины  $1,2H_c$  - **под граничными углами** (значения глубин  $H_1$  и  $H_2$  приведены в разд. 7 Правил...).
- для бассейнов и месторождений, для которых в разд. 7 отсутствуют значения глубин  $H_1$  и  $H_2$ , целики строятся **по углам сдвига** начиная с глубины  $H_0$ .

Если предполагается углубка ствола, то расстояние  $0,2H_c$  (которое формирует расстояние  $1,2H_c$ ) откладывается от проектной отметки зумпфа ствола.



# Построение предохранительных целиков под вертикальные шахтные стволы



**По первому варианту**, т. е. когда в пределах предохранительных целиков **имеются** ранее пройденные **очистные выработки**, границы предохранительных целиков определяются линиями пересечения пластов плоскостями, проведенными:

- в наносах и мезозойских отложениях под соответствующими **углами сдвига** ( $\phi$  и  $\beta_m$ ,  $\gamma_m$ ,  $\delta_m$ );
- в коренных породах до глубины  $H_0$  и ниже глубины  $1,2H_c$ , где  $H_c$  - глубина ствола с зумпфом, - **под углами сдвига** ( $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ );
- в коренных породах от глубины  $H_1$  и  $H_2$  до глубины  $1,2H_c$  - **под граничными углами**;
- для бассейнов и месторождений, для которых в разд. 7 отсутствуют значения глубин  $H_1$  и  $H_2$ , целики строятся по **углам сдвига** начиная с глубины  $H_0$ ;
- в интервалах глубин от  $H_0$  до  $H_1$  (при  $\alpha \leq 45^\circ$ ) и от  $H_0$  до  $H_2$  (при  $\alpha > 45^\circ$ ) границы предохранительных целиков определяются линиями, **соединяющими** границы целиков соответственно на горизонтах  $H_0$ ,  $H_1$  и  $H_0$ ,  $H_2$  (на **рисунке** - линии  $A_1B_1$ ,  $A_2B_2$ , так называемые «**средние линии**»).

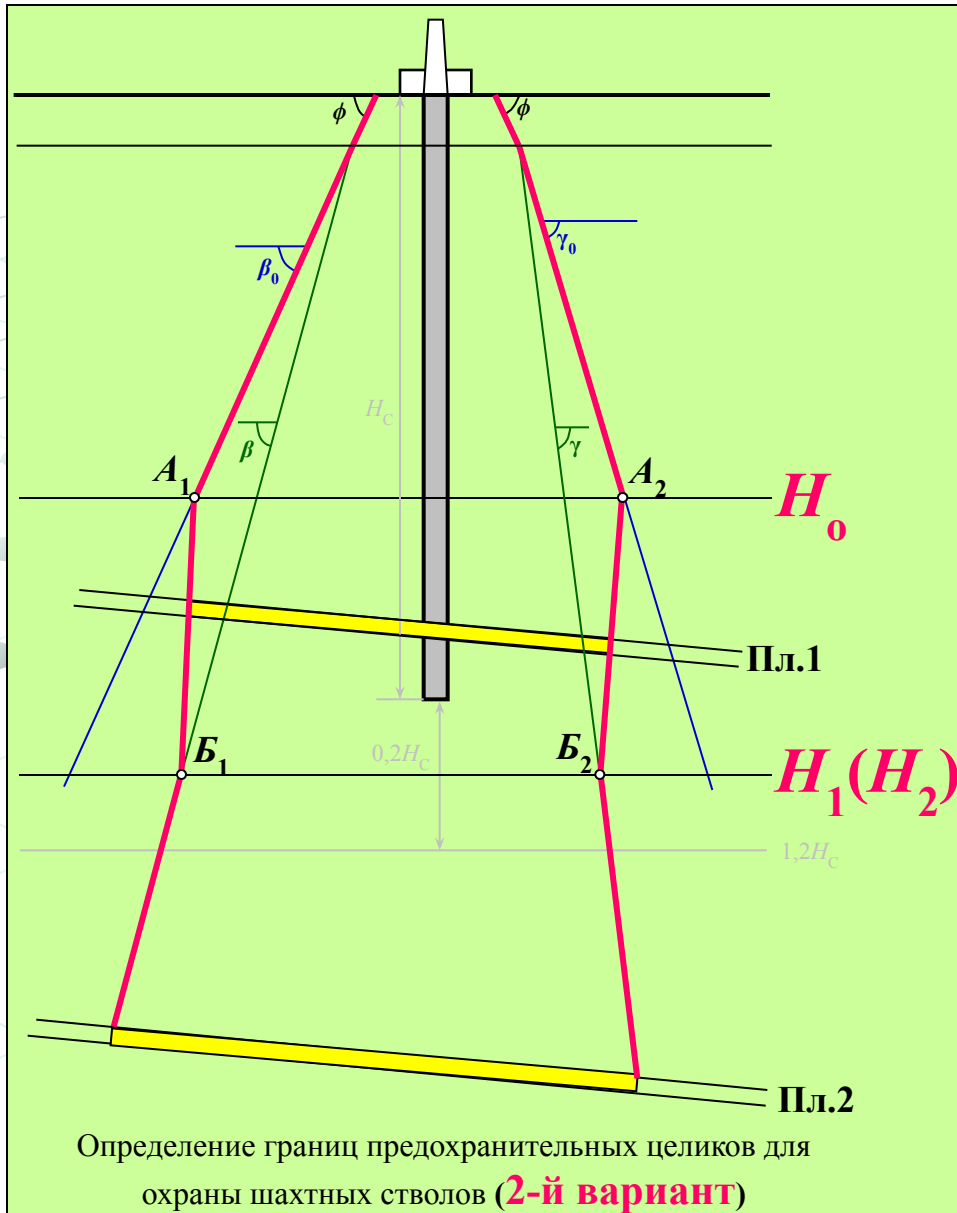


## Построение предохранительных целиков под вертикальные шахтные стволы

**По второму варианту**, т.е. в случаях, когда ранее пройденные **очистные выработки** в пределах предохранительных целиков **отсутствуют**, границы предохранительных целиков определяются на вертикальных разрезах от границ охраняемой площади линиями пересечения пластов плоскостями, проведенными:

- в наносах и мезозойских отложениях под соответствующими **углами сдвига** ( $\varphi$  и  $\beta_m, \gamma_m, \delta_m$ );
- в коренных породах до глубины  $H_0$  - по **граничным углам**;
- от глубины  $H_1$  и  $H_2$  и ниже - по **углам сдвига** (значения глубин  $H_1$  и  $H_2$  приведены в разд. 7 Правил...);
- для бассейнов и месторождений, для которых в разд. 7 отсутствуют значения глубин  $H_1$  и  $H_2$ , целики строятся по **углам сдвига** начиная с глубины  $H_0$ .

# Построение предохранительных целиков под вертикальные шахтные стволы

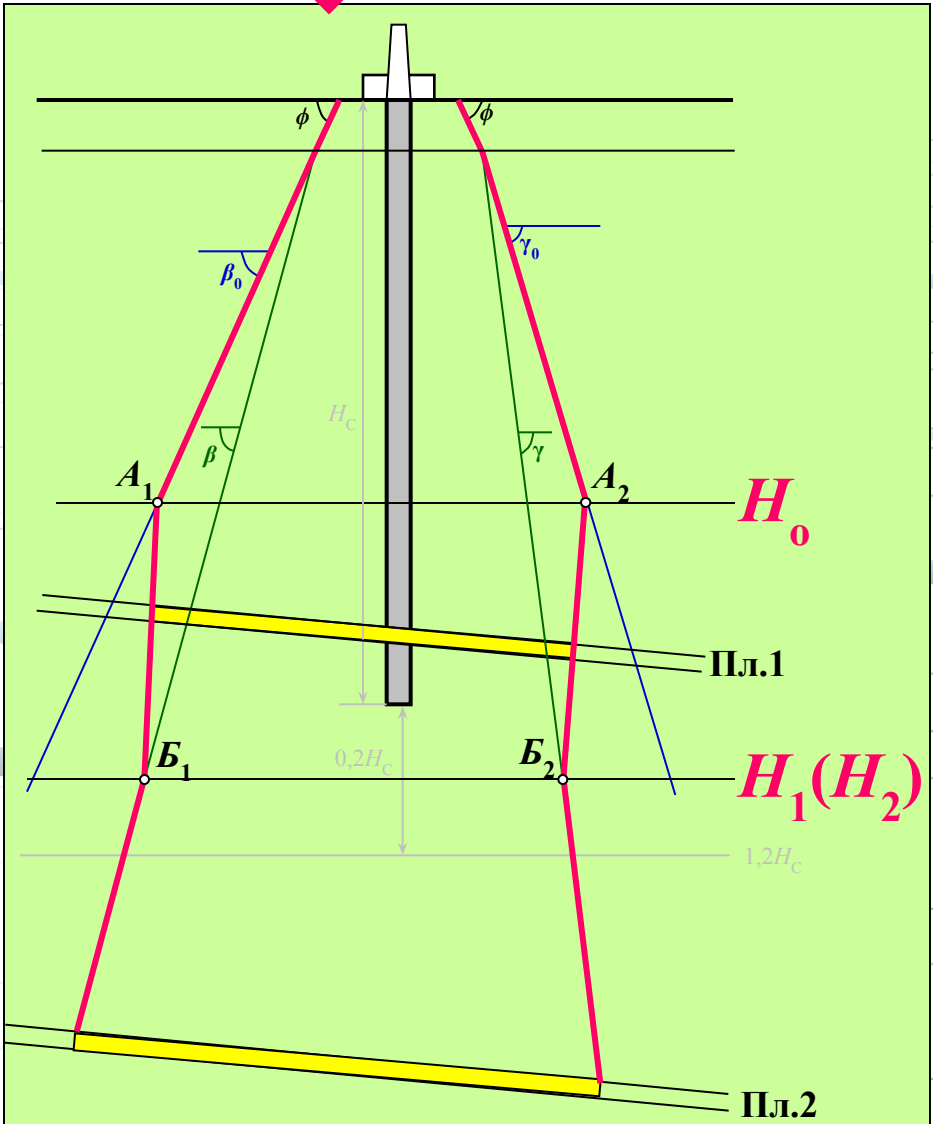


**По второму варианту**, т.е. в случаях, когда ранее пройденные **очистные выработки** в пределах предохранительных целиков **отсутствуют**, границы предохранительных целиков определяются линиями пересечения пластов плоскостями, проведенными:

- в наносах и мезозойских отложениях под соответствующими **углами сдвига** ( $\phi$  и  $\beta_m, \gamma_m, \delta_m$ );
- в коренных породах до глубины  $H_0$  - **по граничным углам**;
- от глубины  $H_1$  и  $H_2$  и ниже - **по углам сдвига** (значения глубин  $H_1$  и  $H_2$  приведены в разд. 7 Правил...).
- для бассейнов и месторождений, для которых в разд. 7 отсутствуют значения глубин  $H_1$  и  $H_2$ , целики строятся **по углам сдвига** начиная с глубины  $H_0$ ;
- в интервалах глубин от  $H_0$  до  $H_1$  (при  $\alpha \leq 45^\circ$ ) и от  $H_0$  до  $H_2$  (при  $\alpha > 45^\circ$ ) границы предохранительных целиков определяются **линиями, соединяющими границы целиков соответственно на горизонтах  $H_0, H_1$  и  $H_0, H_2$**  (на рисунке - линии  $A_1B_1, A_2B_2$ , так называемые «**средние линии**»).

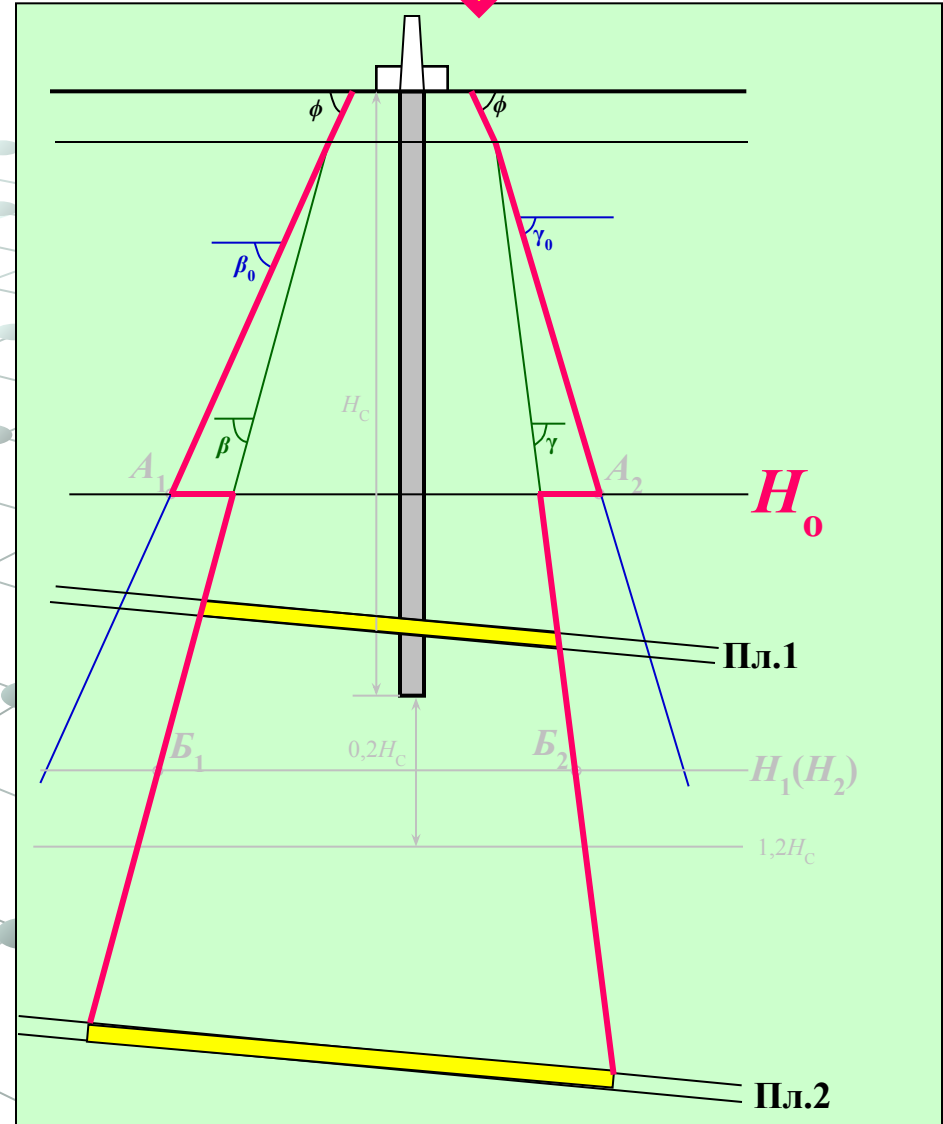
Построение предохранительных целиков под вертикальные шахтные стволы

Построение целика при наличии значений глубин  $H_1$  и  $H_2$



Определение границ предохранительных целиков для охраны шахтных стволов (2-й вариант)

При отсутствии значений глубин  $H_1$  и  $H_2$ , целики строятся по углам сдвига начиная с глубины  $H_0$ .



Определение границ предохранительных целиков для охраны шахтных стволов (2-й вариант)

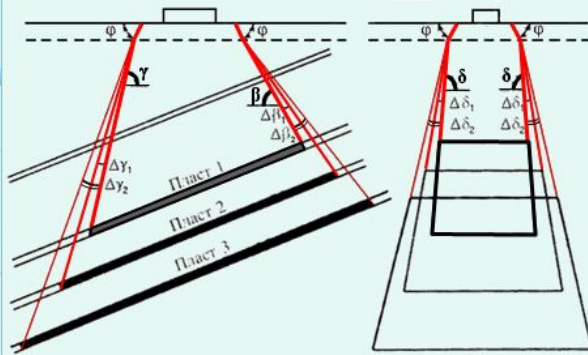
# Построение предохранительных целиков под вертикальные шахтные стволы

Поправки к углам сдвижения « $\Delta$ » для второго и последующих пластов, определяемые в соответствии с разд. 7, в **первом варианте** построения целиков имеют **отрицательные**, а во **втором** - **положительные значения**.

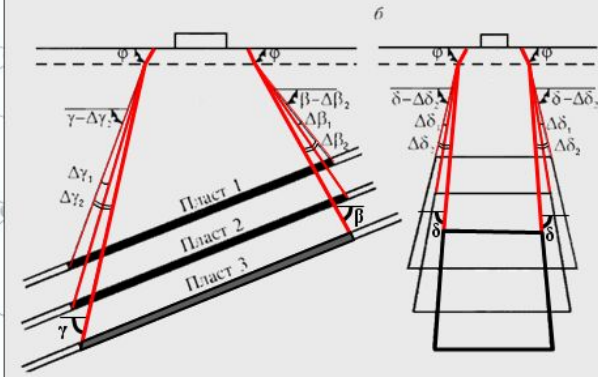
## Предохранительные целики

При разработке свит пластов для построения предохранительных целиков рекомендуется **два варианта** определения углов сдвижения и построения предохранительных целиков.

**Первый вариант** используется в случаях, когда в пределах предохранительных целиков имеются ранее пройденные очистные выработки. В этом случае углы сдвижения для второго и последующих пластов уменьшаются по сравнению с углами сдвижения от первого пласта, для которого углы сдвижения принимаются как при разработке одного пласта. Поправки к углам сдвижения для второго и последующих пластов, определяемые в соответствии с разд. 7, имеют отрицательные значения.

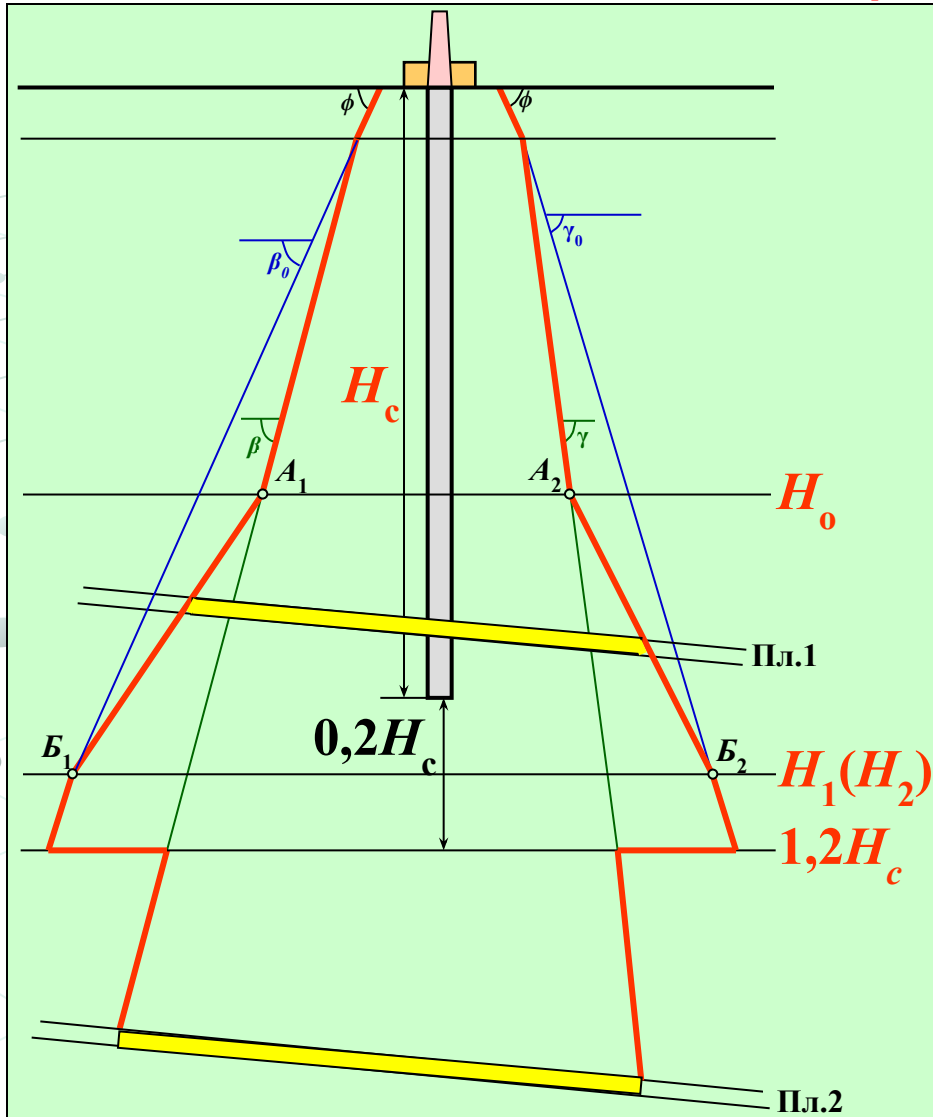


**Второй вариант** построения целиков используется в случаях, когда ранее пройденные очистные выработки отсутствуют в пределах предохранительных целиков. В этом случае углы сдвижения для второго и последующих пластов увеличиваются по сравнению с углами сдвижения от первого пласта, для которого углы сдвижения принимаются как для нижнего пласта при разработке свиты пластов (как для первого варианта построения целиков). Поправки к углам сдвижения для второго и последующих пластов, определяемые в соответствии с разд. 7, имеют положительные значения.

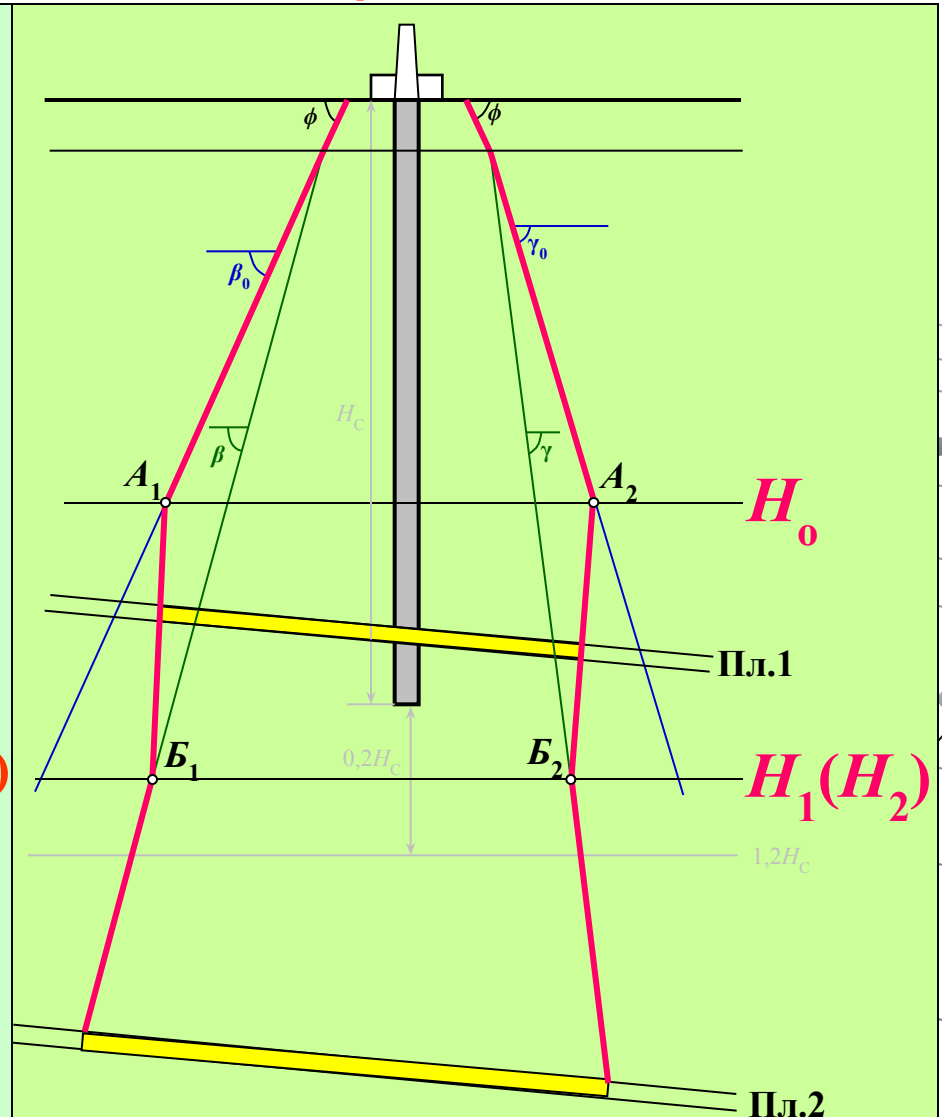


# Построение предохранительных целиков под вертикальные шахтные стволы

Сравнение **1-го варианта** со **2-м вариантом**



Определение границ предохранительных целиков для охраны шахтных стволов (**1-й вариант**)



Определение границ предохранительных целиков для охраны шахтных стволов (**2-й вариант**)

## Построение предохранительных целиков для слепых шахтных стволов

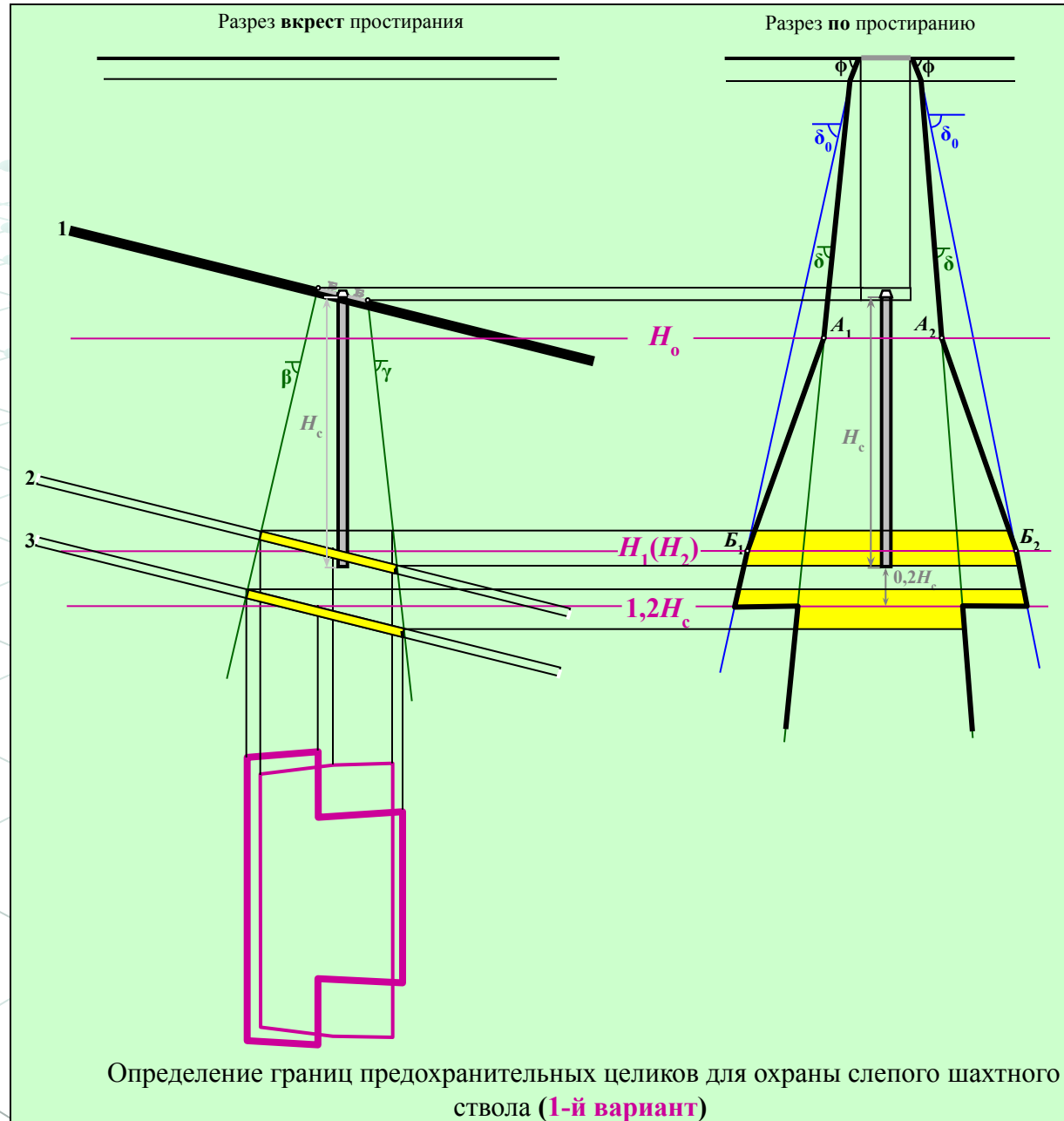
Границы предохранительных целиков для **слепых шахтных стволов** строятся:

- на разрезе **по простиранию** - от **проекции** на земную поверхность границ охраняемой площади, включающей **устье ствола, здание подъемной машины и берму**, по **углам сдвига** или **граничным углам** в соответствии с **пп. 8.15 – 8.17 Правил...** (или см. слайды «Построение предохранительных целиков **под вертикальные шахтные стволы**») - как для стволов, пройденных с земной поверхности;
- на разрезе **вкрест простирания** - от границ охраняемой площади (на горизонте устья ствола) по **углам сдвига**.

При этом размеры целиков по падению и по восстанию в плоскости пласта должны быть не менее величины, равной  $H_T \cdot \text{ctg} \delta_0$ , где  $H_T$  - расстояние по вертикали от земной поверхности до точки пересечения оси ствола с почвой данного пласта.



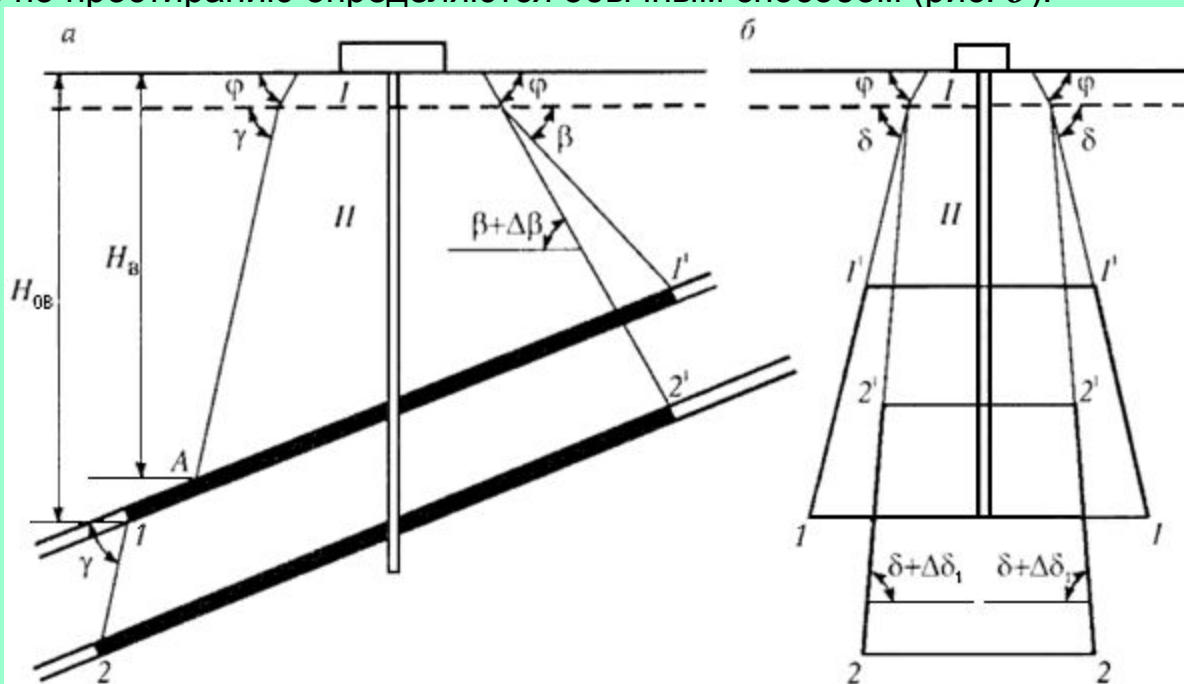
# Построение предохранительных целиков для слепых шахтных стволов



**Построение предохранительных целиков под  
вертикальные шахтные стволы**  
(при наличии подвижек пород по контактам напластований)

Построение **предохранительных целиков для охраны вертикальных шахтных стволов** на месторождениях, где наблюдаются **подвижки пород по контактам напластований**, производится по рекомендациям, изложенным в разд. 7 Правил... (для каждого бассейна свои рекомендации). При этом нижняя граница целика определяется следующим образом:

Если нижняя граница целика в верхнем пласте, определяемая по углу  $\gamma$  (точка *A*, на рис. *a*) располагается на глубине  $H_B < H_{0B}$ , где  $H_{0B}$  - глубина, определяемая по разд. 7 Правил..., то за нижнюю границу целика в этом пласте принимается точка, расположенная на глубине  $H_{0B}$  (точка *I*, на рис. *a*). От точки *I* по углам строятся границы целиков в нижележащих пластах (точка *2*, на рис. *a*). Размеры целиков по простиранию определяются обычным способом (рис. *б*).



Определение границ предохранительных целиков для охраны вертикальных шахтных стволов в бассейнах при наличии подвижек пород по контактам:

*a* - разрез вкрест простирания; *б* - разрез по простиранию; *I* - наносы, *II* - коренные породы