

Wiesław BOGACZ, Józef KROKOWSKI

ROTATION OF THE BASEMENT OF THE UPPER SILESIAN COAL BASIN

(8 Figs.)

Rotacja podłoża Górnośląskiego Zagłębia Węglowego

(8 fig.)

Wiesław Bogacz, Józef Krokowski: Rotation of the basement of the Upper Silesian Coal Basin. *Ann. Soc. Geol. Poloniae*, 51—3/4:, 361—381, 1981 Kraków.

Abstract: The detailed tectogenetic studies have given evidence that a sinistral rotation took place during the Hercynian tectogenetic cycle in the basement of the Upper Silesian Coal Basin. This rotation resulted from permanently dextral strike-slip displacement along discontinuities in the basement. These discontinuities delimit the Upper Silesian Coal Basin.

Key words: rotation of the basement, en échelon faults, strike-slip fractures, brachyfaults, Upper Silesian Coal Basin, Poland.

Wiesław Bogacz: Instytut Surowców Energetycznych, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków.

Józef Krokowski: Instytut Geologii i Surowców Mineralnych, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków.

manuscript received: July, 1980

accepted: February 1981

Treść: Praca przedstawia hipotezę, że podłoża Górnośląskiego Zagłębia Węglowego uległo lewoskrętnej rotacji podczas ruchów hercyńskich. Rotacja nastąpiła wskutek prawoskrętnych ruchów przesuwczych wzdłuż nieciągłości podłoża ograniczających Górnośląskie Zagłębie Węglowe.

INTRODUCTION

The Upper (Productive) Carboniferous sediments build up the Upper Silesian Coal Basin (USCB). The USCB developed on the rocks of the pre-Cambrian consolidation (Fig. 1). These rocks form its deep basement which is a part of the Upper Silesian Massif (Kotas 1980). The sediments of the cover (Palaeozoic, Mesozoic, and Cainozoic) are overlaying the basement. The USCB is one of the main geologic units in Southern Poland and in adjoining regions of Czechoslovakia. The USCB developed between two tectonic units: the Moravo-Silesian orogenic zone to the West and the Kraków—Myszków zone to the East (K. Bogacz 1980). To the south, the USCB is covered by the Carpathian overthrust. The southern border of the Upper Silesian Massif is formed by the peri-Pieninian lineament (Kotas 1980).

In our opinion, the dextral strike-slip displacements along the deep fracture zones formed a sinistral rotation of the basement of the USCB. Deformations of the Upper Carboniferous sediments derived from this rotation, concern mainly marginal zones of the USCB (Figs. 1, 8). This problem, which was never put forward in previous papers, has been presented by the authors at III Symposium on the subject: „Geology of Carboniferous Formation in Poland” at the Academy of Mining and Metallurgy in Cracow, on April 24th, 1980 (W. Bogacz, Krokowski 1980 a).

Recently, the USCB and its periphery were the site of intensive tectonic investigations¹. As concerns the Upper Carboniferous sediments, both in Czechoslovak and in Polish parts of the USCB, it was stated univocally that their deformations depend on the structures of a deep basement (Krejčí et al. 1963, Svoboda, Zeman 1963, 1967, Skvor, Zeman 1964, 1976, Kotas 1968, 1972, 1976, Bukowy 1972, Kotarba et al. 1978, Zeman 1979 and others).

In the Upper Carboniferous sediments, numerous structures generated by a strike-slip movement in the basement were evidenced. Detailed tectonic studies in meso- and macrostructural scale of the south-western part of the USCB (W. Bogacz 1978, 1980 a, b — in print), as well as of the Upper Palaeozoic rocks of the north-eastern margin (K. Bogacz 1977, 1978, 1980, Krokowski 1977 a, b, 1980), gave a starting point for the discussion on this problem. The marginal areas lying off the limits of the USCB have a close tectonic relationship to the USCB. Tectonic conclusions concerning this margin area may be extended to the north-eastern part of the USCB.

Studies made by Herbich (1978, 1980) in the northern region of the USCB play an essential part in the classification and the interpretation

¹ For a review of previous papers see Oberc (1977).

of structures which resulted from a strike-slip movement along the basement discontinuities.

At present, it is possible to show evidences for the existence of the sinistral rotation of the basement of the USCB during Hercynian epoch in relation to the adjacent areas (W. Bogacz, Krokowski 1980 a).

ROTATION AND ITS ASPECTS IN THE USCB

The western and the north-eastern boundaries of the USCB are determined by the tectonic discontinuity zones related to the macro-fractures of the regional significance in the deep basement (Fig. 1; Kotas 1972,

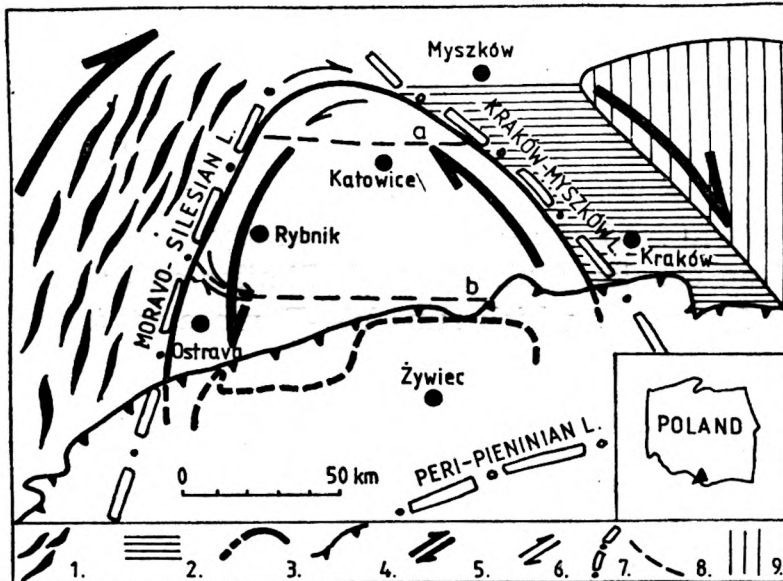


Fig. 1. Tectonic scheme of the Upper Silesian Coal Basin and the adjacent areas (compiled on the basis of the works by Metz 1957, Buday et al. 1960, Kotas 1972, 1980, K. Bogacz 1977, 1980, Zeman 1979). 1 — Caledonian-Variscan orogenic area of the Moravo-Silesian zone, 2 — Caledonian-Variscan fold area of Cracow-Myszków zone, 3 — boundaries of Upper Carboniferous of the USCB, 4 — Carpathian overthrust, 5 — direction and sense of regional strike-slip movement, 6 — direction and sense of strike-slip movement, 7 — lineaments, 8 — boundaries of the pre-Cambrian structural complexes; deep fractures, a — Upper Silesian fault (after Herbich 1980), b — Southern fault, 9 — the Małopolska Massif

Fig. 1. Schemat tektoniczny Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i obszarów przyległych (zestawiono na podstawie opracowań Metza 1957, Budaya et al. 1960, Kotas 1972, 1980, K. Bogacza 1977, 1980, Zemana 1979). 1 — kaledońsko-warycyjska strefa orogeniczna Morawo-Selezydów, 2 — kaledońsko-warycyjska strefa fałdowa Kraków—Myszków, 3 — granice występowania karbonu produktywnego Zagłębia Górnośląskiego, 4 — nasunięcie karpackie, 5 — kierunek i zwrot regionalnego ruchu przesuwczego, 6 — kierunek i zwrot ruchu przesuwczego, 7 — lineamenty, 8 — granice prekambryjskich kompleksów strukturalnych; nieciągłości podłoża, a — rozłam górnośląski (wg Herbich 1980), b — rozłam południowy, 9 — masyw Małopolski.

1980, K. Bogacz 1977, 1978, 1980, Zeman 1979). The basement of the USCB was formed by a pre-Cambrian structural complexes (Kotas 1972). These complexes have various geological and geophysical features and are separated by the latitudinal boundaries. These boundaries are formed by the deep fractures: the Upper Silesian fault (Herbich 1980) to the north and the Southern fault to the south (Fig. 1).

The zones of the western and the north-eastern tectonic boundaries, and the Southern fault delimit the triangular shape of the discussed area of the USCB.

Manifestations of the discussed rotation occur mainly in the marginal regions of the USCB. The movements also occurred along the discontinuities situated within the USCB, however, the intensity of the strike-slip displacements decreased towards the centre.

FAULTS

In the western part of the USCB the Rybnik and the Boguszowice thrusts are trending NNE—SSW. In the vicinity of the both thrusts occur systems of en échelon faults (Fig. 2). Similar en échelon faults form the Lower Olza fault zone which runs W—E, more or less at the latitude of the Czechowice in the southern part of the USCB (W. Bogacz 1978, 1980 — in print).

A part of the en échelon faults exhibits normal dip-slip and oblique-slip (sinistral) features. These faults are running generally W—E near the Rybnik and the Boguszowice thrusts (Fig. 2, I a). In the Lower Olza fault zone such faults have NNW—SSE direction (Fig. 2, I b). These en échelon faults show antithetic kinematic features and are high-angle shears (R' — conjugate Riedels) in relation to the direction of both thrusts and to the trend of the Lower Olza fault zone. These en échelon faults indicate that a dextral strike-slip movement took place along the first-order discontinuities in the basement of the discussed regional structures. These first-order fractures form the western and the southern tectonic border zones of the USCB.

The system of the high-angle en échelon faults (R') was initiated in a „normal” or a „strike-slip” stress field² with the co-activity of the pair of forces acting along these tectonic limits.

The presence of the normal dip-slip and the oblique-slip faults, which occur in a high-angle position, indicates a rather small amplitude of the strike-slip displacements in their basement or a tendency to such

² The basic stress systems are used after Anderson (1951, p. 12) and are named: “strike-slip”, “normal”, and “thrust” stress field.

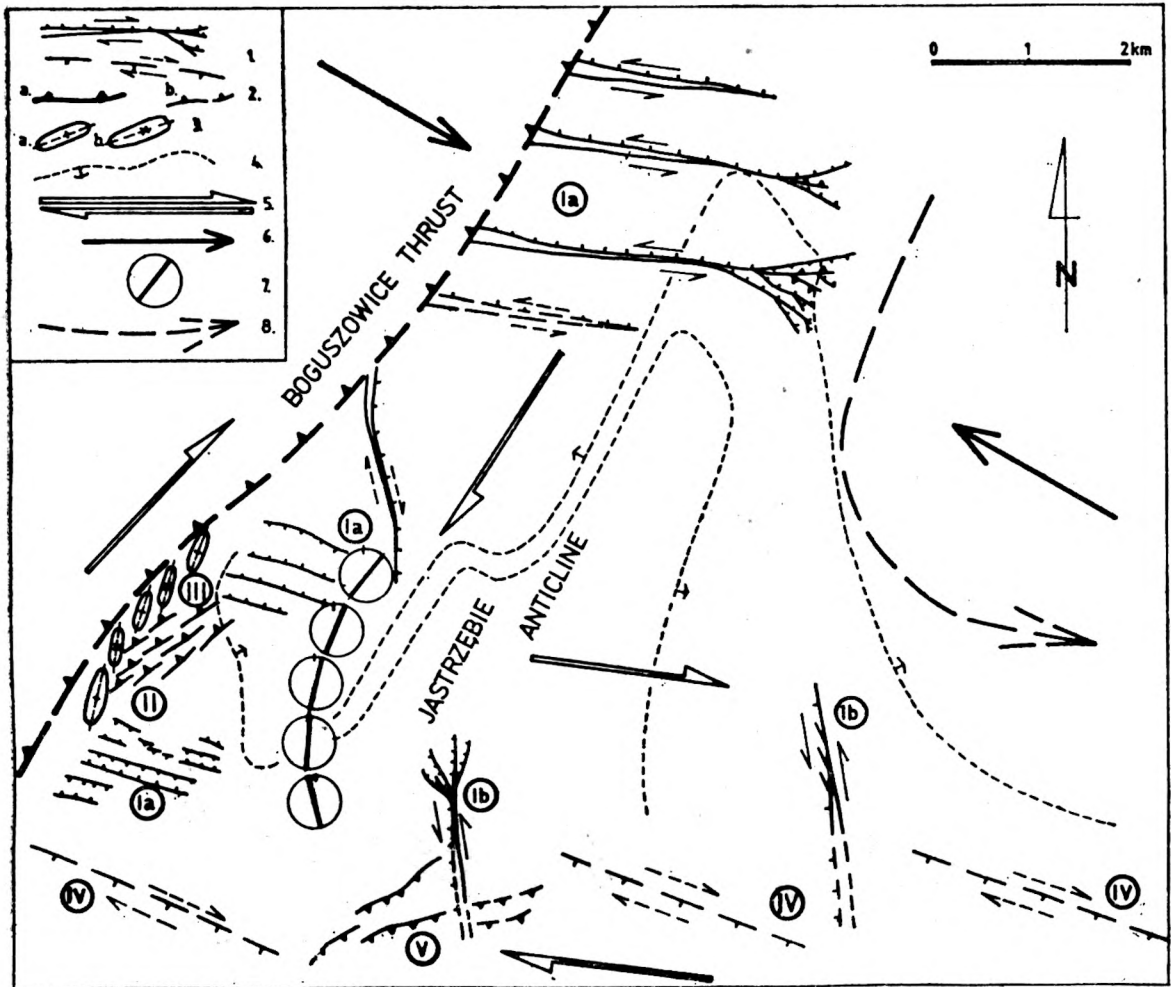


Fig. 2. Tectonic scheme of the Jastrzębie region in Rybnik Coal District (after W. Bogacz 1978, simplified). Ia and Ib — en échelon normal dip-slip and oblique slip faults in high-angle position (R' — conjugate Riedels), II — en échelon oblique slip reverse faults, III — en échelon brachyfaults, IV — en échelon oblique-slip faults in low-angle position (R — Riedels); Lower Olza fault zone, V — oblique slip reverse faults of horse tail type; Lower Olza fault zone. 1 — faults; arrows show direction and sense of strike-slip movement, 2 — thrusts (a) and reverse faults (b), 3 — brachyanticlines (a) and brachysynclines (b), 4 — Jastrzębie anticline, 5 — direction and sense of strike-slip movement in the basement, 6 — regional direction of compression, 7 — characteristic set of joints and changes of its direction (after Kempa et al. 1969), 8 — change of the direction of the couple of forces

Fig. 2. Schemat tektoniczny rejonu Jastrzębia w Rybnickim Okręgu Węglowym (wg W. Bogacza 1978, uproszczony). Ia i Ib — normalno-zrzutowe i zrzutowo-przesuwcowe kulisowe uskoki systemu wysokokątowego (R'), II — kulisowe uskoki odwrócone o charakterystyce inwersyjno-przesuwcowej, III — kulisowe brachyfałdy, IV — zrzutowo-przesuwcowe kulisowe uskoki systemu niskokątowego (R); strefa uskokowa dolnej Olzy, V — inwersyjno-przesuwcowe uskoki typu „końskiego ogona”; strefa uskokowa dolnej Olzy. 1 — uskoki; strzałki wskazują kierunek i zwrot ruchu przesuwcowego, 2 — nasunięcia (a) i uskoki odwrócone (b), 3 — brachyantykliny (a) i brachysynkliny (b), 4 — siodło Jastrzębia, 5 — kierunek i zwrot ruchu przesuwcowego w podłożu, 6 — regionalny kierunek kompresji, 7 — zmiana kierunku jednego z zespołów ciosu (wg Kempy et al. 1969), 8 — zmiana kierunku działania pary sił

a movement in a larger part of the area (Cloos 1955, Tanner 1962, Tchalenko 1970, Jaroszewski 1974).

The Lower Olza fault zone and the northern part of the Ostrava-Karwina area include also an échelon series of the oblique-slip and strike-slip faults which occur in a low-angle position in relation to axes of the fault series (Figs. 2, IV and 3). These faults are dextral, ho-

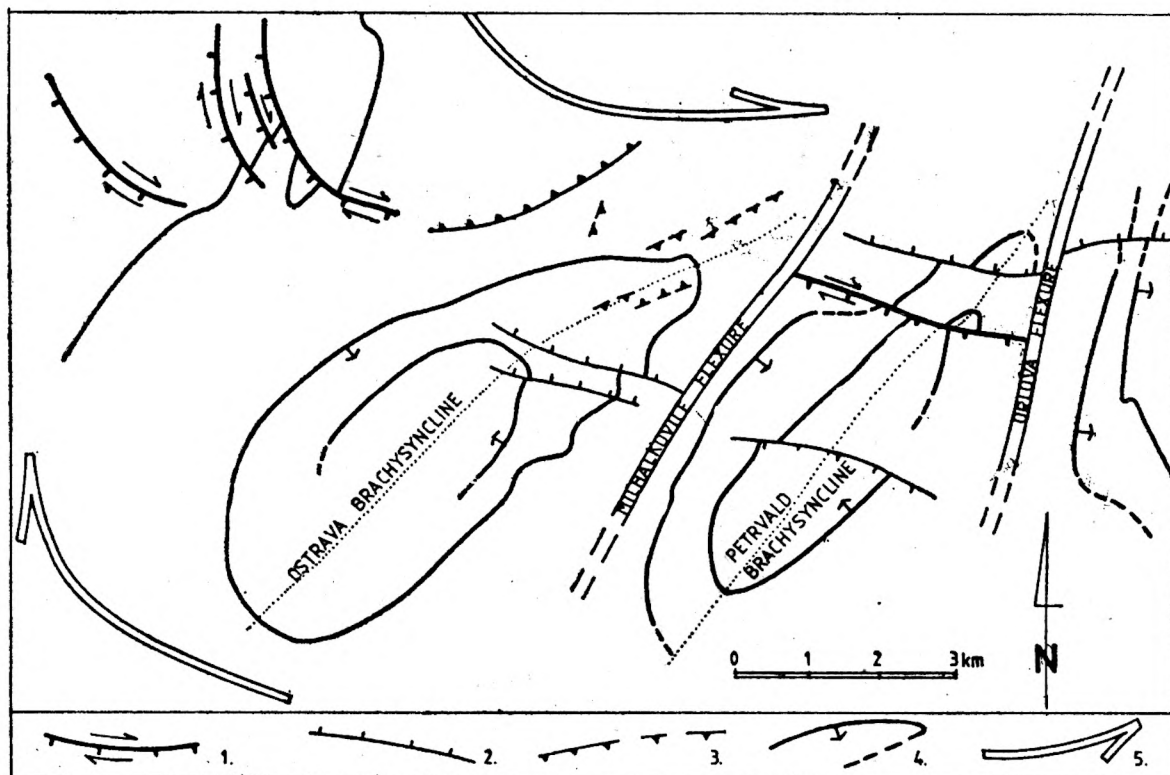


Fig. 3. Structural map of the Ostrava-Karwina region (after Krejčí et al. 1963, Foldyna, Ormandy 1975; simplified and interpreted). 1 — oblique slip faults; arrows show direction and sense of strike-slip movement, 2 — normal dip-slip faults, 3 — reverse faults, 4 — coal seams, 5 — direction and sense of strike-slip movement in the basement

Fig. 3. Mapa strukturalna obszaru ostrawsko-karwińskiego (wg Krejčiego et al. 1963, Foldyny, Ormandy'ego 1975; uproszczona i zinterpretowana). 1 -- uskoki zrzutowo-przesuwcze; strzałki wskazują kierunek i zwrot ruchu przesuwczego, 2 — uskoki normalno-zrzutowe, 3 — uskoki odwrócone, 4 — pokłady węgla, 5 — kierunek i zwrot ruchu przesuwczego w podłożu

mothetic shears (R — Riedels). They indicate that the dextral strike-slip movement occurred in the basement. This movement took place along the deep fracture zone which forms the southern border of the USCB (Fig. 1).

Similar series of en échelon dextrally strike-slip or oblique-slip faults occur in the region of Dębnik, in the north-eastern margin of the USCB (K. Bogacz 1977, 1978, 1980, Krokowski 1977 a, b, 1980). These faults generally are running NNE—SSW (Fig. 4). Also north of Dębnik,

in the area of Zawiercie and Łazy, Bednarek (1978) discovered the strike-slip faults trending N—S or NNE—SSW. This system of en échelon faults indicates that the dextral strike-slip movement took place along the first-order fracture of the deep basement. The discontinuity forms the north-eastern border of the USCB. The en échelon, both the normal dip-slip and the oblique-slip faults in the region of Dąbrowa Górnicza (Fig. 5), show that the dextral strike-slip movement also took place here (see also Jaroszewski 1974, Fig. 203).

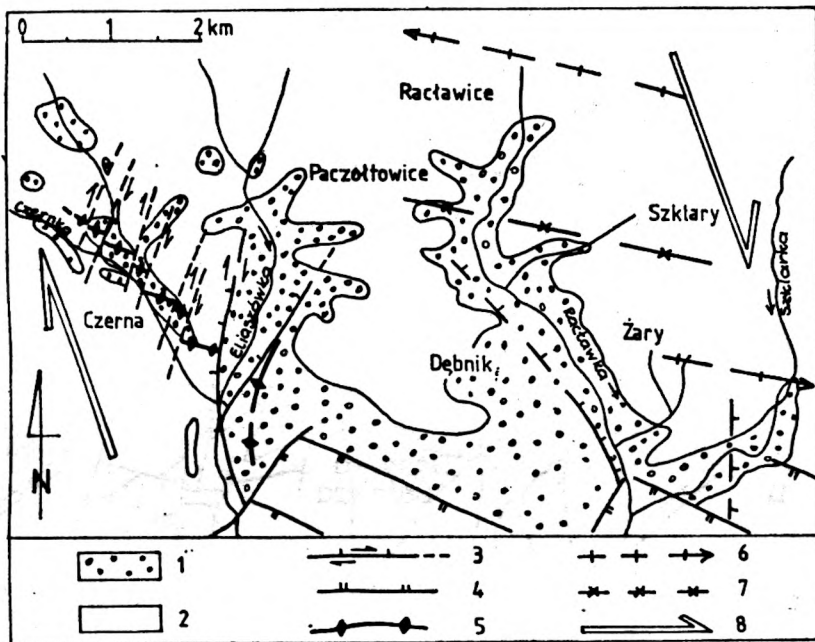


Fig. 4. Sketch of Variscan tectonics of the north-eastern margin of the USCB, region of Dąbnik (compiled on the basis of the works by K. Bogacz 1980, Krokowski 1980). 1 — Devonian and Carboniferous, 2 — Mesozoic and Cainozoic, 3 — Variscan oblique-slip faults; arrows show direction and sense of strike-slip movement, 4 — post-Variscan faults, 5 — deformations of flexural type, 6 — axes of brachyanticlines, 7 — axes of brachysynclines, 8 — direction and sense of strike-slip movement in the basement

Fig. 4. Szkic tektoniki waryscyjskiej północno-wschodniego obrzeżenia Zagłębia Górnośląskiego w rejonie Dąbnika (zestawiono na podstawie opracowań K. Bogacza 1980, Krokowskiego 1980). 1 — dewon i karbon, 2 — mezozoik i kenozoik, 3 — waryscyjskie uskoki zrzutowo-przesuwcze; strzałki wskazują kierunek i zwrot ruchu przesuwczego, 4 — powarysycyjskie uskoki, 5 — deformacje typu fleksur, 6 — osie brachyantyklin, 7 — osie brachysynklin, 8 — kierunek i zwrot ruchu przesuwczego w podłożu

The en échelon pattern of the oblique-slip and the strike-slip faults of a low-angle position (R — Riedels) probably were formed with the increase of the amplitude of the strike-slip component of the movement along the first-order basement dislocations (Cloos 1955, Tanner 1962, Tchalenko 1970, Jaroszewski 1974). It is worth noting that the concentration of the strike-slip faults increased in the nearest vicinity of these dislocation zones.

The faults marked on the maps made by Doktorowicz-Hrebnicki (1959, 1966) and Kotas (1973) in the area between Pyskowice and Tarnowskie Góry assume an échelon pattern (Jaroszewski 1974, Fig. 184) along the northern border of the USCB (Fig. 6). A tectonic interpretation of these faults suggests that they also may be derived from a dextral strike-slip movement on their basement (Herbich 1978).

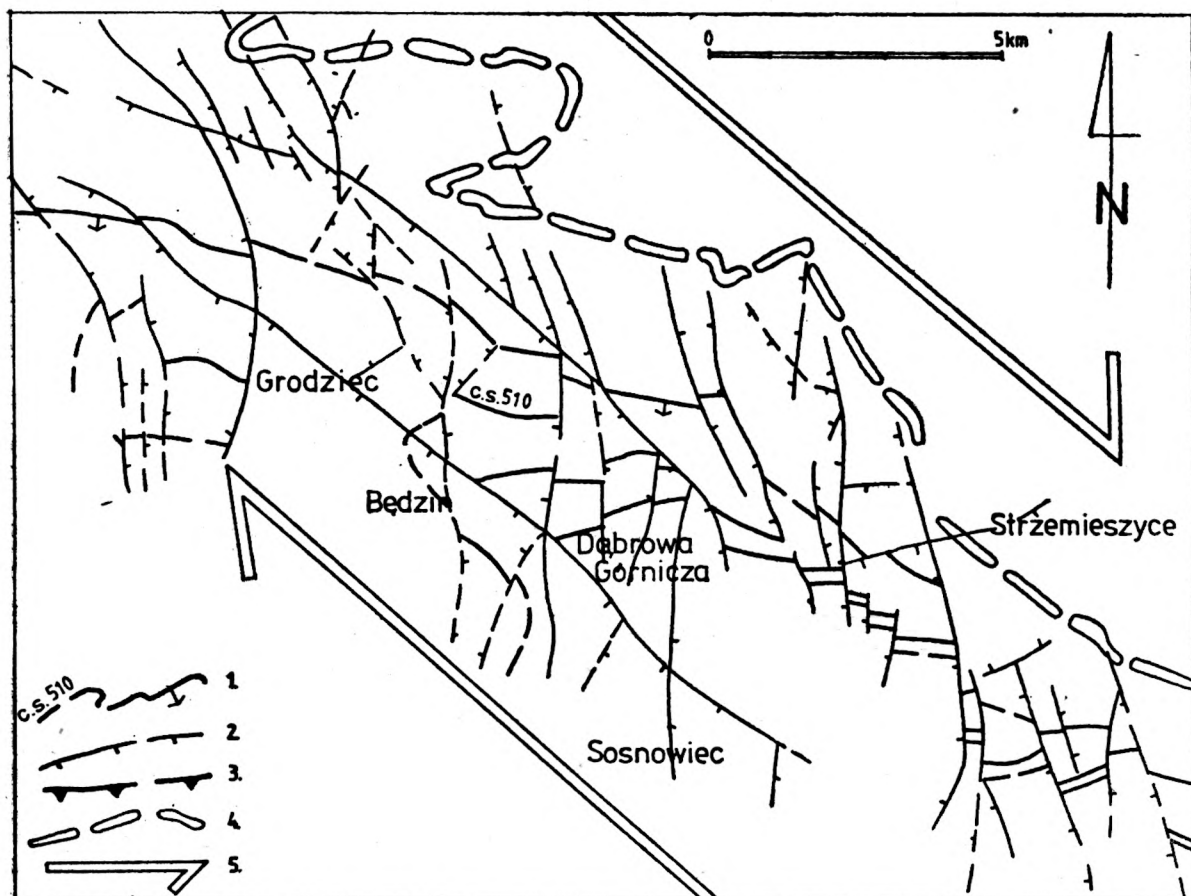


Fig. 5. Tectonic scheme of the north-eastern part of USCB, region of Dąbrowa Górnicza (after Doktorowicz-Hrebnicki 1959, 1966, Kotas 1973; interpreted). 1 — coal seams, 2 — second order faults derivated from strike-slip movement in the basement, 3 — thrusts and reverse faults, 4 — north-eastern limit of Upper Carboniferous, 5 — direction and sense of strike-slip movement in the basement

Fig. 5. Schemat tektoniczny północno-wschodniej części Zagłębia Górnosląskiego w rejonie Dąbrowy Górniczej (wg Doktorowicz-Hrebnickiego 1959, 1966, Kotas 1973; interpretacja). 1 — pokłady węgla, 2 — uskoki pochodne od ruchu przesuwczego w podłożu, 3 — nasunięcia i uskoki odwrócone, 4 — północno-wschodnia granica występowania karbonu produktywnego, 5 — kierunek i zwrot ruchu przesuwczego w podłożu

BRACHYFOLDS

Among the sets of the tectonic structures found in the Upper Carboniferous sediments of the USCB, the systems of the en échelon fold structures developed over the basement dislocations are of the impor-

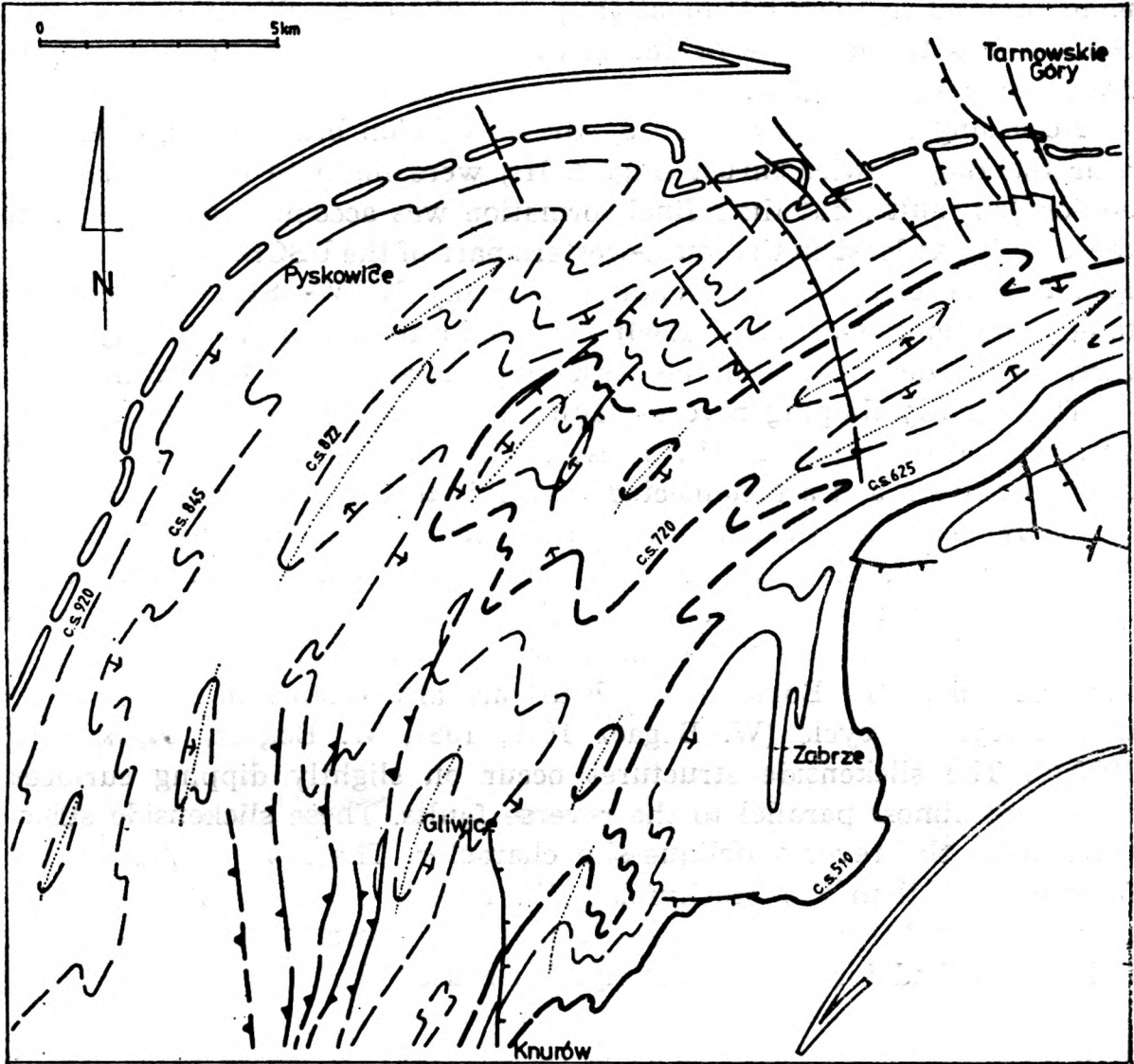


Fig. 6. Structural map of the north-western part of the USCIB (after Doktorowicz-Hrebnicki 1959, 1966, Kotas 1973; interpreted). See explanations of fig. 5

Fig. 6. Mapa strukturalna północno-zachodniej części Zagłębia Górnosląskiego (wg Doktorowicz-Hrebnickiego 1959, 1966, Kotas 1973; interpretacja). Objaśnienia jak na fig. 5

tance. The structures are usually of conical or conico-cylindrical geometry (the brachyfolds or the forms approximating the brachyfolds).

The en échelon brachyfolds, trending NNW—SSE, occur in the vicinity of the Rybnik and the Boguszowice thrusts (Fig. 2, III). There is a close relationship between the brachyfolds and the thrusts. The position of the en échelon brachyfolds in relation to the thrusts confirm the existence of the dextral strike-slip component of the movement along both thrusts. The en échelon brachyfolds occur also in the Ostrava—Karvina area (Krejčí et al. 1963, Foldyna, Ormandy 1975).

The geometry of the Ostrava brachysyncline and the Petřvald brachysyncline shows that the dextral strike-slip component of the move-

ment occurred in their basement (Fig. 3). This strike-slip movement was connected with the zone of the southern boundary of the USCB (the Southern fault — Fig. 1).

According to W. Bogacz (1978), the en échelon brachyfolds, occurring near the Boguszowice thrust (Fig. 2, III) were initiated earlier than the en échelon faults, but their final formation was accomplished later than these faults, at least in the south-western part of the USCB. The increasing East Sudetic compression, trending generally NWW—SEE, created suitable conditions (Garfunkel 1966) for the formation of the brachystructures as the derivatives of the strike-slip movement in the basement.

The slightly dipping reverse faults occur in the vicinity of the Boguszowice thrust (Fig. 2, II). These faults, running NE—SW, show en échelon pattern and are connected with this thrust. As regards the trend of the Boguszowice thrust, these faults occur in the low-angle position. These reverse faults have the strike-slip component of a dextral sense. They are the youngest structures of the Hercynian cycle connected with the strike-slip movement. The numerous slickenside structures found in the foreland of the Boguszowice thrust are also related to this stage of the Hercynian cycle (W. Bogacz 1978, 1981, W. Bogacz, Krokowski 1980 b). The slickenside structures occur on slightly dipping surfaces which are almost parallel to the reverse faults. These slickenside structures have the reverse oblique-slip character. The reverse faults were formed later than the brachyfolds (W. Bogacz 1978, 1981). It may be assumed that the increase of the transversal compression in the stress field which had formed the brachyfolds caused the faults.

The effects of the compression, which was intensified in the foreland of the Boguszowice and the Rybnik thrusts, may be partly explained by a tendency to the antithetic orientation of the blocks in their basement. This phenomenon took place during the development of the thrusts and caused the locally intensified compression.

The en échelon series of the brachyfolds with the axes trending NWW—SEE, were found in the north-eastern margin of the USCB (see also Ekiert 1971). The en échelon pattern of brachyfolds indicates dextral movement developed in their basement (Fig. 4). The brachyfolds were already initiated in an early stage of the strike-slip movement along the discontinuities which form the north-eastern tectonic boundary of the USCB in the deep basement (K. Bogacz 1980, Krokowski 1980).

The brachyfold structures found in the area of Knurów-Gliwice-Pyskowice—Tarnowskie Góry (Doktorowicz-Hrebnicki 1959, 1966, Kotas 1973) have en échelon orientation along the axis trending NE—SW (Stopa, Domagała 1961). In Herbrich's view (1978) these structures were formed by the dextral strike-slip movement along two discontinuities in the basement, which are trending NEE—SWW. According to the present authors these deformations resulted from the dextral strike-slip

movement along the discontinuity of the basement. The direction of the discontinuity was gradually changed from NNE—SSW to NEE—SWW (Fig. 6), and even to W—E (Doktorowicz-Hrebnicki 1959, 1966, Kotas 1973).

A transverse compression accompanies the formation of the brachy-folds in the zones of the strike-slip movement in the areas discussed above.

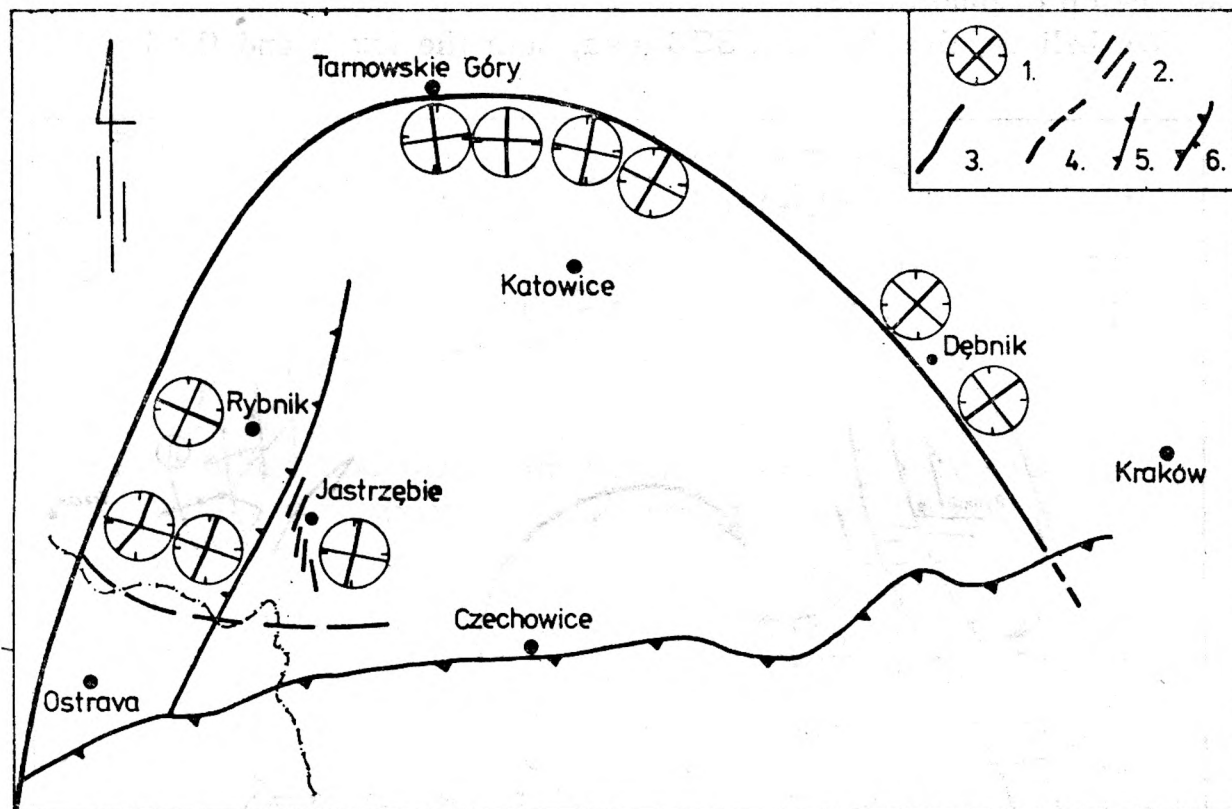


Fig. 7. Tectonic scheme of the geometry of characteristic sets of joints in the border regions of the USCIB and its north-eastern margin (compiled on the basis of the works by Kidybiński, Biliński 1960, Baniak et al. 1969, Palki et al. 1969, Krokowski 1977a, 1980, W. Bogacz 1978). 1 — direction of joints parallel and perpendicular to the tectonic limits, 2 — characteristic set of joints and changes of its direction (after Kempa et al. 1969); this changes resulted from the change of direction of the couple of forces, 3 — tectonic limits of USCIB, 4 — western part of the deep fracture, the Southern fault, 5 — Boguszowice thrust, 6 — Carpathian overthrust

Fig. 7. Schemat tektoniczny zmienności położenia ciosu charakterystycznego w brzeźnych rejonach Zagłębia Górnośląskiego i jego północno-wschodniego obrzeżenia (zestawiono na podstawie opracowań Kidybińskiego, Bilińskiego 1960, Baniaka et al. 1969, Palkiego et al. 1969, Krokowskiego 1977a, 1980, W. Bogacza 1978). 1 — diagramy średnich kierunków ciosu równoległego i prostopadłego do tektonicznych granic, 2 — zmiana kierunku charakterystycznego zespołu ciosu (wg Kempy et al. 1969); wynika ona ze zmiany kierunków działania pary sił, 3 — tektoniczna granica Zagłębia Górnośląskiego, 4 — zachodnia część rozłamu południowego, 5 — nasunięcie boguszowickie, 6 — nasunięcie karpackie

It is possible that the en échelon brachyfaults in the western part of the USCB were formed later, in relation to a part of the en échelon faults. On the other hand, in the north—eastern margin of the USCB the development of the brachyfaults started probably in the early stages of the strike-slip movement. Therefore, it may be assumed that the en échelon brachyfaults were developed during various stages of the strike-slip movement in the basement, according to local effects of a transverse compression or modifications of a stress field induced by strike-slip displacements.

We believe, that in the USCB area, both the faults and the brachy-

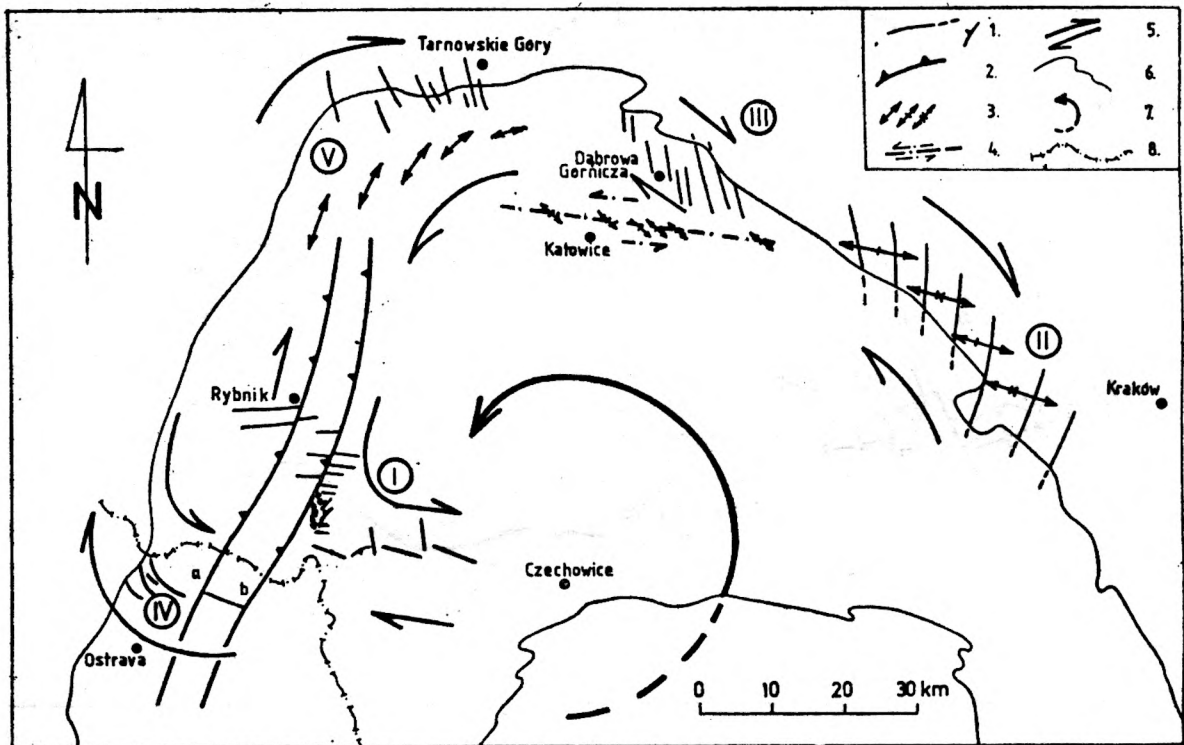


Fig. 8. Tectonic scheme of the USCB in relation to structures derived from the sinistral rotation of the basement. 1 — faults, 2 — the thrust-flexural zones: Michalkovice-Rybnik (a) and Orlova-Boguszowice (b), 3 — axes of brachyfaults, 4 — direction of "Main anticline" and sense of strike-slip movement in its basement, 5 — direction and sense of strike-slip movement in the basement, 6 — limits of Upper Carboniferous, 7 — sense of rotation in the basement, 8 — state border. I — region of Jastrzębie, II — region of Dębnik, III — region of Dąbrowa Górnicza, IV — region of Ostrava—Karwina, V — region of Tarnowskie Góry—Knurów

Fig. 8. Schemat tektoniczny Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w odniesieniu do struktur pochodnych od lewoskrętnej rotacji podłoża. 1 — uskoki, 2 — strefy nasunięciowo-fleksurowe: michałkowicko-rybnicka (a) oraz orłowsko-boguszowicka (b), 3 — osie brachyfałdów, 4 — przebieg siodła głównego i zwrot ruchu przesuwczego w podłożu, 5 — granica występowania karbonu produktywnego, 6 — zasięg występowania karbonu produktywnego GZW, 7 — zwrot rotacji w podłożu, 8 — granica państwowa. I — rejon Jastrzębia, II — rejon Dębnika, III — rejon Dąbrowy Górniczej, IV — rejon Ostrawy—Karwiny, V — rejon Tarnowskich Gór—Knurowa

folds were generally formed at the same geologic time. This phenomenon occurs in the whole area as well as in the individual regions of the USCB. The interfingering genesis of the brachyfolds and of the faults may prove that there was a close relationship between the origin of both. The existing differences between associations of structures, and in their succession in time depended upon the conditions of the deformation in the various regions of the Basin. For example: in the north-eastern margin and in the south-western region of the USCB, there occur some differences in the tectogenetic development, but in both regions a strike-slip movement in the basement had the fundamental significance. This movement was essential for the structural evolution in the marginal regions of the USCB.

A tectogenetic interpretation of so-called „Main anticline” indicates that it could be shaped as a result of the strike-slip movement along a basement discontinuity trending NWW—SEE (Fig. 8). A counterclockwise arrangement of the domes in the „Main anticline” suggests that in the basement the strike-slip movement had a sinistral sense (Herbich 1980). This is different from the dextral pattern of a strike-slip displacements commonly found in the USCB and in its marginal regions. It may be assumed that the „Main anticline” situated inside the USCB, is not genetically subordinated to a general structural pattern of the area.

VARIABILITY OF THE STRIKE-SLIP MOVEMENT IN THE BASEMENT OF THE UPPER SILESIAN COAL BASIN PERIPHERAL ZONES

The changes in the directions of the axes of the en échelon series, in particular of the low-angle position faults (R) and of the brachyfolds, should be attributed to the trend of the discontinuity zones in their basement. Such a situation is found in the south-western part of the USCB. The axis of the series of the en échelon faults in the Lower Olza fault zone trends NWW—SEE or W—E (Fig. 2, 8). Towards the western border of the USCB the direction of the axis changes to NW—SE and even to N—S (Fig. 3, 8). These changes are forced by the direction of the tectonic zone delimitating the USCB. Also in the north-eastern margin of the USCB, the direction of the low-angle position faults gradually changes (Fig. 8) from NNE—SSW and even from NE—SW in south-east (Fig. 4 and Zajączkowski 1952, 1975) through N—S, up to the NNW—SSE direction in the region of Dąbrowa Górnicza (Fig. 5). Thus, a dextral strike-slip movement was formed in a zone of the regularly changing directions from N—S and probably from NNE—SSW in the south-eastern part to NW—SE in the further section of the region. The bend of the zone occurs in the south-eastern part of the margin. In the region of Knurów—Gliwice—Pyskowice—Tarnowskie Góry,

there is a permanent change in the directions of the axes of the en échelon series (the brachyfolds and the faults) from NNE—SSW to NEE—SWW (Fig. 6, 8) and even to W—E (Doktorowicz-Hrebniński 1959, 1966, Kotas 1973). The continuous change in the directions of the series of the en échelon structures suggests that the movement along the first-order discontinuities, probably occurred simultaneously in the different areas of the USCB. These changes are most intensive in the corners of the triangle of the USCB (Fig. 8).

In the Upper Carboniferous sediments of the USCB and its north-eastern margin the relationship between joints and faults can be found (Krokowski 1977 a, 1980, W. Bogacz 1978, Herbich 1978). The results of the detailed mesostructural studies of the jointing and the cleavage (Kidybiński Biliński 1960, Baniak et al. 1969, Kempa et al. 1969, Palki et al. 1969, Krokowski l. c., W. Bogacz l. c.) may indicate that in the border regions of the USCB and its north-eastern margin the gradual changes in the geometry of the jointing occur. In our opinion these changes may depend on the modifications in the directions of basement discontinuities which form the tectonic limits of the USCB (Fig. 2, 7). In the marginal regions of the USCB among all sets of the joints the sets parallel and perpendicular to the tectonic limits of the USCB were formed most clearly. These observations are in concordance with the present hypothesis of the rotation in the basement of the USCB.

It may be shown that the concentration of the shear strains occurred in the corners of the triangle of the USCB. This concentration resulted from the changing direction of the strike-slip movement along the tectonic limits of the USCB. In the south-western region of the Basin, the tectonic limits are running NNE—SSW and W—E (Fig. 1). The almost complete association of the derivative structures (i.e., en échelon series of faults, brachyfolds, and reverse oblique-slip faults) was created in this corner (Fig. 2, 8). The northern corner has less complete association of the second-order structures as compared to the south-western corner of the USCB. This phenomenon may result from the cut-off of the northern apex by the strike-slip movement along the curve-shaped tectonic zone limiting the USCB (Fig. 6, 7, 8). This movement created first of all numerous en échelon brachyfolds and it influenced the change of their axes.

CONCLUSIONS

1. Tectonic analysis of the deformations in the sedimentary cover, leads to the conclusion that the sinistral rotation took place in the basement of the USCB (Fig. 1, 8). The effects of the rotation are most

prominently marked in the zones covering the discontinuities which form the tectonic limits of the USCB. The movements forming the rotation also occurred along the discontinuities situated within the USCB, however, the intensity of the strike-slip displacements decreased towards the centre. We believe that the rotation of the basement played an important role during the Hercynian tectogenetic cycle of the USCB.

2. In the various marginal regions of the USCB, the dextral strike-slip movements forming the rotation were modified by the „normal”, „strike-slip” or „thrust” stress fields. The influence of these modifications determined the differences in the associations of the derived structures.

3. The most intensive changes in the directions of the axes of the en échelon structures in the rocks of the sedimentary cover occur generally in the corners of the triangle of the USCB (Fig. 8). In these corners the associations of the derived structures are more complete in relation to those occurring in the other regions of the USCB.

4. The changes in the geometry of the en échelon structures indicate that the dextral strike-slip movements forming the rotation occurred simultaneously in the various marginal regions of the Basin.

5. Many of the tectonic phenomena observed particularly in the marginal regions of the USCB, could be explained by the rotation of the whole area of the USCB. These tectonic phenomena were inexplicable in the earlier tectonic interpretations (see also Czarnocki 1935, Oberc 1977). We may include into these phenomena the frequent occurrence of the „interference” structures which represent the two basic NWW—SEE and NNE—SSW tectonic directions in the USCB. These „interferences” occur particularly in the bordering regions of the USCB. It is most probably that these „interferences” of the tectonic directions may result from the arrangement of the en échelon structures (the brachyfaults and the faults) derived from the sinistral rotation of the USCB.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank Dr A. Radomski for reading the manuscript and giving helpful suggestions.

WYKAZ LITERATURY — REFERENCES

- Anderson E. (1951), *The Dynamics of Faulting*. Edinburgh, London.
Baniak W., Porąbka J., Żagiel C., Weremko S. (1969), Dotychczasowy stan rozpoznania głównych kierunków spękań w niecce chwałowickiej. Kliważ skał karbońskich. *Mat. Konf. SITG*: 140—168, Katowice.

- Bednarek J. (1978), Wrench Faults on the North-Eastern Margin of the Upper-Silesian Coal Basin. *Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. Terre*, 26, 3—4: 155—161. Varsovie.
- Bogacz K. 1977. Budowa geologiczna paleozoiku dębnickiego. W: Problemy tekt. półn.-wsch. obrzeż. GZW. *Mat. Konf. Ter., Czatkowice*: 7—29, Kraków
- Bogacz K. (1978), Założenia tektoniki paleozoiku dębnickiego. *Spraw. Komis. Oddz. PAN, Kom. Nauk Geol.*, 22, 1: 178—180, Kraków.
- Bogacz K. (1980), Budowa geologiczna paleozoiku dębnickiego. Tectonics of the Palaeozoic rocks of the Dębnik region. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 50, 2: 183—208. Kraków.
- Bogacz W. (1978), Tektonika utworów karbonu produktywnego okolic Jastrzębia w Rybnickim Okręgu Węglowym. *Rozpr. Dokt. Arch. Bibl. AGH*: 1—155. Kraków.
- Bogacz W. (1980 — w druku), Tektonika osadów karbonu produktywnego rejonu Jastrzębia w Rybnickim Okręgu Węglowym. *Prace Geol. PAN*, Warszawa.
- Bogacz W. (1981), The Role of Cleavage in the Shear Folding and Faulting Processes in the Vicinity of the Boguszowice Thrust (Upper Silesian Coal Basin). *Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. Terre*, 29, 3—4, Varsovie.
- Bogacz W., Krokowski J. (1980a), Ruchy przesuwcze w podłożu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i ich konsekwencje strukturalne w osadach karbonu produktywnego. *Geologia Formacji Węglonośnej w Polsce. Mat. III Symp.*, 24—25. IV. 1980; 40—43. Kraków.
- Bogacz W., Krokowski J. (1980b), Problemy badań mezostukturalnych na rdzeniach wiertniczych z osadów karbonu produktywnego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Geologia Formacji Węglonośnej w Polsce. Mat. III Symp.*, 24—25. IV. 1980: 43—44. Kraków.
- Buday T., Kodym O. sen., Mahel M., Maška M., Matejka A., Svoboda J., Zoubek V. (1960), Tectonic Development of Czechoslovakia: 1—224. Praha.
- Bukowy S. (1972), Budowa podłoża karbonu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. The Structure of the Substratum of the Carboniferous of Upper Silesian Basin. W: *Karbon GZW. Prace Inst. Geol.* 61: 23—59. Warszawa.
- Cloos E. (1955), Experimental analysis of fracture patterns. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 66: 241—256. Baltimore.
- Czarnocki S. (1935), Polskie Zagłębie Węglowe w świetle badań geologicznych ostatnich lat dwudziestu (1914—1934). *Bassin Houiller Polonais d'après les recherches géologiques faites depuis années (1914—1934)*. Pr. PIG, 1. Warszawa.
- Doktorowicz-Hrebniński S. (1959), Mapa geologiczna Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, 1:100 000 (mapa strukturalna). Geologic map of the Upper Silesian Coal Basin. IG. Warszawa.
- Doktorowicz-Hrebniński S. (1966), Mapa geologiczna Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, 1:100 000, 1:50 000. Geologic map of the Upper Silesian Coal Basin, 1:100 000, 1:50 000. IG. Warszawa.
- Ekiert F. (1971), Budowa geologiczna podpermskiego podłoża północno-wschodniego obrzeżenia GZW. *Prace IG.* 66: 1—78. Warszawa.
- Foldyna J., Ormandy I. (1975), Analytická mapa ruptur na úrovni — 450 m, 1:15 000. *Arch. Vys. Šk. Báň.* Ostrava.
- Garfunkel Z. (1966), Problems of wrench faults. *Tectonophysics* 3, 5: 457—473. Amsterdam.

- Herbich E. (1978), Analiza tektoniczna sieci uskokuwej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Rozpr. Dokt. Arch. Bibl. UW.*: 1—118. Warszawa.
- Herbich E. (1980), O rozłamie górnośląskim. On the Upper Silesian Deep-fracture. *Przepl. geol.* 3: 156—159. Warszawa.
- Jaroszewski W. 1974. Tektonika uskokuw i fałdów: 1—296. Wyd. Geol. Warszawa.
- Kempa S., Binda E., Płachecki K. (1969), Dotychczasowy stan rozpoznania głównych kierunków spękań w niecce głównej Zagłębia Górnośląskiego. Kliważ skał karbońskich. *Mat. Konf. SITG*: 118—139 Katowice.
- Kidybiński A., Biliński A. (1960), Zależność występowania łupności skał karbońskich od warunków naturalnych środowiska. *Prace GIG, A.* 266: 3—11. Katowice.
- Kotarba M., Krach J., Mokrzycka J. (1978), Analiza zmian prędkości subsydencji w wybranych rejonach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Analysis of the subsidence rates in the selected areas of the Upper Silesian Coal Basin. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, 4, 2: 5—17. Kraków.
- Kotas A. (1968), Budowa geologiczna podłoża utworów karbonu produktywnego. *Kwart. Geol.* 12, 4: 1088—1090. Warszawa.
- Kotas A. (1972), Ważniejsze cechy budowy geologicznej GZW na tle pozycji tektonicznej i budowy głębokiego podłoża utworów produktywnych. W: *Problemy Geodynamiki i Tępań. Kom. Górn. PAN.* 1: 5—55. Katowice.
- Kotas A. (1973), Mapa geologiczna Górnośląskiego Zagłębia Węglowego odkryta po karbon, 1 : 100 000. Arch. IG. Sosnowiec.
- Kotas A. (1976), Główne cechy rozwoju i zasięgu występowania formacji węglonośnej karbonu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Wybr. Zag. Geol. Form. Węgl. Polski. Mat. I Symp.*: 10. Kraków.
- Kotas A. (1980), Zagadnienia tektogenezy Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Geologia i warunki występowania złóż węgla kam. w GZW. *Mat. XCVI Sesji Naukowej IG. 6. VI. 1980*: 1—2. Sosnowiec.
- Krejčí B., Prouza V., Svoboda V., Tásler R., Zeman J. (1963), Tektonika produktivného karbonu ostravsko-karvinského reviru. Die Tektonik des produktiven Karbons des Ostrava-Karvina Beckens. *Sborn. Geol. Véd., RG.* 2: 7—40. Praha.
- Krokowski J. (1977a), Tektonika obszaru między Krakowem a Sławkowem w świetle badań drobnostrukturalnych. *Rozpr. Dokt. Arch. Bibl. AGH.*: 1—146. Kraków.
- Krokowski J. (1977b), Tektogeneza paleozoiku dębnickiego w świetle badań drobnostrukturalnych. W: *Problemy tektoniki Pótn.-wsch. obrzeżenia GZW Mat. Konf. Ter. Czatkowice*: 30—43. Kraków.
- Krokowski J. (1980), Tektonika piętra waryscyjskiego rejonu dębnickiego w świetle badań drobnostrukturalnych. Variscan tectonics of the Dębnik region — South Poland — in the light of mesoscopic studies. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 50, 2: 209—246. Kraków.
- Metz K. (1957), Lehrbuch der Tektonischen Geologie: 1—294. Ferdin. Enke Verlag. Stuttgart.
- Oberc J. (1977), The Upper Silesian Coal Basin. In: *Geology of Poland*, 4, Tectonics. Wyd. Geol.: 330—340. Warsaw.
- Palki J., Hutera B., Wagner S. (1969), Dotychczasowy stan rozpoznania głównych kierunków spękań w południowej części niecki jejkowickiej. Kliważ skał karbońskich. *Mat. Konf. SITG*: 74—117. Katowice.
- Škvor V., Zeman J. (1964), Morfologie a geneze orlovské vrásy v hornoslezské

- pánvi — příklad založení flexurovitě vrásy v závislosti na spodní stavbě. Morphology and genesis of the Orlova fold in the upper Silesian basin — shown on the example of origin of a flexure fold in dependence on the basement. *Sborn. Geol. Věd. R. G.* 4: 45—71. Praha.
- Škvor V., Zeman J. (1976), Geological instability as a cause folding. *Věst. UUG.* 51, 3: 163—172.
- Stopa S., Domagała M. (1961), L'anticlinal de Zabrze (Carbonifère de la Haute Silesie). *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Géol., Géogr.*, 9, 1: 29—33. Varsovie.
- Svoboda V., Zeman J. (1963), Příspěvek ke vzniku vrás na příkladu michálkovické vrásy v ostravsko-karvinském revíru. Ein Beitrag zur Faltenentstehung am Beispiel der Michalkowitzer Falte im Revier Ostrava—Karvina. *Čas. Mineral. Geol.* 8, 3: 256—265. Praha.
- Svoboda V., Zeman J. (1967), Zagadnienia związku pomiędzy rozwojem osadów węglonośnych a ruchami tektonicznymi w karbonie Zagłębia Górnośląskiego. On the relation between the development of Coal bearing sediments and tectonic mobility in the Carboniferous of the Upper Silesian Coal Basin. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 37, 1: 137—144. Kraków.
- Tanner W (1962), Surface structural patterns obtained from strike-slip models. *Jour. Geol.* 70, 1: 101—107. Chicago.
- Tchalenko J. (1970), Similarities between shear zones of different magnitudes. *Geol. Soc. Am. Bull.* 81, 6: 1625—1640. Baltimore.
- Zajaczkowski W. (1952), Mapa geologiczna odkryta rejonu Miękinia—Czerna. *Arch. IG. Czeladź.*
- Zajaczkowski W. (1975), Stratygrafia i litologia wapieni dinantu w Czernej koło Krzeszowic. Stratigraphy and lithology of the Dinantian Limestones from Czerna near Krzeszowice. *IG, Bull.* 282, XIII: 273—326. Warszawa.
- Zeman J. (1979), Deep structure of the Upper Silesian Coal Basin. *VIII Congr. Int. de Strat. et de Géol. Carb., Compte Rendu.* 5, 8—13. IX. 1975; 234—239. Publ. Office „Nauka”. Moscow.

STRESZCZENIE

Deformacje utworów karbonu produktywnego Zagłębia Górnośląskiego i osadów jego obrzeżenia wskazują, że w znacznym stopniu genezę ich wiązać można z rotacją głębokiego podłoża. Pojęcie to dotyczy sumarycznego efektu, zachodzącego w okresie waryscyjskiego cyklu tektonogenetycznego, szczególnie w brzeźnych częściach Zagłębia, przemieszczeń przesuwczych wzdłuż nieciągłości podłoża. Ponieważ składowe przyczynowych przemieszczeń przesuwczych posiadały permanentnie zwrot prawoskrętny, można sądzić, że zachodziła tu rotacja lewoskrętna (Fig. 1, 8). Powyższy problem został przedstawiony przez autorów w dniu 24 kwietnia 1980 r. w ramach III Sympozjum na temat „Geologia Formacji Węglonośnej w Polsce” w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (W. Bogacz, Krokowski 1980 a).

Punktem wyjścia dla rozważań nad zagadnieniem rotacji podłoża i jej konsekwencji strukturalnych w osadach nadkładu były szczegółowe stu-

dia tektoniczne w skalach mezo- i makrostruktur, przeprowadzone w osadach karbonu węglonośnego południowo-zachodniej części Zagłębia Górnośląskiego (W. Bogacz 1978, 1980 — w druku, 1981) oraz na obszarze północno-wschodniego, młodopaleozoicznego obrzeżenia omawianego basenu węglowego (Krokowski 1977 a, b, 1980).

W Rybnickim Okręgu Węglowym, w sąsiedztwie nasunięć rybnickiego i boguszowickiego oraz strefy tektonicznej dolnej Olzy występują układy kulisowe uskoków normalno-zrutowych i zrzutowo-przesuwczych, których cechy geometryczne oraz pozycja i układ w szeregach kulisowych wskazują, że miał tu miejsce prawoskrętny ruch przesuwczy (fig. 2). Uskoki te często występują w pozycji ścięć wysokokątowych (R'). Amplituda przyczynowego ruchu przesuwczego wzdłuż nieciągłości w podłożu była prawdopodobnie niewielka lub też wystąpiła tylko tendencja do takiego ruchu, dotycząca pewnej części obszaru (Cloos 1955, Tanner 1962, Tchalenko 1970, Jaroszewski 1974).

W tym rejonie oraz na obszarze ostrawsko-karwińskim w Czechosłowacji występują również szeregi kulisowe uskoków przesuwczych lub zrzutowo-przesuwczych (Krejčí et al. 1963, Foldyna, Ormandy 1975) o położeniu niskokątowym (R) w stosunku do osi szeregów (fig. 2, 3). One także wskazują na prawoskrętny zwrot przemieszczeń w podłożu. Podobną sytuację można interpretować dla kulisowych uskoków prawoskrętnie przesuwczych lub zrzutowo-przesuwczych w północno-wschodniej części (fig. 5) oraz obrzeżeniu (fig. 4) Zagłębia Górnośląskiego (por. też Jaroszewski 1974, Bednarek 1978). Kulisowe układy uskoków o pozycjach niskokątowych powstały wraz ze wzrostem amplitudy przemieszczeń przesuwczych wzdłuż nadrzędnych dyslokacji w podłożu.

Oprócz uskoków, na omawianym obszarze zwracają uwagę kulisowe układy brachyfałdów. Struktury tego typu występują w brzeżnych częściach Zagłębia Górnośląskiego między innymi: na zachodzie w sąsiedztwie nasunięć rybnickiego i boguszowickiego (fig. 2), na północy między Tarnowskimi Górami a Knurówem (fig. 6) oraz w osadach paleozoiku północno-wschodniego obrzeżenia Zagłębia (fig. 4). Pozycje i układ brachyfałdów w szeregach kulisowych pozwalają interpretować, że są one konsekwencją prawoskrętnych przemieszczeń przesuwczych wzdłuż nieciągłości ich podłoża. Można sądzić, że w procesie formowania brachyfałdów brała udział kompresja poprzeczna, która stworzyła dogodne warunki (Garfunkel 1966) dla ich powstania. Potwierdzają to również pozycja i układ występujących na przedpolu nasunięcia boguszowickiego, kulisowych uskoków odwróconych (fig. 2) oraz obecność struktur ślizgowych o inwersyjno-przesuwczej kinematyce (W. Bogacz 1981, W. Bogacz, Krokowski 1980 b).

Na podstawie badania stosunku, pochodnych od ruchu przesuwczego w podłożu, uskoków do brachyfałdów można sądzić, że na obszarze Rybnickiego Okręgu Węglowego brachyfałdy mogły być zainicjowane

wcześniej, ostatecznie jednak zostały uformowane po powstaniu uskoków. Natomiast w północno-wschodnim obrzeżeniu Zagłębia Górnośląskiego brachyfałdy są starsze od uskoków. Zazębienie się genezy uskoków i brachyfałdów, w odniesieniu tak do poszczególnych rejonów Zagłębia Górnośląskiego (np. w rejonie Jastrzębia), jak i całości jego obszaru stanowi jeszcze jedno potwierdzenie związku tych struktur z ruchem przesuwczym zachodzącym w podłożu. W poszczególnych rejonach istnieje pewne zróżnicowanie zespołów struktur pochodnych, na co wpłynęły lokalne modyfikacje warunków deformacji, związane z oddziaływaniem normalnego, przesuwczego i kompresyjnego pola naprężeń. Znaczenie zasadnicze ma jednak podobna przyczyna rozwoju strukturalnego w brzeźnych regionach Zagłębia, którą stanowią przemieszczenia przesuwcze, składowe lewoskrętnej rotacji.

Wspólną cechą omówionych deformacji, w szczególności uskoków niskokątowych i brachyfałdów są zmiany kierunków osi szeregów kulisowych (fig. 8). Wiązać to należy z dopasowywaniem się tych układów deformacji do przebiegu stref nieciągłości w ich podłożu.

Charakterystyczną zmienność można dostrzec również w rozkładzie kierunków części ciosu i kliważu z epoki waryscyjskiej (fig. 2, 7). Występuje ona w przygranicznych rejonach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i sugeruje podporządkowanie geometrii ciosu i kliważu przebiegowi jego granic tektonicznych.

Prawoskrętny ruch przesuwczy dokonywał się zatem często w strefach o systematycznie zmieniających się przebiegach. Zmiany te są szczególnie wyraźne w narożach trójkąta Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. W narożu północnym zaznacza się ciągłe przejście osi struktur kulisowych od kierunku SSW—NNE i SW—NE do SWW—NEE, a nawet W—E (fig. 6, 8). Podobną sytuację obserwuje się w południowo-zachodnim narożu, gdzie osie struktur kulisowych dopasowując się do przebiegu tektonicznej granicy Zagłębia Górnośląskiego zmieniają swój przebieg od SEE—NWW do SE—NW i NNE—SSW (fig. 2, 3, 8). W narożach trójkąta Górnośląskiego Zagłębia Węglowego doszło prawdopodobnie do dużej koncentracji naprężeń ścinających, spowodowanej zmianą kierunków ruchu przyczynowego w podłożu wzdłuż jego tektonicznych granic. Stąd też zmiany kierunków osi struktur kulisowych występują głównie w narożach tego trójkąta. W skali całego basenu węglowego zmiany osi szeregów struktur kulisowych sugerują, że ruch przyczynowy w podłożu zachodził najprawdopodobniej w jednym czasie waryscyjskiego cyklu tektogenetycznego.

W południowo-zachodnim narożu Zagłębia Górnośląskiego występuje prawie pełna, znacznie bogatsza niż w innych rejonach, asocjacja struktur pochodnych od ruchu przesuwczego w podłożu. Natomiast struktury pochodne, występujące w północnym narożu mają mniejsze zróżnicowanie oraz odpowiednio dopasowują się swą geometrią do prze-

biegu granicy tektonicznej. Najprawdopodobniej nastąpiło tutaj ścięcie wierzchołka tego trójkąta wzdłuż linii wyznaczającej powyższą granicę tektoniczną.

Interpretacja tektoniczna siodła głównego sugeruje, że może to być struktura ukształtowana w wyniku lewoskrętnego ruchu przesuwczego w jego podłożu (Herbich 1980). Takie rozumienie jego genezy pozwala sądzić, że nie jest to struktura podporządkowana ogólnej tendencji obszaru do lewoskrętnej rotacji wynikającej z permanentnie prawoskrętnych przemieszczeń przesuwczych.

Analiza tektoniczna rozkładu, cech geometrycznych i genetycznych zespołów struktur wskazuje, że w Zagłębiu Górnośląskim zachodziły ustawicznie prawoskrętne ruchy przesuwcze. Koncentrowały się one głównie w strefach przyrozłamowych stanowiących jego tektoniczne granice (fig. 1, 8). Miały one miejsce również wzdłuż nieciągłości położonych wewnątrz, jednak najprawdopodobniej z malejącą do centrum intensywnością przemieszczeń przesuwczych. Wyniki badań tektonicznych upoważniają do stwierdzenia, że w procesie waryscyjskiej deformacji osadów formacji karbonu produktywnego Górnego Śląska znaczną rolę odegrała lewoskrętna rotacja podłoża, rozumiana zgodnie z jej sensem określonym na wstępie.

Wiele tektonicznych zjawisk występujących zwłaszcza w marginalnych regionach Zagłębia Górnośląskiego mogą być objaśnione rotacją jego podłoża. Zjawiska te były niewytłumaczalne w tektonicznych schematach dawniejszych badaczy geologii Górnego Śląska (por. Czarnocki 1935, Oberc 1977). Można do nich zaliczyć wzajemne przechodzenie struktur należących do dwóch podstawowych kierunków tektonicznych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego: NNE—SSW i NWW—SEE oraz ich wzajemną interferencję. W objaśnieniu tym istotne znaczenie może mieć rozpoznanie struktur pochodnych od przemieszczeń przesuwczych, składowych rotacji.