

11. Рельеф Алтае-Саянской горной области / Г.А. Чернов, В.В. Вдовин, П.А. Окишев. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. 168 с.
12. Берега / П.А. Каплин, О.К. Леонтьев, С.А. Лукьянова, Л.Г. Никифоров. М.: Мысль, 1991. 479 с.

Алтайский региональный ин-т экологии,  
ИВЭП СО РАН, Барнаул  
РУДН им. П. Лумумбы, Москва

Поступила в редакцию  
после доработки 06.12.2011

## ON THE EXISTENCE OF UJMONSKY ANCIENT LAKE

L.V. BAJLAGASOV, Yu.V. ROBERTUS, R.V. LYUBIMOV, I.L. BAJLAGASOVA

### Summary

The new data about Ujmonsky ancient lake (the Central Altai) existence at absolute height of 1270–1280 m were obtained. Studying of the revealed traces of coastal zone, the abrasion development degree, and lacustrine sediments on slopes of the reservoir have allowed to determine its basic morphometric characteristics (area – 2250-2300 km<sup>2</sup>, water volume – 450 km<sup>3</sup>, maximum depth – 435 m), age (12–10 Ma B.P.), the duration of existence (~1000 y), and to propose a considerations about the location and the origin of its dam.

УДК 551.432(234.372.31.4)

© 2012 г. Я. ДЕМЕК

## ЭВОЛЮЦИЯ РЕЛЬЕФА В МОРАВСКО-СИЛЕЗСКИХ КАРПАТАХ (РЕСПУБЛИКА ЧЕХИЯ) В КАЙНОЗОЕ: ПОПЫТКА СИНТЕЗА

### Введение

Моравско-Силезские Карпаты представляют собой самую западную часть Западных Карпат, расположенную на юго-востоке Чешской Республики (рис. 1). На рассматриваемой территории можно выделить две области: 1) флишевые горы и возвышенности Внешних Западных Карпат и 2) низменности и возвышенности в пределах Карпатского предгорного прогиба и Венского бассейна (рис. 2).

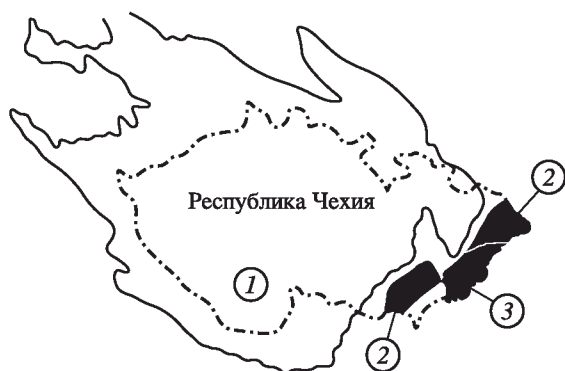


Рис. 1. Моравско-Силезские Карпаты на территории Чешской Республики и группы покровных надвигов (шарьяжей?) в Карпатах

1 – Богемский массив, Карпаты; группа надвигов: 2 – внешняя, 3 – магурская

Рельеф молодых гор и низменностей отличается высокой чувствительностью к проявлениям неотектоники и гравитационной тектоники. Происхождение и возраст рельефа Моравско-Силезских Карпат до сих пор недостаточно изучены. Особенно много вопросов вызывает развитие рельефа в плиоцене (5.3–2.6 млн. л. н.), что объясняется в основном дефицитом коррелятных отложений, относящихся к этому этапу.

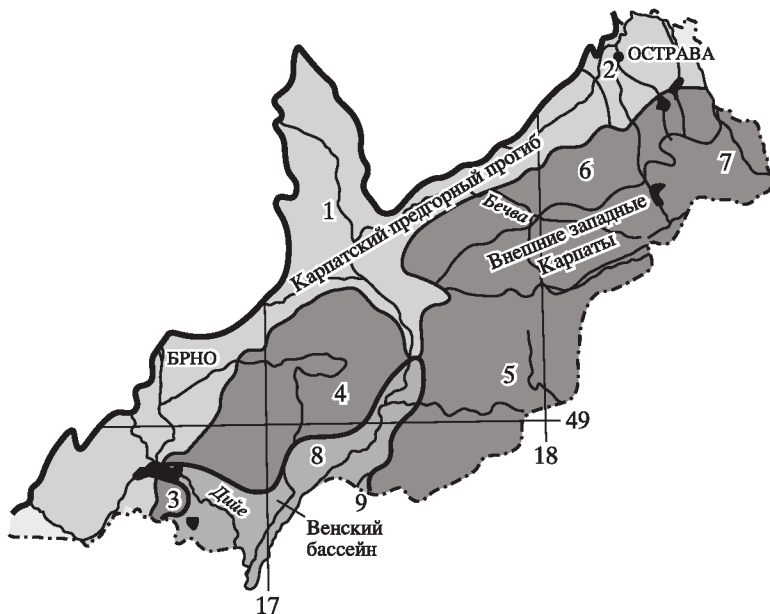


Рис. 2. Районирование Моравско-Силезских Карпат Карпатский предгорный прогиб. Предкарпатская депрессия: 1 – Западная, 2 – Северная; внешние Западные Карпаты: 3 – Южно-Моравские, 4 – Центральноморавские, 5 – Моравско-Словацкие, 6 – предгорья Западных Бескид, 7 – Западные Бескиды; Западно-Паннонский бассейн: 8 – Венский

### Морфоструктурная характеристика

Основным фактором, контролировавшим развитие рельефа Моравско-Силезских флишевых Карпат, являлась коллизия двух литосферных плит – Африканской и Евразийской – в позднем олигоцене (раннеэгерское время – 24 млн. л. н.) в рамках Альпийского орогенеза [1, с. 339]. Смещение Адриатической микроплиты вызвало сдвиг и поворот террейнов Алькапа и Тиса-Дакция, а также погружение части восточной окраины Западно-Европейской платформы (Моравско-Силезский террейн) под карпатские надвиги (гельветская фаза альпийского орогенеза). Тектоническая активность в пределах Моравско-Силезского террейна отмечается уже с мелового периода.

Надвигание гельветских флишевых покровов, сложенных мезозойскими и третичными породами, на предгорья, соответствующие в структурном отношении Моравско-Силезскому террейну, происходило почти по горизонтальным плоскостям скольжения в течение последней – савской – фазы в нижнем миоцене (эггенбургский ярус – 20 млн. л. н.). Надвиговые покровы Внешних флишевых Карпат были надвинуты в направлении от ЮВ до ЮЗ и отличаются исключительно пологим залеганием. Отдельные группы надвигов образуют следующую последовательность: в верхней части более древняя магурская группа, включающая стратиграфические единицы рача, быстрица и белокарпатская, в основании – более молодая “внешняя” группа (единицы поуздрани, жданице, субсилезская, здоунки и силезская, рис. 1 и 2). Территория Внешних Западных Карпат сложена в основном переслаивающимися алевролитами, алевролитами и песчаниками мезозойского и третичного возраста (рис. 2).

Перед фронтом надвиговых структур в древних породах фундамента платформы сформировался Предкарпатский прогиб, позднее затоплявшийся миоценовым морем (рис. 2). Во время штирийской фазы горообразования среднего миоцена (баденский ярус – 16 млн. л. н.) флишевые покровы были как целое надвинуты на миоценовые

морские осадки Предкарпатского прогиба. Граница продвижения флишевых покровов проходит в Южной Моравии и к югу от Моравских ворот. В северо-восточной части Моравско-Силезских Карпат, в окрестностях Остравского бассейна, движение флишевых надвигов продолжалось даже в позднем миоцене (паннонское время – 10 млн. л. н.). В основании субсилезского покрова до сих пор отмечаются остаточные сдвиговые напряжения, несмотря на то, что основные надвиговые движения этого конкретного покрова завершились уже в баденскую фазу [2, с. 99]. Это остаточное напряжение вызвало разрыв главного шахтного ствола в Дубравской угольной шахте, сооруженной в 1981 г. в деревне Трояновице [3, с. 208].

### Денудационная хронология

Выветривание коренных пород в тропическом климате и ускоренная субаэральная эрозия начались сразу же после завершения складкообразования, когда структуры карпатских надвигов оказались выведенными на дневную поверхность. Магурская группа покровов (включающая стратиграфические единицы рача, быштица и белокарпатская) старше, чем покровы “внешней” группы (единицы домагурская, силезская, здоунки, субсилезская, жданице и поуздржани), поэтому субаэральная эрозия в Магурской области проявилась раньше. Нижнемиоценовые (эггенбургские) отложения наложились на уже снивелированные структуры складчатого основания надвиговых покровов белокарпатского и рачинского (юго-западная часть Белых Карпат и примыкающая часть Венского бассейна) [4, с. 224]. До сих пор мы располагаем очень скудной информацией о площадном распространении и конфигурации этой домиоценовой поверхности выравнивания в Моравско-Силезских Карпатах.

Породы, слагающие плоскую поверхность более древнего субсилезского покрова, надвинутого на отложения карпатского периода (средний миоцен), подверглись тропическому выветриванию на глубину до нескольких десятков метров. Позднее на плоскую выветрелую поверхность этого покрова трансгрессивно наложились отложения раннебаденского периода. Затем более молодой субсилезский покров был надвинут на эту древнюю структуру, причем выветрелая поверхность последней могла играть роль поверхности скольжения.

Очень сложная ситуация сложилась в Южной Моравии, где в тыловой части жданицкого покрова залегают полого складчатые отложения карпатского периода. Однако фронтальная часть этого покрова надвинута на осадки карпатского периода, залегающие в предгорном прогибе. В центральной части покрова баденские отложения были трансгрессивно надвинуты на выровненную поверхность деформированных в складки коренных пород. В Моравско-Силезских Карпатах субаэральная эрозией была сформирована постбаденская вершинная поверхность выравнивания [5]. Развитию этой вершинной поверхности выравнивания в постбаденское время, очевидно, способствовало моноклинальное залегание покровов (см., например, надвиговой покров годула – рис. 3). Некоторые поверхности плоских вершин, считавшиеся останцами постбаденской поверхности выравнивания, сейчас рассматриваются как структурные поверхности. Реконструкция денудационной хронологии Моравско-Силезских Карпат затруднена отсутствием коррелятивных отложений третичного возраста.

Горные пики Моравско-Силезских Карпат значительно выше (г. Лиса – 1323 м, г. Радхошь 1128.7 м), чем могло быть в результате простого надвигания маломощных блоковых покровов по почти горизонтальным плоскостям скольжения [1, с. 19]. По всей вероятности, целые горные массивы здесь испытали поднятие, подверглись гравитационному раздвиганию (спредингу) и рассечены разломами в постбаденское время. Исследования С. Новосада [7] показали, что весь горный массив г. Лиса (1323 м) в Моравско-Силезских Бескидах подвергся дроблению по плоскостям скольжения, причем под действием гравитационной тектоники трещины распространились вниз до подошвы силезского покрова. Вся гряда Онджейник, сложенная песчаниками, также

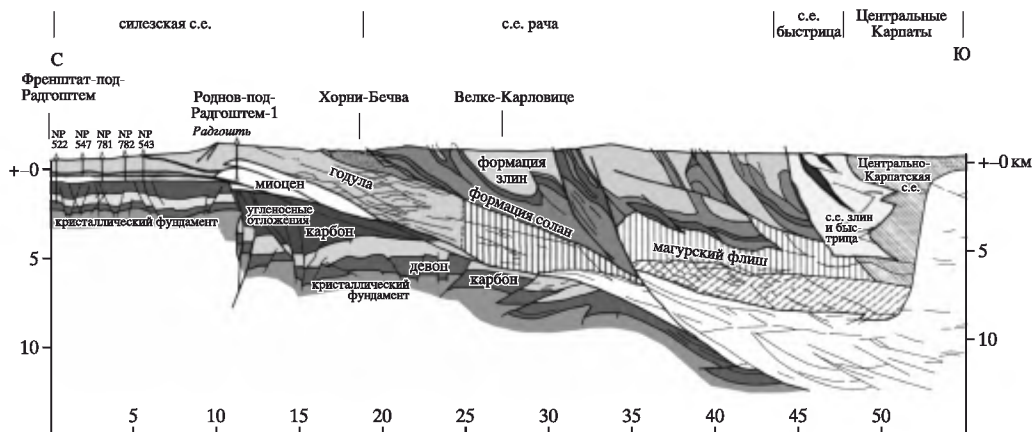


Рис. 3. Залегание надвиговых покровов в Моравско-Силезских Карпатах и субдукция окраины Западно-Европейской платформы (Моравско-Силезский террейн) (по [2, 6] с изменениями)

с. е. – стратиграфические единицы



Рис. 4. Геологический профиль через хр. Онджейник, демонстрирующий проявления гравитационной тектоники (по [8] с изменениями)

подверглась аналогичному гравитационно-тектоническому дроблению в результате гравитационной тектоники (рис. 4).

Свидетельствами интенсивного спрединга горных массивов в Моравско-Силезских Карпатах являются многочисленные открытые трещины и псевдокарстовые провалы и пещеры [2].

Проявления субэрозальной эрозии и гравитационной тектоники подчеркнули различную устойчивость флишевых пород к эрозии, что хорошо выражено в рельефе Моравско-Силезских Карпат. Крупные горные массивы сложены главным образом устойчивыми к эрозии песчаниками, тогда как депрессии приурочены в основном к выходам серий с преобладанием аргиллитов. Вершинная поверхность выравнивания постбаденского (позднемиоценового) возраста подверглась значительному расчленению (в большой степени контролировавшемуся неотектоническими движениями и гравитационной тектоникой) и в настоящее время образует изолированные плоские участки на вершинах горных хребтов, расположенные на различных отметках. Согласно данным М. Кржижека [9, с. 236], значительные тектонические движения в горах Гостинске-Врхи фиксируются даже в четвертичное время.

### Плиоценовая мегафаза эрозии

Современный рельеф Моравско-Силезских Карпат является результатом крупномасштабного проявления эрозионных процессов (т. н. “мегафаза эрозии”) в плиоцене. В результате этого обособились геоморфологические единицы различного порядка (гор-



Рис. 5. Скальные педименты и аккумулятивные шлейфы (бахары) в предгорьях Моравско-Силезских Бескид (Френштатская депрессия)

ные хребты, впадины, возвышенности, останцовые горы). В нескольких местах имела место инверсия рельефа (например, формирование синклинальной горной гряды Онджейник – рис. 4). За время плиоценового эрозионного этапа (мегафазы) с рассматриваемой территории было удалено огромное количество обломочного материала. Согласно О. Крейчи и др. [2, с. 98], за время постбаденского эрозионного этапа снижение вершинных частей гор достигло 1–2 км. По другим оценкам [10, с. 64; 11, с. 70], постсарматская эрозия в Белых Карпатах составила примерно 1.4 км за последние 12 млн. лет.

После того, как постбаденская поверхность выравнивания подверглась в плиоцене расчленению, у подножья горных склонов в зоне предгорий образовались ровные, пологопадающие денудационные поверхности – педименты, врезанные в скальные породы.

Древние скальные педименты представляют собой один из важнейших элементов ландшафта во впадинах и низкогорно-холмистых районах Моравско-Силезских Карпат. Лучше всего они выражены по периферии впадин в районах, характеризующихся сильными колебаниями расходов рек и мелких водотоков, включая паводки с высоким подъемом уровня. Некоторые из наиболее обширных и хорошо развитых педиментов возникли у подножья фронтальных уступов, ограничивающих возвышенность Жданицкий лес, горы Гостинске-Врхи или массивы в Моравско-Силезских Бескидах (рис. 5).

Большая часть скальных педиментов в Моравско-Силезских Карпатах окаймляет депрессии и выработана в породах менее устойчивых по отношению к эрозии, таких как флишевые аргиллиты, сланцы и песчаники относительно низкой прочности. Скальные педименты имеют уклон от  $10^\circ$  у подножья горных склонов до  $0.5^\circ$  в центральной части впадины. Наиболее обычны углы наклона от 2 до  $4^\circ$ . Профиль педимента, проведенный перпендикулярно простиранию тылового уступа, обычно имеет пологовогнутую форму. Такую же форму имеют пологие аккумулятивные конусы выноса, часто сливающиеся друг с другом и образующие шлейф у подножья гор.

Верхняя граница педимента (контакт с уступом, ограничивающим примыкающие горно-холмистые области) обычно отмечена четким перегибом склона. Однако никаких признаков существенного отступления тыловых уступов, сложенных прочными песчаниками, в Моравско-Силезских Карпатах не обнаружено. Большинство скальных педиментов имеют малоомощный коллювиальный обломочный чехол, поверхность которого повторяет очертания кровли подстилающих коренных пород. По данным бурения, мощность автохтонного коллювиального чехла обычно не превышает 2 м.

Все описанные педименты принадлежат к типу так называемых окаймляющих; это типичные формы предгорий, простирающиеся не более чем на несколько километров от основания тылового уступа. Большинство педиментов опирается на современные речные долины и расчленено их притоками.

Педименты образуют не менее трех высотных ступеней. Выработанные в коренных породах поверхности педиментов частично покрыты чехлом аллохтонного грубообломочного пролювия, который сглаживает поверхность педимента и предохраняет

ее от дальнейшего разрушения. Проллювиальные отложения состоят в основном из гравийно-галечного материала, слабо сортированного и слабо окатанного (рис. 6). Довольно часто встречаются мощные (до 10 м) покровы обломочного материала, отложенные реками и селевыми потоками, стекавшими с Моравско-Силезских Бескид (например, в окрестностях г. Френштат-под-Радгоштем). Бросающаяся в глаза выровненность таких педиментов, несущих чехол обломочных отложений, обусловлена не планацией, осуществляемой денудационными процессами, а скорее связана с аккумуляцией проллювиальных отложений.



*Рис. 6.* Проллювиальные гравийно-галечные отложения четвертичного возраста, залегающие на скальной поверхности средней ступени педимента около дер. Троянице (Френштатская депрессия)

Гранулометрия и литологический состав этих отложений показывают, что они были принесены фуркирующими потоками с близлежащих гор и возвышенностей. Остается нерешенным вопрос, связана ли генетически аккумуляция проллювиальных отложений с формированием скальных педиментов, или же проллювиальные гравийно-галечные осадки перекрыли уже созданную скальную поверхность педимента.

Самые высокие педименты частично перекрыты доледниковыми проллювиальными гравийно-галечными отложениями и относятся к плиоцену. Более низкие педименты имеют чехол аллювиально-проллювиальных галечников четвертичного (плейстоценового) возраста. В результате слияния проллювиальных конусов выноса часто формируется единый шлейф (бахада).

### **Происхождение педиментов**

Педименты лучше всего развиты там, где склоны гор и днища впадин образуют резкий контакт, хорошо выраженный в рельефе. В возникновении педиментов наличие гор играет особую роль. Рассматривая факторы, которые сформировали древние педименты в Моравско-Силезских Карпатах, А. Иван [12] особо выделяет боковую эрозию (планацию) фуркирующих водотоков. Процесс возникновения педиментов под действием боковой корразии детально описан С. Твидейлом [13, с. 427]. В исследованном районе вблизи от склонов с педиментами всегда обнаруживаются горы с выходами прочных песчаников (например, песчаников средней части свиты годула). Выходы твердых и устойчивых к выветриванию пород создают прочный обломочный материал, который хорошо переносит транспортировку на короткое расстояние до предгорий, где он отлагается в виде гравийно-галечного чехла (рис. 6). Обильное поступление устойчивых к эрозии обломков является существенным фактором развития педиментов [14]. Исходная форма педиментов как слившихся скальных конусов свидетельствует в пользу гипотезы о развитии педиментов под действием процессов боковой эрозии ветвящихся потоков и последующем отложении на их поверхности аллохтонного материала [12]. Такие педименты не обязательно развиваются под действием параллельного отступления склонов или их выполаживания [13, с. 432].

Нижний уровень педиментов развивался в перигляциальном климате холодных эпох плейстоцена. Эти педименты могут интерпретироваться как криопедименты.

## Формирование рельефа в плейстоцене

Формирование рельефа в плейстоцене (т. е. в течение последних 2.6 млн. лет) протекало в условиях характерных климатических изменений. В холодные эпохи в Моравско-Силезских Карпатах развивалась многолетняя мерзлота. По данным скважины в районе н.п. Благутовице в окрестностях Моравских Ворот, мощность многолетнемерзлого слоя в баденских глинах в холодные фазы плейстоцена оценивается примерно в 220 м [15]. На коренных породах в перигляциальном климате создавалось множество криогенных форм рельефа (например, скальные уступы с поверхностью, покрытой морозобойными трещинами, криопланационными террасами и пр.). Холодный климат способствовал массовым смещениям грунта (например, конжелифлюкции) и эоловым процессам. Благодаря морозному выветриванию и смещению масс грунта на склонах, в русла водотоков поступало большое количество грубообломочного материала, особенно обломков твердых песчаников. Перенос такого материала по склонам осуществлялся плоскостным смывом и движениями масс грунта (типа конжелифлюкции), а также грязевыми потоками. Сток талых снеговых вод во флишевых горах играл существенную роль в процессах планации на мерзлых грунтах. Большую роль в формировании четвертичных педиментов играли многочисленные безрусельные ложбины – делли. Таким образом, педименты, развитые в Моравско-Силезских Карпатах на средних и низких высотных отметках, могут быть охарактеризованы как криопедименты. В их формировании основную роль играло вертикальное снижение поверхности, превосходившее по интенсивности отступление склона. В настоящее время ведущим рельефообразующим процессом в Моравско-Силезских Карпатах является массовое смещение грунта на склонах, захватывающее большую мощность поверхностных рыхлых отложений. Результатом таких движений являются разнообразные гравитационные формы (оползни, осывы, оплывины и пр.), конкретные проявления которых зависят от типа массовых движений, градиента склона и свойств коренных пород.

## Заключение

Моравско-Силезские Карпаты на территории Республики Чехия характеризуются очень молодым и нестабильным рельефом. После завершения формирования карпатских надвиговых покровов в баденское время сразу же началась интенсивная эрозия и развитие постбаденской поверхности выравнивания. В течение плиоцена и четвертичного периода изменения климата, неотектонические движения и процессы гравитационной тектоники обусловили удаление огромных объемов обломочного материала и формирование современного рельефа. В настоящее время наиболее характерными процессами морфогенеза в Моравско-Силезских Карпатах являются массовые движения обломочного материала по склонам, охватывающие большую мощность рыхлых отложений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J., Strúník Z.* Geologická minulost České republiky // Geol. history of the Czech Republic. Praha: Academia, 2002. 436 p. (in Czech).
2. *Krejčí O., Hubatka F., Švancara J.* Gravitational spreading of the elevated mountain ridges in the Moravian-Silesian Beskids. *Acta Geodynamica et Geomaterialia. Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR.* Praha: 2004. V. 1(3). P. 97–109.
3. *Dopita M., Aust J., Brieda J. et al.* Geologie české části hornoslezské pánve / Geology of the Czech part of the Upper Silesian Basin. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 1997. 280 p.
4. *Ivan A., Kirchner K., Krejčí O.* K poznání morfostrukturních rysů reliéfu moravské části Západních Karpat a Panonské pánve / The morphostructural features of the relief of the Moravian part of the

- Western Carpathians and Pannonian Basin. Geografický časopis. Bratislava: 2000. V. 52. P. 221–230. (in Czech).
5. *Krejčí J.* Geomorfologická analýza Zlínska / Geomorphological analysis of Zlín Region. Práce Moravskoslezské přírodovědecké společnosti. Brno: 1944. V. XVI (2). P. 1–29. (in Czech).
  6. *Menčík E., Adamová M., Dvořák J. et al.* Geologie Moravskoslezských Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny / Geology of the Moravian Beskids and the Hillyland Podbeskydská pahorkatina. Ústřední ústav geologický. Praha: 1983. 307 p. (in Czech).
  7. *Novosad S.* Závěrečná zpráva o instrumentaci a kontrolních měřeních stability některých objektů souboru staveb televizního vysílače Lysá hora / Report about documentation and control measurement of stability of some constructions of TV transmitter on Mt. Lysá hora. Manucript. ČGS – Geofond. Praha: 1984. (in Czech).
  8. *Rybář J., Jánoš V., Klímeš J., Nýdl T.* Rozpad synklinálního hřbetu Ondřejníku v Podbeskydské pahorkatině / Spreading of synclinal ridge of Ondřejník in the Podbeskydská pahorkatina Hillyland. Zprávy o geologických výzkumech v roce. Praha: Česká geologická služba, 2006. P. 92–96. (in Czech).
  9. *Křížek M.* Morfostruktura a zarovnané povrch Rusavské hornatiny / Morphostructure and planation surface of the Mts. Rusavská hornatina // Geomorfologický sborník. Česká asociace geomorfologů a Západočeská univerzita v Plzni. 2003. V. 2. P. 233–239. (in Czech).
  10. *Bíl M., Krejčí O., Franců J. et al.* Estimation of the missing eroded sediments in the Bílé Karpaty unit (Outer West Carpathians). Kraków: Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, 2004. V. 38 (1). P. 59–66. ISSN 0081–6434.
  11. *Bíl M., Krejčí O., Franců J. et al.* Approximation of missing eroded sediments in the Bílé Karpaty Unit (Magura Flysch Group, Outer West Carpathians) // Sixth Int. Conf. on Geomorphology. Abstracts Vol. Zaragoza: 2005. 70 p.
  12. *Ivan A.* Reliéf / Geografické hodnocení stavu životního prostředí Frenštátska a prognóza jeho změn pod vlivem budování a provozu nových dolů. Geografie – Teorie-výzkum-praxe. ČSAV Geografický ústav. Brno: 1987. V. 6. P. 14–19. (in Czech).
  13. *Twidale C.R.* Origin and environments of pediments // Journ. of the Geological Society of Australia. 1981. V. 28. P. 423–434.
  14. *Mackin J.H.* Origin of pediments in the Western United States / Problems of relief planation. Budapest: Akad. Kiadó, 1979.
  15. *Růžičková E., Zeman A.* The Blahutovice-1 bore hole near Hranice na Moravě. Weathering effect in Badenian deposits. Scripta 22. Geology. Brno: 1992. P. 128–132.

НИИ ландшафтного и декоративного садоводства  
Брно, Республика Чехия

Поступила в редакцию  
24.06.2011

## CENOZOIC RELIEF EVOLUTION IN THE MORAVIAN-SILESIA CARPATHIANS (CZECH REPUBLIC): AN ATTEMPT OF SYNTHESIS

J. DEMEC

Summary

Moravian-Silesian Carpathians are the small westernmost member of the Western Carpathians in the southeastern part of the Czech Republic with interesting very young and sensitive relief. The author summarizes in his paper the main phases of relief development of the Moravian-Silesian Carpathians and evaluates impacts of neotectonic, gravitational tectonic, and climatic changes in Tertiary and Quaternary Periods. According to the author's opinion the main period of the present-day relief formation has been the Pliocene erosion megaphase.