



# Риск травматизма рабочих угольных шахт и его гистерезис

Др инж. Парханьски Ю.

e-mail: [Jozef.W.Parchanski@polsl.pl](mailto:Jozef.W.Parchanski@polsl.pl)

Силезсктй технический университет г. Гливице, Польша

Проблемы недропользования  
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»  
Апрель 20-22, 2016.



# Аннотация

**В докладе представлено обоснование определения понятия «риск травматизма», способ его представления и интерпретации.**

**На основе исследований травматизма за период реструктуризации каменноугольных шахт Польши (1993-2010гг) установлена новая зависимость, не описанная в специальной литературе, которая названа «гистерезис риска травматизма»**



# 1. Показатели травматизма для угольных шахт в период реструктуризации

Уровень безопасности на предприятиях до настоящего времени оценивается на основании величин коэффициентов травматизма. Это коэффициенты частоты травматизма  $W_Z$ ,  $W_T$  и  $W_G$ , коэффициент тяжести случая  $C$  и обобщенный показатель потер  $W_{US}$  (рис.1).

Подбор показателей травматизма для оценки его уровня, как правило, произвольный, поскольку не существует директив какой и когда должны применяться.

Официальные данные статистических учреждений публикуют значения  $W_Z$  и  $C$ .

При анализе травматизма чаще других используют показатель  $W_Z$ , поскольку он касается практически любой области хозяйственной деятельности. Тенденция изменений значений этого показателя редко связывается с коэффициентом  $C$ .

Обобщенный показатель потер, определяемый в польской литературе как превентивный коэффициент травматизма применяется весьма редко. Он специфичен, поскольку его составляющими являются элементы профессионального риска - частота и тяжесть травматизма.



# 1. Показатели травматизма для угольных шахт в период реструктуризации

Коэффициенты частоты травматизма:

$W_Z$  - на 1000 рабочих;  $W_Z = W / Z \cdot 10^3$

$W_G$  - на 100 000 человеко-смен;  $W_G = W / D \cdot 10^5$

$W_T$  - на 1 млн тонн;  $W_T = W / T \cdot 10^6$

Коэффициент тяжести травматизма;  $C = D_s / (W - W_{\acute{s}m})$

Обобщенный показатель потерь;  $W_{US} = W_Z \cdot 10^{-3} \cdot C$

Где:

$W$  – общее количество случаев

$W_{\acute{s}m}$  – число смертельных случаев

$Z$  – численность

$D$  – число отработанных человеко-смен

$T$  – объем обогащенного (товарного) угля

$D_s$  – число рабочих смен, потерянных из-за травматизма



# 1. Показатели травматизма для угольных шахт в период реструктуризации

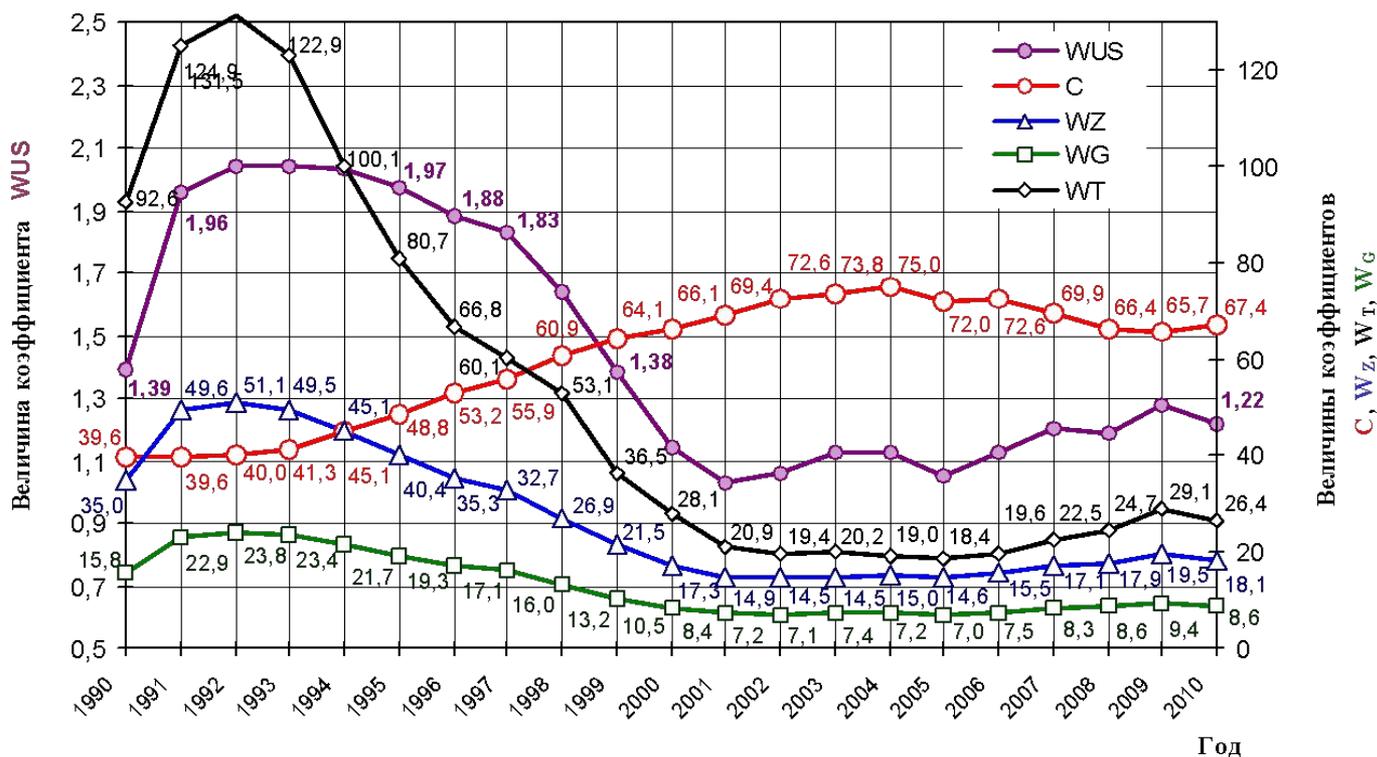


Рис. 1. Коэффициенты травматизма в период 1990-2010гг



## 2. Понятие риска травматизма

Понятие риск травматизма („*ryzyko wypadkowe*”-польск.) используется в профессиональной литературе, однако в нормативных и правовых документах (законы, подзаконные акты, распоряжения, нормы и т.п.) не описано как официальный термин и юридическое понятие.

Чаще всего термин используется при описании или оценке травматизма, состояния уровня травматизма, профилактики его и т.п. Выражается, как правило, в сравнениях (большой, малый, улучшение, ухудшение и т.п.), или значениями показателя общей частоты, числом тяжелых/смертельных случаев или же другим общепринятым способом.

Риск травматизма часто соотносится с понятием профессионального риска.



## 2. Понятие риска травматизма

„Профессиональный риск = вероятность неблагоприятного случая и потери”

Исходя из приведенных предпосылок, обоснованным является принятие к использованию понятия риска травматизма:

«Риск травматизма – это частота происшедших неблагоприятных событий, связанных с выполняемой работой, приводящих к потерям, особенно к потерям трудоспособности и здоровья рабочими, приводящим к неспособности выполнения работы вследствие активизации опасности»

Формулировка может быть описана выражением:

$$R_w = W_z \times C = W / Z \cdot 10^3 \approx D_s / Z \cdot 10^3$$



### 3. Методы анализа и оценки риска травматизма

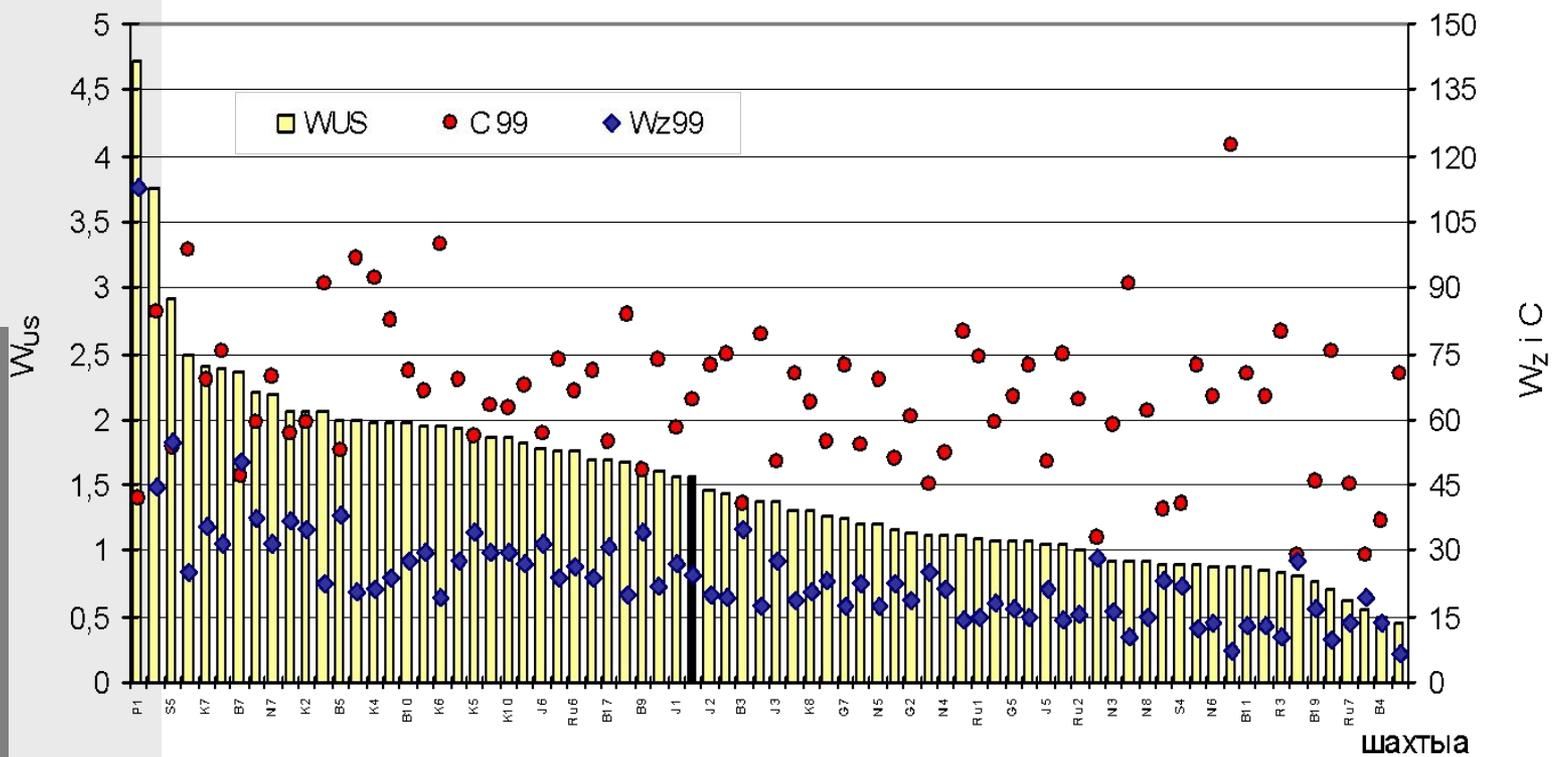


Рис.2. Распределение значений обобщенного коэффициента потерь (в убывающем порядке) и его составляющих  $W_z$  и  $C$ , для угольных шахт за 1999 год.



### 3. Методы анализа и оценки риска травматизма

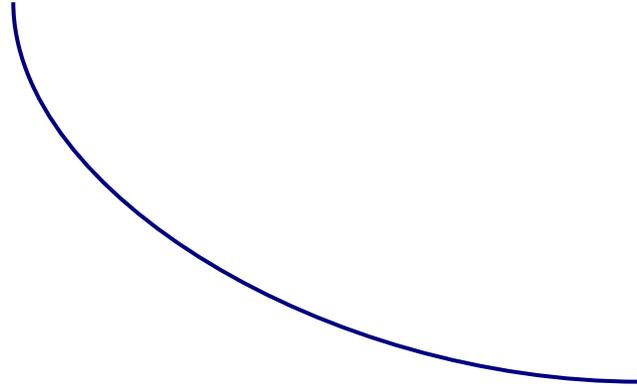
$$W_z = -0,2521C + 40,648$$


Рис.3. Риск травматизма на угольных шахтах различных производственных объединений в 1999 году. (Бытомское ПО, Рудзкое ПО, Гливицкое ПО и т.п.)



## 4. Тенденция и тренд риска травматизма

Тенденции и тренды величин риска травматизма в период реструктуризации можно представить в системе прямоугольных координат в виде кривой функции его составляющих  $R_w(C-Wz)$  (рис.4).

На рисунке стрелки соединяют точки значений риска за очередной год формируя кривую тенденции риска травматизма.

Стрелка на графике указывает гипотетический позитивный тренд уменьшения риска травматизма на основе положения, что каждый случай травматизма - величина случайная и тем самым, случайной величиной есть и тяжесть полученных травм (дни травматической реабилитации).



## 4. Тенденция и тренд риска травматизма

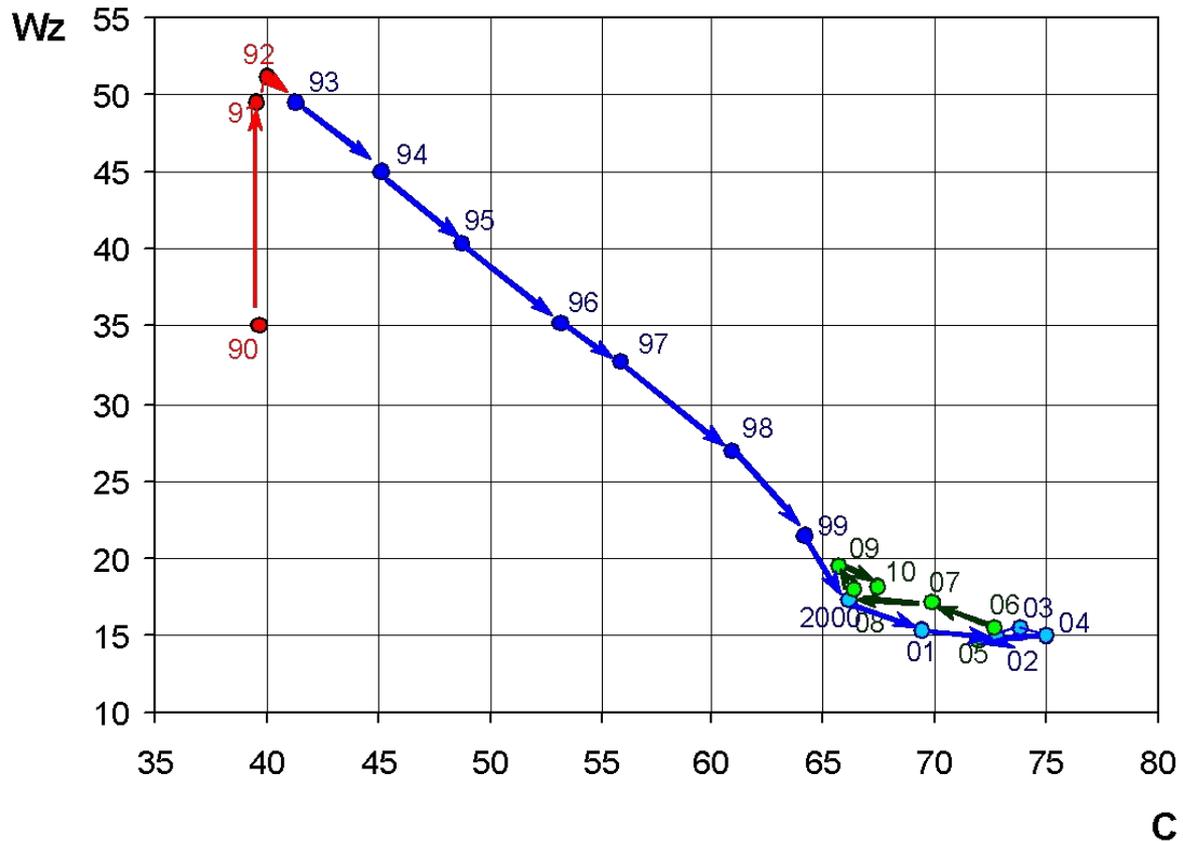


Рис.4. Тенденция изменения значений риска травматизма  $R_w(W_z, C)$  на шахтах в 1990-2010гг.



## 4. Тенденция и тренд риска травматизма – выводы!

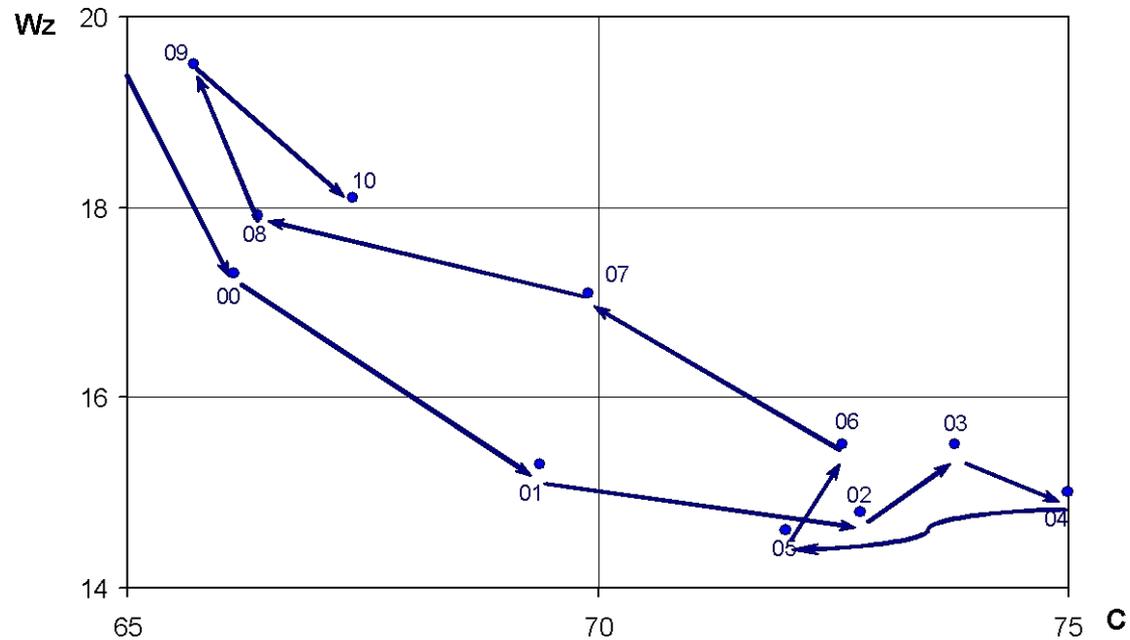


Рис. 1а. Тенденция изменения значений риска травматизма  $R_w(W_z, C)$  на шахтах в 2000-2010гг.



## 4. Тенденция и тренд риска травматизма – выводы!

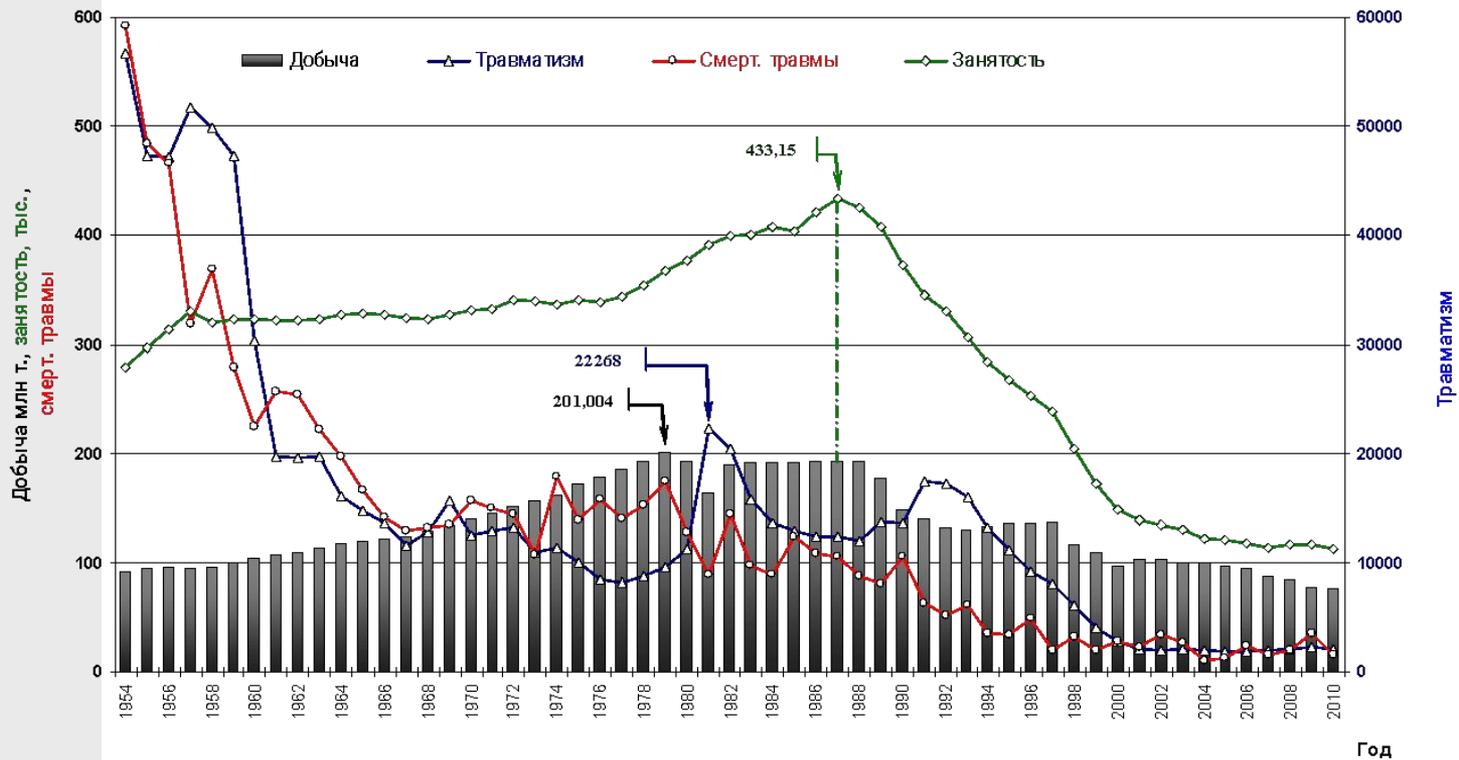


Рис. 16. Травматизм, добыча и занятость в каменноугольных шахтах за 1954-2010 гг.



## 4. Тенденция и тренд риска травматизма – выводы!

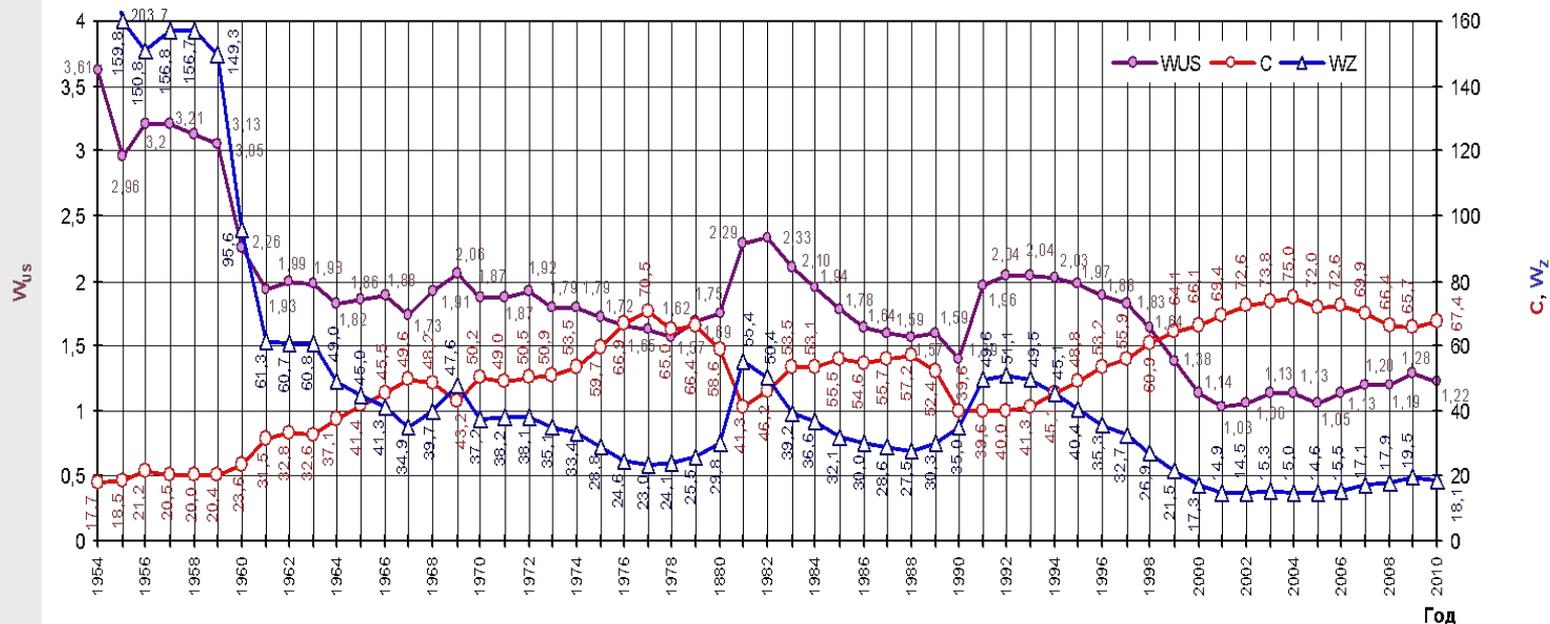


Рис. 1в. Тенденция изменения значений показателей коэффициентов травматизма в угольных шахтах за 1954-2010гг.



## 5. Гистерезис риска травматизма.

При построении кривых значений коэффициента травматизма за 1954-2010гг. проявилась многократная их цикличность (рис.5) .

Представление кривой риска травматизма в период от 1960г. подтверждает тенденцию многократной цикличности в виде многократного петлеобразования на кривой  $R_w$ .



# 5. Гистерезис риска травматизма.

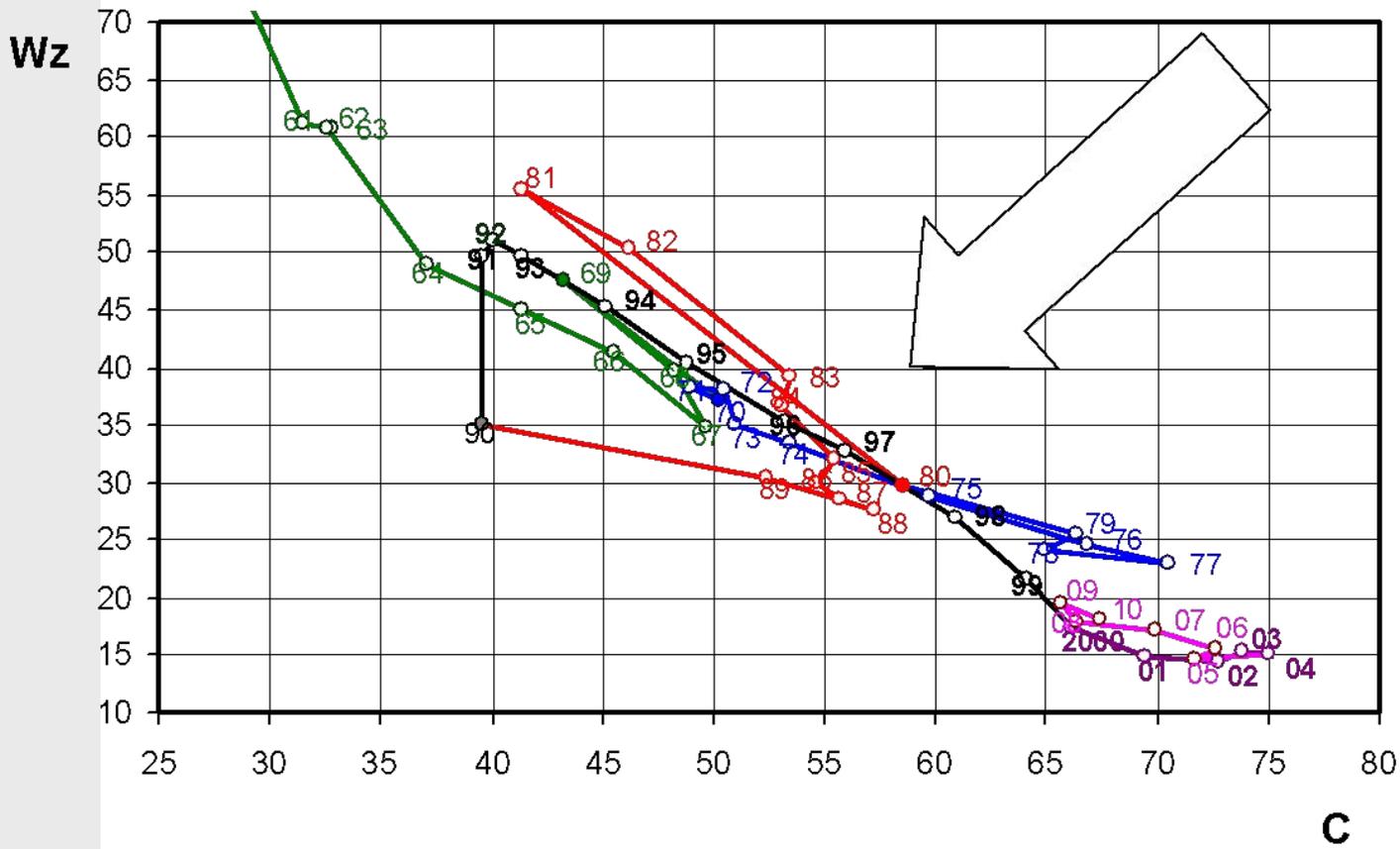


Рис.5. Тренд изменений величины риска травматизма  $R_w$  ( $W_z$  ;  $C$ ) на угольных шахтах в период 1960-2010гг



## 5. Гистерезис риска травматизма.

В естественных науках **такой вид зависимости** актуального состояния системы от состояний в предшествующие моменты **носит название гистерезиса**. В случае отсутствия петли гистерезиса график представляет только отдельную часть кривой и может выглядеть даже как линейная зависимость.

Прежде, в специальной литературе, как в Польше, так и за границей не описано и не представлено в подобной форме риска травматизма как функции  $f(C;Wz)$ . Не отмечалось и не описывалось петлеобразование кривых графиков риска травматизма, имеющих характер гистерезиса.



## 5. Гистерезис риска травматизма.

**Вследствие вышеизложенного, подобное графическое отображение изменений риска травматизма представляется впервые, а указанная зависимость установлена на основании официальных данных травматизма работников угольных шахт.**

**Тенденция изменения кривой риска травматизма с учетом петлеобразования приобретает схожесть с гиперболической функцией.**

**Кривая демонстрирует четкую тенденцию приближения и удаления в направлении нулевого значения, что в собственных исследованиях принимается как позитивный тренд снижения риска травматизма.**

**Зафиксировано как правостороннее, так и левостороннее петлеобразование.**



# Риск травматизма рабочих угольных шахт и его гистерезис

**Спасибо за внимание**

e-mail: [Jozef.W.Parchanski@polsl.pl](mailto:Jozef.W.Parchanski@polsl.pl)