Рило-Западнородопският батолит и петрографското разнообразие на Геопарк „Рила“

Димитър Синьовски

Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, 1700 София

Rila-West Rhodopes Batholith and petrographical diversity of Rila Geopark

Dimitar Sinnyovsky

University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, 1700 Sofia, Bulgaria; E-mail: sinsky@mgu.bg

Abstract. The full retrospective of the petrographic study of the Rila granitoids, which are an essential part of the geodiversity of Rila Geopark, is crucial for the impartial assessment of its geoconservation value and for developing appropriate promotional materials in a language accessible to the general public. The Rila-West Rhodopes batholith, the largest batholith in the Balkans, contributes to the continental significance of Rila Geopark with its remarkable petrographic diversity of granitoid rocks and numerous pegmatite, aplite and quartz veins, vein-like granite and diorite bodies favorable for demonstrations of the principle of cross-cutting relationships in geology and illustrating the crystallization processes in igneous rocks as well as magmatic structures and textures. Due to their extremely wide distribution in Rila, the granitoids of the Rila-West Rhodopes batholith crop out along the routes of all previously described geotrails and are native rocks for most glacial forms that define the concept of Rila Geopark. From this point of view, a full review of the geological study of the batholith is a necessary condition for any subsequent step in the geopark development and its nomination for the UNESCO Geopark. This article offers a brief but comprehensive historical overview of the current petrographic studies, which will serve as a basis for the development of information panels located along the described geotrails. Particular emphasis should be placed on the connection between petrology and local crafts in the past, which is contained in the very slogan of Rila Geopark “Land of Iron and Water”. It includes the memory of the primitive crafts associated with the extraction and forging of iron in the Middle Ages, and water in its three states – ice (the glacial history of the mountain), steam (geysers and geothermal springs) and liquid phase – the source of the longest rivers in the Balkans.

Keywords: Rila Geopark, Rila-West Rhodopes Batholith, petrographic diversity, geotrails.

Резюме. Пълната ретроспекция на петрографската изученост на рилските гранитоиди, представляващи съществена част от георазнообразието на Геопарк „Рила“, е от решаващо значение за безпристрастната оценка на неговата геоконсервационна стойност и разработване на подходящи популяризаторски материали на достъпен за широката публика език. Рило-Западнородопският батолит, най-големият батолит на Балканите, допринася за континенталното значение на Геопарк „Рила“ със своето забележително петрографско разнообразие от гранитоидни скали и многобройни пегматитови, аплитови и кварцови жили, жилиподобни гранитни и диоритови тела, благоприятни за демонстриране на принципа на секущите взаимоотношения в геологията и илюстриране на кристализационните процеси в магмените скали, както и магмените структури и текстури. Поради своето изключително широко разпространение в Рила, гранитоидите на Рило-Западнородопския батолит се разкриват по маршрутите на всички описани досега геопътеки и са коренни скали за повечето ледникови форми, които стоят в основата на концепцията за Геопарк „Рила“. От тази гледна точка пълният преглед на геоложката изученост на батолита е необходимо условие за всяка следваща стъпка при разработването на геопарка и неговото номиниране за Геопарк на ЮНЕСКО. Настоящата статия предлага кратък, но изчерпателен исторически преглед на досегашните петрографски изследвания, които ще послужат като основа за разработване на информационни панели, разположени по описаните геопътеки. Особен акцент трябва да се даде на връзката между петрологията и местните занаяти в миналото, която се съдържа в самия слоган на Геопарк „Рила“ „Земя на желязото и водата“. Той включва паметта за примитивните занаяти, свързани с добив и коване на желязо през Средновековието и водата в трите й агрегатни състояния – лед (ледниковата история на планината), пара (гейзерите и геотермалните източници) и течна фаза – източник на най-дългите реки на Балканите.

Ключови думи: Геопарк „Рила“, Рило-Западнородопски батолит, петрографско разнообразие, геопътеки.

Въведение

Идентифицирането на георазнообразието във всяка площ, кандидатстваща за геопарк, е необходимо условие за неговата научна оценка и изисква възможно най-пълнен преглед на геоложката

та изученост. Характеристиката на геотопите се прави въз основа на редица критерии, осигуряващи безпристрастна оценка на техните геоконсервационни качества. Българската методика, разработена за целите на Регистъра и кадастъра на геоложките феномени в България (Sinnyovsky

et al., 2002), е предназначена за оценка на геотопи извън паркова среда. Brilha (2016) предложи методика за териториална инвентаризация на геотопи с научна стойност (geosites) и геотопи с естетическа стойност (geodiversity sites), които са в основата и на българската методика. При този подход се вземат предвид четири елемента: тематиката, стойността, мащаба и използването на геотопите. Тематиката зависи от предмета на изготвяния списък, напр. палеонтоложко, петрографско, геоморфоложко или друг тип наследство. Стойността на геотопите се оценява въз основа на техния научен, образователен или туристически потенциал. Мащабът се отнася до размера на територията – геопарк, национален парк, община, държава, континент. Използването на геотопите включва целите на тяхното опазване – национална геоконсервационна стратегия, геотуристически проект, популяризиране на местното георазнообразие, образователна програма и т. н.

Предмет на настоящата статия е петрографското разнообразие на Геопарк „Рила“ на примера на Рило-Западнородопския батолит, който заема значителна част от територията на планината. Тя представлява ретроспекция на петрографската изученост на рилските гранитоиди, свързани пряко или косвено с георазнообразието на Геопарк „Рила“, с цел разработване на безпристрастна оценка на неговите геоконсервационни качества и създаване на подходящи популяризаторски материали на достъпен за широката публика език. Перфектната геоложка изученост на територията на геопарка е предпоставка и за разработване на една особена категория геотопи, свързани с историята на геоложките изследвания. Това са места с историческа стойност за българската геология. Те са свързани най-вече с ранните геоложки проучвания на планината през XIX век, главно на чуждестранни изследователи, когато българската геология все още не е съществувала.

Както е известно, първите изследователи на българските земи са били с енциклопедични познания. Освен геоложките проучвания, които определено са имали пионерски характер, те са събирали и сведения за отделните етнически групи в населените места, обичаите, археологията, търговията, управлението и политическото устройство на тогавашна Турция (Deliradev, 1932).

На територията на Рила могат да се идентифицират няколко геотопа с историческа стойност, които са свързани с първите данни за геоложкия строеж, публикувани от Boué (1840), Viquesnel (1853, 1868), Barth (1864), Hochstetter (1870), Rockstroh (1874), Zlatarski (1885) и Cvijić (1897). Данните, свързани специално със стро-

ежа и състава на Рило-Западнородопския батолит, са доста оскъдни, но местата на описание имат ясна географска привързаност, което позволява тяхното идентифициране на терена и маркиране с информационни панели. Някои от маршрутите на старите изследователи могат да бъдат разработени като геопътеки със самостоятелна маркировка и информационни панели на терена (Sinnyovsky, 2015, 2018b).

Концепцията за Геопарк „Рила“

Разработването на геопаркове в България има вече 20 годишна история. Тя датира от времето на създаването на Регистъра и кадастъра на геоложките феномени в България, финансиран от МОСВ през 1999–2002 г. Тогава в рамките на този проект бе създадена и научната основа на първия български геопарк „Искърско дефиле“ представена на Третата среща на Европейската асоциация от геопаркове в Егенбург, Австрия (Jelev et al., 2002). За съжаление този проект остана в работен вариант близо 20 години, докато инициативата не бе възобновена от трите искърски общини Мездра, Своге и Нови Искър (Sinnyovsky et al., 2019). По-късните опити за създаване на български геопарк бяха фокусирани върху Белоградчишките скали, които претърпяха две неуспешни кандидатури за Геопарк на ЮНЕСКО.

Разработването на Геопарк „Рила“ тече вече седма година. Идеята за него принадлежи на местната общност в гр. Самоков, където специално за целта бе създадена Агенцията за регионално развитие на Рила, обединяваща дванадесетте рилски общини. В основата на концепцията стои геоморфоложкото разнообразие на най-високата планина на Балканския полуостров, изразяващо се в наследения от кватернерните залеждания алпийски ландшафт. Главната тема на геопарка предполага идентифициране, описание и интерпретация на глациалните и периглациални процеси и явления, довели до образуването на ледникови долини, циркуси, тарни, хорни, висящи долини, морени и други ледникови форми, които са достатъчна основа за разработване на геоморфосайтове за демонстриране на това „как работят ледниците“. Водещата тема на геопарка, обаче, не е достатъчна за изграждане на убедителна концепция за един модерен геопарк с претенции за членство в Европейската мрежа от геопаркове, респективно за получаване статут на Глобален геопарк на ЮНЕСКО. Макар на пръв поглед да изглежда второстепенна, темата за петрографското георазнообразие е не по-малко важна.

Рила планина е изградена главно от гранитоиди и в по-малка степен от неопротерозойски метаморфити, разкриващи се в нейната северна, западна и южна част. Поради тази причина фосилният ледников ландшафт, оформен през Вюрмската ледникова епоха, е развит главно в гранитоидните скали на Рило-Западнородопския батолит. Разнообразието от метаморфни и магмени скали на територията на планината бе определено като едно от основните предимства още в началото на разработването на концепцията за Геопарк „Рила“ (Sinnyovsky, 2014a, b). Напоследък за описанието на геоморфосайтовете бе апробирана нова методика за научно характеризирани на геотопите в паркова среда, адаптирана към условията на Геопарк „Рила“ (Sinnyovsky et al., 2018, 2020). Наред със стандартните рубрики, тази методика включва отделно описание на петрографското разнообразие със специален акцент върху магматичните

процеси, довели до образуването на най-големия батолит на Балканите – Рило-Западнородопския. Историческата ретроспекция на петрографската изученост на гранитоидите от Рило-Западнородопския батолит е част от необходимата геобаза данни, нужна за съставяне на геоложката карта на геопарка и изграждане на цялостната концепция за геоложкия строеж на територията, без която разработването на геопарка е немислимо. Важна предпоставка за тази база данни е и близо двувековната история на геоложките изследвания, извършени от различни поколения български и чуждестранни геолози. Местата с особено значение за интерпретацията на процесите и явленията в геоложкото минало, ще бъдат обособени като геотопи с историческа стойност за българската и балканската геология и ще бъдат обединени в тематични геопътеки заедно с геотопите с научна и естетическа стойност (фиг. 1).

Фиг. 1. Обзорна карта на Геопарк „Рила“ с разработените геотопи и геопътеки

1 – граници на Геопарк „Рила“; 2 – граници на Национален парк „Рила“; 3 – граници на Природен парк „Рилски манастир“; 4 – геопътеки (1 – „По стъпките на Златарски и Цвийч“, 2 – „Фердинандов път“, 3 – „Рилски манастир-Кърколиците-връх Рилец“, 4 – „Презрилско шосе“, 5 – „Кайзеров път“); 5 – описани геотопи.

Fig. 1. Overview map of Rila Geopark with the developed geosites and geotrails

1, boundaries of Rila Geopark; 2, borders of Rila National Park; 3, borders of Rila Monastery Nature Park; 4, geotrails (1, “In the footsteps of Zlatarski and Cvijic”, 2, “Ferdinand’s Road”, 3, “Rila Monastery-Karkolitsite-Rilets Peak”, 4, “Prezrilsko Shose”, 5, “Kaiser’s Road”); 5, described geosites.

Първи сведения за гранитоидите на Рило-Западнородопския батолит

Първите изследователи на Рила, които я посещават още в средата на XIX век, достигат до заключението, че геологията на планината е много проста. Boué (1840) и Viquesnel (1853, 1868) са гледали на Рила като на гнайсова планина (Bonchev, 1912). Първите най-общии данни за нейната геология и минерални води присъстват в работата на Boué (1840), в която той описва традиционния железодобив в Самоков, а на картата на Европейска Турция я представя като част от „големия кристалинен остров на Балканите – Рило-Родопския масив“. По р. Рилска източно от с. Пастра и Рилския манастир той установява пегматитови и гранитови жили в гнайси и в контакт със зърнести мраморизирани варовици, като приема метаморфитите за „архаични“, а пресичащите ги жилни гранити – за камбрийски. Исторически това са първите данни за скалите на Рило-Западнородопския батолит.

Първият геолог, изследвал Родопите – Viquesnel (1853, 1868) пръв споменава гранитния Рило-Родопски масив. В по-ранната си работа той отбелязва, че в Рила гранитът е с по-голямо разпространение отколкото в Родопите и образува върхове с височина 2500–3000 m, от които изтича р. Марица. В по-късната си работа, в маршрута по Леви Искър от Мала Църква за Рилския манастир, той отбелязва присъствието на гнайси и шистозни диорити, процепени от бели гранити, пегматити и кварц, преминаващи в биотитови гранити с доста широко разпространение. По вододела между Марица и Искър той описва бели едрозърнести гранити и сиви гранити.

Hochstetter (1870) също отбелязва рилския гранит като най-голямата гранитна маса в стария кристалинен масив на Родопите. Навлизайки в долината на р. Бели Искър, той описва слюдени гнайси с прослойки от амфиболови гнайси, кристалинни варовици и серпентинити, като отбелязва, че нагоре по долината „скалите стават напълно гранитоподобни с големи кристали ортоклаз“.

Гранитите се споменават бегло и в маршрутите на Cvijić (1897, 1898) като подложка на циркусите на Сухото езеро, Сморливите, Рибните, Джендемските, Маричините и Бистришките (Мусаленските) езера. Авторът посочва, че циркусът на Рибните езера е заобиколен от гранитоидни стени, които изграждат „острия гребен Къоравица“, а също така „голото било на Мусала“ и Маричиния циркус – „най-хубавият циркус на Рила, от който извира най-дългата и пълноводна река на Балканския полуостров“.

От българските геолози Zlatarski (1885) пръв обръща внимание на гранитите в Рила по маршрута си от Рилския манастир за Сръбско село (Мала църква), където на 4 km източно от манастира гранитният терен „е в грамадно състояние“ и към Сухото езеро „гранитните скали биват твърде разнообразни“.

Еволюция на представите за състава на гранитоидите от Рило-Западнородопския батолит

Първият по-сериозен принос към петрографските изследвания на магмените скали в Рила прави Г. Бончев (Bonchev, 1908). Той описва биотитови гранити при с. Пастра и на юг от Седемте Рилски езера, по вр. Попова капа, а също и по долината на р. Бели Искър (Соколец и Демир-капия), докдето според него се простира планината. Към Рилските гранити авторът отнася и гранитите около селата Радуйл и Гуцал.

По-късно Bonchev (1912) описва метаморфните и магмените скали в северозападния дял на Рила, известен като Пашаница (Cvijić, 1897; Zh. Radev, 1910) и съответстващ приблизително на днешния Малъовишки дял. Авторът отбелязва, че зърнените гранитогнайси на юг от селата Мала Църква и Бели Искър на места имат порфировиден изглед и постепенно преминават в типични гранити, а нагоре по долината преобладават порфирните гранити, които „заемат източните склонове на рида Скакавец и минават в отделите на върха Мусала“. Той смята тези разкрития за западни отдели на „обширно гранитово находище от високите Родопски отдели“. Авторът пръв отбелязва, че метаморфитите не са едновъзрастни, а има и по-млади „даже от горните отдели на архаикума, или и по-млади“.

Nikolov (1921) описва пет разновидности в рамките на Планската ерупция въз основа на структурата, минералния и химичния състав, като отбелязва нейната нееднородност и проследява взаимоотношенията ѝ с Гуцалската ерупция, която Bonchev (1908, 1912) вече е отнесъл към рилските гранити.

Dimitrov (1923) разглежда подробно късовия състав на долнотриаските конгломерати в Лозенска планина, който според автора може да ни насочи към „опознаване на скалния състав на крайбрежията в епохата, когато те са се утаили“. Един от компонентите в късовия състав са мусковитови гранити, за които не се коментира от какви по-стари скали са постъпили в раннотриаския басейн.

Bončev (1925) предоставя общи географски данни за разпространението на гранитите в Ри-

ло-Родопския масив, като оконтурва обширните разкрития между Соколец, Говедарци, Малъвица, Рилския манастир и Якоруда, където рилските гранити се свързват с родопските.

V. Radew (1928) описва 8 типа скали, вземащи участие в строежа на Пашаница: гранит, инжекционни гнайси, кварц-биотитови шисти, магнезиево-силикатни скали, амфиболит, мрамор, морени и съвременни наноси. Той разглежда взаимоотношенията между метаморфитите и гранитите и посочва северната граница на гранитната интрузия, за чиято възраст отбелязва само, че е по-млада от метаморфитите.

Dimitrov (1939) въвежда понятието „южнобългарски гранит“, в което включва гранитоидите от ядките на повечето южнобългарски планини: Средна гора, Осоговска планина, Сакар, Пирин и Рило-Родопския масив. Той го счита за продукт на нормална кисела гранитова (стерилна) магма с ограничена диференциация. Въз основа на взаимоотношенията с по-старите високо и нискокристалинни скали, авторът приема южнобългарските гранити за палеозойски, образувани след диабазово-филитоидната формация и преди Мезозоя. По-късно той потвърждава своето схващане за южнобългарския гранит като „твърде еднороден, с много ограничена фациална изменчивост“ (Dimitrov, 1946), което се налага задълго в българската петрографска литература.

Jaranoff (1943) описва на територията на Западните Родопи т. нар. „Варисцийска интрузия“ – грамаден плутон, който се състои от гранит и неговите разновидности, като го нарича „Западнородопски“. Според него „това е един типичен батолит, най-големият на целия Балкански полуостров“, който на северозапад се свързва с гранитния батолит на Рила.

Jaranoff (1960) поделва гранитите от Родопския масив на три разновъзрастни генерации: каледонски, херцински и алпийски, като за най-младите допуска предприабонска възраст.

През шестдесетте години редица автори разглеждат Рило-Родопския гранит като сложен многофазов интрузив с импулсивен характер (Bojadžiev, 1960, 1963; Vergilov et al., 1961; Kožouharova, 1964; Dabovski, 1968).

Bojadžiev (1960), в едно сериозно плочно изследване, установява голямото петрографско разнообразие на гранитите в Западните Родопи, които обединява в „Западнородопски гранитов батолит“. Според него той е югоизточно продължение на големия „Рило-Родопски батолит“ откъдето следва, че ги приема за синоними. Той пръв установява, че южнобългарските гранити не са еднообразни, както твърди Dimitrov (1939, 1946) и разграничава два отделни фациса: „Западнородопски биотитов гранит“ и „Западно-

родопски амфибол-биотитов гранодиорит“. Освен описанието на тези два типа авторът се спира подробно и на контактните прояви на Западнородопския гранитов батолит и на жилните скали, свързани с него (аплити и пегматити).

Dimitrova (1960) характеризира петрографските особености на гранитното тяло в Калинския дял на Северозапада Рила, което разглежда като част от „големия западнородопски гранитов батолит“.

Vergilov et al. (1961) разглеждат Западнородопския батолит като „сложно тяло, в което се установяват неколкостепенни различни по време магматични прояви“. Те различават три разновидности или наставки, от по-стари към по-млади: I – порфиroidен биотитов гранит, II – средно- до едрозърнест, най-често биотитов или биотит-мусковитов гранит и III – дребнозърнест гранит, обединяващ две разновидности – дребнозърнест биотитов гранит и аплитоиден гранит. Всяка от тези наставки е придружена от съответните жилни скали.

Bojadžiev (1963) отбелязва, че Осоговският, Рило-Родопският и Средногорският батолит са изградени от структурно, текстурно и геохимично аналогични гранити, а частичните фациални различия са резултат от локални изменения и постмагматични процеси.

Kožouharova (1964) отбелязва, че гранитите на Западнородопския батолит принадлежат към две разновъзрастни наставки: I – среднозърнест и порфиroidен гранит и II – дребнозърнест аплитоиден гранит. В първата наставка, описана от предишните автори като средно- до едрозърнест гранит, от централните към външните части на батолита тя отделя три зони: зона на равномернозърнест гранит, зона на порфиroidен гранит и зона на шистозен гранит, като прави подробна характеристика на минералния състав на тези разновидности и обръща внимание на контактните промени в гнайсите, амфиболитите и мраморите, сред които са внедрени гранитите.

Dabovski (1968) отбелязва, че формацията на южнобългарските гранитоиди е с многофазов характер и е възможно отделните интрузивни фази да са образувани в един по-дълъг интервал от време.

Dimitrova et al. (1975) определят „т. н. южнобългарски гранити с неустановена възраст (края на рифея) в кристалинния фундамент на Сакаро-Странджанската, Средногорската и Рило-Родопската зона, а така също в Пирин и Осогово“ като пример за късен продукт на инверсионния стадий в развитието на интрузивните формации в нагънатите зони във връзка с консолидирането на кристалинния фундамент, обусловено от крупни дълбочинни разломи.

Arnaudov (1979) отбелязва, че въпреки нежеланието на авторите на радиоизотопните анализи по K/Ar метод за гранитите от Пирин (Boyadjiev, Lilov, 1971, 1976) да видят в тях фиксирано време за тяхното внедряване, те свидетелстват за наличието на кисел третичен интрузивен магматизъм в тази част на Родопския масив.

Arnaudov et al. (1980) разграничават две основни групи пегматити в СЗ Рила: 1) олигоклазови пегматити с изключително бедна акцесорна асоциация и много ниско съдържание на Li, Rb, Cs, Be, Nb, Ta и 2) микроклин-олигоклазови пегматити с разнообразни акцесори (циртолит, апатит, монацит, ксенотим, уранинит, колумбит, самарскит, гранат, цоизит, дистен) и значително по-висока концентрация на споменатите елементи.

Arnaudov & Arnaudova (1981) установяват въз основа на рентгеноструктурни изследвания съществени различия между калиевите фелдшпати в късовете на палеогенските конгломерати от Местенския грабен и пиринските гранити, но същевременно и сходство с фелдшпатите от Рило-Родопския батолит.

Arnaudova et al. (1981) отбелязват много по-високите съдържания на желязо в плагиоклазите от гранитоидите в Средна гора спрямо тези от Рила и Родопите, което е характерно за хипоабисални условия с уговорката, че за конкретни изводи трябва да се отчитат повече геоложки фактори.

Antova (1981) изследва едрозърнестия биотитов гранит при Якоруда и поддържа мнението на Vergilov et al. (1961) и Dabovski (1968) за многофазния импулсивен характер на магматизма в Южна България.

Arnaudova & Arnaudov (1982) разглеждат химизма на „южнобългарските гранити“ като сравняват резултатите от Рила, Пирин, Родопите и Осогово и достигат до извода, че те са нееднородни не само по състав, но и по възраст.

Válkov et al. (1989) наричат батолита „Рило-Западнородопски“ и го характеризират като сложно устроен магмен масив с четири фази на магмена активност: I – гранодиорити, II – биотитови гранити, III – дребнозърнести гранити до плагиогранити и IV – аплитойдни и пегматоидни гранити. Първата фаза включва гранодиоритови до кварцдиоритови по състав скали, оформящи няколко отделни тела: Белмекенско, Капатнишко и Грънчаришко. През втората фаза се внедряват средно- и едрозърнести биотитови гранити, които са най-широко разпространени в рамките на батолита и оформят четири тела: Западнородопско, Мусаленско, Мечивръшко и Шпаньовишко, разположени около телата от първата фаза. Други три тела са извън батоли-

та: Калински плутон, Бадинско и Банянско тяло. Третата фаза включва дребнозърнести гранити до плагиогранити, оформящи няколко неголеми тела: Манастирско, Семковско, Гаргалънско и Чавчанско. Контактите им с вместващите ги метаморфити и гранитоидите от по-ранните фази са интрузивни. Четвъртата фаза е от аплитойдни и пегматоидни гранити, оформящи малки щоквидни или жилни тела, най-голямо от които е Мальовишкото тяло.

Схемата на Válkov et al. (1989) е възприета от авторите на Геоложката карта на България в М 1:100 000: картни листа Велинград (Dimitrova, Katskov, 1990a, b), Благоевград (Marinova, 1991, 1993) и Разлог (Marinova, Zagorčev, 1990, 1993).

Boyadjiev (1993) обобщава териториалното и морфо-структурно развитие на южнобългарските гранити, които според него са представени от около 40 „средно големи до батолитов тип тела“, чиято идентичност в петрографската характеристика говори за развитието първоначално на единен гранитоиден масив – „Тракийски гранитоиден протобатолит“. Той предлага единна фазово-фациална схема за гранитното изграждане, съставена от два етапа: 1) първи, батолитов етап, съставен от три гранитоидни фази (импулси) – първа фаза, представена от амфибол-биотитови кварцдиорити, тоналити и плагиогранити; втора фаза, включваща гранодиорити, амфибол-биотитови, биотитови и двуслюдени гранити; трета фаза, представена от гранодиорити и дребно- до среднозърнести биотитови до двуслюдени гранити; 2) втори етап, „четвърта“ гранитоидна фаза от левкократни биотитови и двуслюдени нормални до субалкални гранити и амфибол съдържащи гранодиорити.

Kamenov et al. (1997) и Peycheva et al. (1998) поделят гранитоидите на три петрографски типа, чиито граници обикновено съвпадат с отделените от Válkov et al. (1989) фази, но третата и четвъртата са обединени в III наставка: I наставка – амфибол-биотитови и биотитови гранодиорити; II наставка – биотитови и двуслюдени гранити; III наставка – дребнозърнести, аплитойдни гранити. Kamenov et al. (1999) разглеждат гранодиоритите като част от по-стар (~80 Ma) синметаморфен плутон, а гранитите от втория и третия тип с възраст 40–35 Ma – като генетично свързани фази от постметаморфен плутон.

Авторите на Геоложката карта на Република България в М 1:50 000, картни листа Сапарева Баня (Sarov et al., 2011a, b), Самоков-юг (Sarov et al., 2011c, d), Благоевград (Sarov et al., 2011e, f), Рилски Манастир (Sarov et al., 2011g, h), Якоруда (Sarov et al., 2011i, j), Велинград (Sarov et al., 2011k,l) също възприемат схемата на Válkov et al. (1989). Мусаленското тяло заема югозапад-

ния ъгъл на картен лист Самоков-юг (Sarov et al., 2011c), където попада северната част на Маришкия циркус, а южната му част заедно с Маришките езера е в северозападната част на картен лист Якоруда (Sarov et al., 2011i).

Еволюция на представите за възрастта на гранитоидите от Рило-Западнородопския батолит

Въз основа на беглите впечатления от първия си маршрут в Рила Boué (1841) определя камбрийската възраст за жилните гранити по р. Рилска при Пастра и „архаична“ възраст за по-старите гранити и метаморфити. Следвайки неговите представи относно възрастта на Рилските гранити Bonchev (1908) изтъква: „За тях и дума не може да става, че са от по-млада геологична възраст от архаичната“.

Първата констатация за млада възраст на Рилските гранити е направена от Nikolov (1921) въз основа на секущите взаимоотношения между Гуцалския гранит, който се счита за част от рилските гранити, и горнокредния Плански плутон: „гранитът така е инжектирал планската ерупция, че човек може само да се учудва на миналото на земната кора“. По същото време възниква и тезата за палеозойската им възраст, изказана от Dimitrov (1923), който въз основа на късове от гранити в основата на Бунтзандщайна в Лозенска планина, заключава, че те са образувани преди Триаса.

Така се оформят двете представи за възрастта на „южнобългарските гранити“ и в частност – на гранитоидите от Рило-Западнородопския батолит: едната – за терциерна възраст, а другата – за палеозойска възраст. Те се развиват паралелно чак до деветдесетте години на миналия век, когато се натрупват достатъчно данни от радиоизотопни анализи на гранити и пегматити от различни части от батолита, които доказват тяхната къснокредно-палеогенска възраст. Основните противоречия относно възрастта на гранитоидите се свеждат не толкова до двата подхода за тяхното датиране – геоложкият и радиологичният, а до интерпретацията на получените факти, тъй като двете концепции възникват още преди появата на радиоизотопните методи въз основа на чисто геоложки аргументи.

Bontschew (1928) отстоява представите си за архайска възраст на гранитите от Осогово и късноархайска или раннопалеозойска възраст за гранитите в Рила, Пирин и Родопите.

При прокарването на тунелите за водопровода Рила-София през планската диоритова интрузия V. Radew (1933) установява, че аплитите и

пегматитите, считани за късен продукт на рилския гранит, пресичат не само целия метаморфен комплекс между Рила и Плана, но и къснокредните порфирити в Плана планина.

С въвеждането на понятието „южнобългарски гранит“ Dimitrov (1939) обединява големите гранитоидни интрузии в Южна България под общ знаменател. Той ги счита не само за сравнително еднородни по състав, но и за едновъзрастни. Авторът разглежда противоречивите мнения относно възрастта на южнобългарския гранит и отбелязва (с. 241) че „те не са архаични, не са обаче и по-млади от Палеозоикума, тъй като изучаванията в Лозенска пл. установиха, че заоблените късове от тези гранити вземат широко участие в конгломератните утайки от долните части на Пермо-Триаса“. По-късно Dimitrov (1946) отбелязва, че южнобългарският гранит „не може да бъде по-млад от Палеозоя, понеже заоблените му късове вземат широко участие в конгломератните партии на Долния Триас“.

Janishevskii (1947) поддържа мнението на Nikolov (1921) и Radew (1933) за младата възраст на Рило-Родопския гранит, като изтъква следните аргументи: 1) той е внедрен сред скалите от „Лукавицкия покров“, считан за алпийски, 2) аналогичен е с плутоничните скали от Витоша, Плана, Пещера и Пловдивските тепета и 3) свежия вид на Рило-Родопския гранит сравнен с този от Централните Родопи. Така той лансира съществуването в Родопите на гранити с различна възраст, които поради слабата изученост не са отделяни на геоложките карти.

Yordanov (1957) публикува първите резултати от абсолютни датировки на гранитоидите от района на селата Калково, Михалково и Забърдо, които показват неочаквано млади възрасти (Късна Юра-Ранна Креда). Получените стойности, главно по К-Аг метод, се обясняват от поведението автори с „подмладяване“ на гранитите под въздействието на късен магматизъм (Yordanov et al., 1962).

Jaranoff (1960) поделя гранитите от Родопския масив на три разновъзрастни генерации: каледонски, херцински и алпийски, като за най-младите допуска предприабонска възраст.

Vojadjiev (1960) поставя гранитите в Рило-Родопската област в категорията „Стари гранити“ като уточнява, че става въпрос за Южнобългарските гранити с най-вероятна херцинска възраст.

Dimitrova (1960) коментира данните за абсолютната възраст на тези гранити на стойност 71 млн. г., изложени в дисертацията на Н. Йорданов (1949), като несъстоятелни „поради отдавна известния факт, че гранитови късове вземат участие в състава на бунтзандщайновия

конгломерат в Лозенска планина, публикуван от Димитров (1923)“.

Bojadžiev (1963) се спира върху възрастта на южнобългарските гранити като отбелязва, че те са образувани към края на Карбона. Той категорично отхвърля схващанията за терциерна възраст на рилските гранити като критикува заключението на Nikolov (1921), че Гуцалкият гранит е част от тях. Авторът отхвърля и твърдението на Janishevskii (1947), че тези гранити са с терциерна възраст.

Dabovski (1968), въз основа на съществуващите тогава факти, допуска каледоно-херцинска възраст, като отбелязва, че към тях неправилно се отнасят някои по-млади интрузиви.

През седемдесетте години се появяват голямо количество радиоизотопни анализи, резултатите от които не се различават от тези, получени от Yordanov (1957) и Yordanov et al. (1962).

Arnaudov et al. (1969) определят възрастта на слюдонодните пегматити при с. Пастра, пресичащи кордиерит-двуслюдени гнайси, на 135 Ма. Те отбелязват, че „част от южнобългарските гранити са много по-млади, отколкото се смяташе досега“ и допускат присъствието на разновъзрастни пегматити в Рила.

Bojadžiev & Lilov (1971) считат, че получената по K/Ar метод млада възраст (44–30 Ма) за пиринските гранити се дължи на по-късно температурно въздействие (нискотемпературен прогрев) или „криптометаморфизъм“ довел до „подмладяване“ на гранитите. Те продължават своите изследвания върху гранити от Средногорската и Сакаро-Странджанската зона (Bojadžiev, Lilov, 1972), както и Пиринския хорст-антиклинорий (Bojadžiev, Lilov, 1973), които показват същите резултати.

Bojadžiev & Lilov (1972) получават различни стойности за изследваните от тях гранитоиди в Средногорската и Сакарската зона. И в двете площи се получават резултати с по-високи и по-ниски стойности. Данните с най-високи стойности в интервала 305–280 млн. г. ± 10 млн. г. според авторите кореспондират с данните за горнокарбонските гранитоиди в Южноевропейската алпийска зона и потвърждават схващането, че южнобългарските гранитоиди са внедрени през херцинската тектоногенеза. Данните за равномернозърнестите гранити, които имат ясни интрузивни контакти с предходните гранитоиди, са в интервала 135–130 млн. г., което показва мезозойска (късноюрска) възраст. Преобладаващата част от останалите данни, наречени „смесени“, според авторите документират „аргоново подмладяване“ в резултат на по-късно наложени промени. Отбелязвайки напълно запазените структурно-тектонски и минераложки особено-

сти на скалите, те допускат проявата на „регионален криптометаморфизъм“ реализиран в условията на „продължителен нискотемпературен прогрев“, приключил в края на Късната Юра. С оглед на получените данни авторите идват до извода, че „K/Ar метод е слабо ефективен при установяването на действителната абсолютна възраст на формации, засегнати от криптометаморфизъм“.

Arnaudov et al. (1974) отбелязват, че подходът на Boyadjiev & Lilov (1971) не може да обясни резултатите от 280–270 млн. г., получени по Pb/Pb метод за пегматитите пресичащи метаморфитите около Калинския плутон в СЗ Рила.

Dimitrova et al. (1975) считат, че южнобългарските гранити са с неустановена възраст, но допускат, че са образувани „в края на рифея“.

Bojadžiev & Lilov (1976) представят резултатите от изследванията на 50 проби от „Западнородопския блок“ на южнобългарските гранитоиди, които варират в интервала 63–31 млн. г. и напълно съвпадат с резултатите, получени от Yordanov et al. (1962). Значенията за пробите от Западнородопския блок са със среден максимум 42–36 млн. г., което е указание за приабонска възраст. Независимо от категоричността на тези данни, авторите стигат до изненадващото заключение, че „резултатите, получени чрез различните геохронологички методи, независимо от тяхната частична вариация, без изключение показват занижена, недействителна и неотговаряща на определената по геоложки съображения възраст“. Те продължават да обясняват резултатите с радиогенна реювенация в резултат на „криптометаморфизъм“ в условията на „нискотемпературен прогрев“, както при гранитоидите в Странджа и Пирин (Bojadžiev, Lilov, 1971, 1972) и отново поставят под съмнение K/Ar метод като „непригоден за установяване на абсолютната възраст на магматични и метаморфни формации в територии засегнати от по-късен криптометаморфизъм“ (с. 167).

Arnaudov & Lilov (1978) допускат, че южнобългарските гранити може да не са едновъзрастни и присъствието на късове от гранити, пегматити и аплити в младопалеозойския конгломерат на Лозенска планина е неубедителен критерий за предмезозойската им възраст, а за тяхното датиране са необходими изследвания на разкриващите се гранити в Рила, Родопите и Пирин.

Arnaudov (1979) отбелязва, че въз основа на редица радиоизотопни данни за гранитоиди от Осогово, Рила и Средногорието (Yordanov, 1957; Yordanov et al., 1962; Boyadjiev, Lilov, 1972, 1976 и др.) и абсолютни възрасти на генетично свързани с тях пегматити (Arnaudov et al., 1969),

може да се твърди че южнобългарските гранити не са образувани едновременно в рамките на един магматичен цикъл. Същевременно се натрупват и данни за херцинска възраст на гранити и пегматити от Средногорието (Arnaudov et al., 1974, 1977; Arnaudov, Lilov, 1978), които също се отнасят към южнобългарските гранити.

Arnaudov (1979) коментира и допускането на Boyadjiev & Lilov (1972) за подмладяването на гранитоидите в резултат на по-късни промени. Според него, за да се признае т. нар. „криптометаморфизъм“, като причина за такива насочени и едва ли не дозирани изменения във времето, би трябвало да се допусне съществуването на „някакъв непознат и недоказан процес“. Според него изясняването на възрастта на отделните гранитоидни тела в Централното Средногорие, Рила, Родопите, Пирин, Осогово и Сакар, обединявани в една едновъзрастна група, наречена „южнобългарски гранити“, изисква нови геохронологички данни.

През осемдесетте години дискусията продължава с нови интерпретации и изследвания.

Arnaudov et al. (1980) датират слюдоносните редкометални и хибридни десилицитизирани пегматити от Северозападна Рила на 40 ± 12 млн. г. до 66 ± 8 млн. г. Тези резултати съвпадат с възрастите, получени по Pb-Pb и U-Pb метод на същите пегматити и се приемат за достоверни.

Arnaudov & Arnaudova (1981) анализират допускането, че порфиroidните гранити представляват стара (палеозойска) интрузия, а равномерно зърнестите – млада (алпийска) интрузия, което се основава на редица случаи на пресичане на порфирните гранити от жили от равномерно зърнести гранити. Те изтъкват 4 труднообясними от тази позиция факти: 1) близките данни за възрастта на двата типа гранити, получени по K-Ar метод (Boyadjiev, Lilov, 1971, 1976); 2) развитие на порфирния гранит само в приконтактните части на Пиринския плутон; 3) постепенните преходи между двата типа; 4) еднаквият структурен тип на калиевите фелдшпати в двата типа. Въз основа на това достигат до заключението, че порфирните и равномерно зърнестите гранити от Пиринския плутон са едновъзрастни и са образувани след Приабона.

Valkov et al. (1989) не вземат отношение по възрастта на гранитоидите, а определят само последователността на четирите отделени от тях фази и взаимоотношенията им с вместващите метаморфити.

Boyadjiev (1993) допуска развитието на двукратна гранитоидна активизация в рамките на обособения от него „Тракийски гранитоиден протобатолит“: първи етап – херцински батолитов гранитоиден „комплекс“ (първа до трета гранито-

идна фаза) и втори етап – алпийски преобладаващо жилообразен тип гранитоиди (четвърта фаза).

Peycheva et al. (1998) и Kamenov et al. (1999) подкрепят изводите на Arnaudov (1979) и Arnaudov et al. (1980) за алпийска възраст на внедряване на гранитоидите и техните аплити и пегматити, като разделят възрастово първия тип (гранодиоритите) с възраст 80 млн. г. (Късна Креда) от втория и третия тип (равномерно зърнестите биотитови гранити и левкократните гранити) с възраст 42–36 млн. г. (Лютец).

По-късно Von Quadt & Peytcheva (2005) конкретизират възрастта на гранодиоритовия тип гранитоиди в рамките 69–67 Ма (Мастрихт), която се отнася за Белмекенското и Грънчаришкото тяло. За другите два типа гранитоиди е приета датировката 40–35 Ма на Kamenov et al. (1999).

Геопътеки и геотопи с историческа стойност за българската геология

Тематичен еднодневен маршрут „По стъпките на Златарски и Цвијић“

Започва от Рилския манастир и достига до Седемте Рилски езера (фиг. 1, Табл. Id) през билото на Пашаница. Той позволява на посетителите на манастира да се потопят в атмосферата на XIX век, когато първият български геолог Георги Златарски (Zlatarski, 1885) отбелязва първия циркус на Балканския полуостров, а именитият сръбски географ Јован Цвијић (Cvijić, 1897) провежда своите пионерски изследвания в циркуса на Едигьол (Седемте Рилски езера). Този еднодневен маршрут е едно своеобразно пътуване в Следосвобожденска България, когато Рила привлича редица наши и европейски пътешественици и енциклопедисти със своите алпийски ландшафти.

На 6/19 септември 1884 г. преди изгрев слънце Златарски тръгва от Рилския манастир по вододела между р. Друшльовица и Крива река (сега Елешница) към билото на Пашаница, откъдето се отправя на изток към Еленин връх (2654 m) и минава над Урдините езера. При вида на величествения Еленин циркус той възкликва: „На север и недалеко от Еленин връх простира се един огромен цирк подобен на вулкански кратер, който, освен от изток, затворен е с голи неправилни скали“ (Zlatarski, 1885). Това е първото споменаване на ледникова форма в планина на Балканския полуостров. При завръщането му в Рилския манастир неговият приятел Константин Иречек останал смяян, като го видял окъсан, одраскан и окървавен след еднодневния маршрут.

ТАБЛИЦА I

Геотопи и геопътеки около Рилския манастир

a, b – Рилският манастир – геотоп с културна, историческа и духовна стойност; c – стените на манастира, облицовани с речни камъни от р. Манастирска, са своеобразен геоложки музей на открито; d – еднодневният маршрут до Седемте Рилски езера „По стъпките на Златарски и Цвијић“ през билото на Пашаница е своеобразно пътуване в миналото, когато Рила привлича много чуждестранни изследователи; e – челната морена на Манастирския глетчер; f – подходът към пещерата на Св. Иван Рилски; g – изходът на пещерата; h – молитвената скала при изхода на пещерата на Св. Иван Рилски в пегматоидно-аптитоидните гранити от IV наставка на Рило-Западнородопския батолит.

PLATE I

Geosites and geotrails around Rila Monastery

a, b, Rila Monastery – a geosite with cultural, historical and spiritual value; c, the walls of the monastery, lined with river stones from the Monastery River, are a kind of open-air geological museum; d, the one-day route to the Seven Rila's Lakes “In the footsteps of Zlatarski and Cvijić” through the ridge of Pashanitsa is a kind of journey into the past, when Rila attracted many foreign explorers; e, the end moraine of the Monastery Glacier; f, the approach to the cave of St. Ivan Rilski; g, the exit of the cave; h, the prayer's rock at the exit of the cave of St. Ivan Rilski in the pegmatoid-aplitoid granites of the IV phase of the Rila-West Rhodopes batholith.

За разлика от Златарски, след изкачването на вододела между Друшльовица и Елешница, Цвијић продължава на запад през Друшльовишкия, Елешнишкия и Бистришкия циркус (наименовани тук на извиращите от тях реки) и стига до Седемте Рилски езера. Между Близнака и Бъбрека той установява следи от ледникови стрииции, вкл. “roche moutonnée”. Това се случва на 11/24 юли 1895 г., след като предния ден сръбският географ преживява ужасно премежdie, което едва не завършва фатално (Deliradev, 1928). При слизането към езерото Близнака той се подхлъзва по снежника и се спира чак на брега на езерото, но се отървава само с няколко охлузвания. След завръщането на групата в Рилския манастир той дава банкет послучай щастивата развръзка.

Геопътека „Рилски манастир-Кърколиците-връх Рилец“

Геопътеката е описана по маршрута от Рилския манастир до местността Кърколиците, над Кирилова поляна, по който са минали редица български и чуждестранни геолози, както и по долината на Манастирска река през Рибните езера до вр. Рилец (фиг. 1). В първата част на геопътеката геотопите с чисто историческа стойност за българската и балканската геология са комбинирани с геотопи с историческа, културна и духовна стойност. Втората част на геопътеката предоставя неповторими изживявания по ледниковата долина на р. Манастирска, нейната зона на подхранване – циркуса на Рибните езера и билото на вр. Рилец, от което се открива прекрасна гледка към Синьото езеро, Мраморецкото езеро и Джендемските езера.

Геотоп „Рилски манастир“ (Табл. Ia, b) е обект на Световното културно наследство и представлява ключов геотоп с културна, историческа и духовна стойност. Той, обаче, е и своеобразен геоложки музей на открито (Sinnyovsky, 2018b), тъй като е изграден от речни камъни от руслото на Манастирска река. Петрографската и минераложка характеристика на речните камъни, вградени в неговите стени (Табл. Ic), може да се използва за демонстриране на забележителното петрографско разнообразие на Рила, за да се направи директна връзка между геоложкото, културното и духовно наследство на планината. Вниманието на посетителите, които остават в манастира за повече от едно денонощие, може да се ангажира с еднодневни маршрути с акцент върху геологията, ледниковите ландшафти, културното и духовно наследство на Рила, като например: „Как работят ледниците“, „Пътуване в ледниковата епоха“, „Св. Иван Рилски – покровител на миньорите“, „По стъпките на Златарски и Цвијић“, „Разходка до стана на Цар Петър“ и т. н. Всичко това може да бъде оформено като научно досие на Рилския манастир, който посреща над 1 милион посетители годишно.

Геотоп „Манастирска морена“ (Табл. Ie) е емблематичен за българската и балканската геоморфология. Това е първата челна морена установена на Балканския полуостров от Цвијић (Cvijić, 1897). Манастирският глетчер е един от най-големите в Рила, оформил дълбока U-образна долина по поречието на Манастирска река. Неговата област на подхранване включва циркуса на Рибните езера, висящата долина на циркуса Маринковица, висящите циркуси на Сврадливото и Черното езеро, Джендемските езера и най-високата висяща долина в

Рила Кобирино бранище, която се влива в Манастирската долина в местността Кърколиците при Кирилова поляна. Челната морена на този мощен ледник е установена още през 1895 г. от Цвијић (Cvijić, 1897), който в края на първия си маршрут в Рила пристига в Рилския манастир от Мала Църква през Кобирино бранище и Кирилова поляна. Морената се намира на 1 km СИ от манастира при паркинга непосредствено южно от шосето за Кирилова поляна. Тя е представена от огромни заоблени предимно гранитни валуни, тъй като по-голямата част от долината е сред гранитите на Мусаленското тяло от II наставка, Манастирското тяло от III наставка и пегматоидно-аплитоидните гранити от IV наставка на Рило-Западнородопския батолит по Vâlkov et al. (1989), пренесени от глетчера през последната ледникова епоха и останали тук след неговото разтопяване.

Геотоп „Пещерата на Св. Иван Рилски“ е най-святото място в Рила (Табл. If). Пещерата представлява тясна ниша, образувана сред аплитоидните гранити от IV наставка на Рило-Западнородопския батолит по Vâlkov et al. (1989), а до изхода ѝ (Табл. Ig) се намира т. нар. „молитвена скала“ (Табл. Ih). Това е пещерата, в която е живял и е погребан първоначално покровителят на лекарите и миньорите Св. Иван Рилски. Роден в с. Скрино (876 г.) в Осоговската планина, той умира тук на 18 август 946 г. (Успение на Св. Иван Рилски). Живее по времето на княз Борис I, Златния век на цар Симеон Велики и цар Петър I. Приел монашество, той се отдава на пост и молитва, като се установява първоначално във Витоша, а по-късно в най-високата и безлюдна Рилска пустиня, където основава Рилския манастир. Там той извършва чудеса и става известен далеч зад пределите на Първата българска държава. Преди да напусне този свят, Свети Иван Рил-

ски оставя завет към своите ученици и към целия български народ: „Така и вие бъдете единни, имайте мир помежду си“. Славата на светеца се разнася приживе и Цар Петър I изминава разстоянието от 400 km от столицата Велики Преслав до Рила, за да се срещне с него. Монахът обаче не пожелава да се запознае с владетеля поради смирение, а му отдава почит от разстояние.

Геотоп „Разкритието на Ami Boué“ представлява малка кариера на третия от трите последователни завоя на 4 km по пътя от Рилския манастир към Кирилова поляна, където се разкрива мраморна прослойка сред амфибол-биотитовите гнайси на Чепеларските пъстри метаморфити, която Boué (1840) отбелязва като „пласт зърнест бял и пепеляв варовик с дебелина 15–20 стъпки“. Вероятно това е същата прослойка, която се разкрива по задната стена на циркуса на езерото Бъбрека. Тук Zlatarski (1885) описва контакта на пегматоидно-аплитоидните гранити от IV наставка на Рило-Западнородопския батолит (Малъовишкото тяло) с Чепеларските метаморфити, съдържащи типичните за скарните гранити.

Геотоп „Кърколиците“ представлява устие на къса ледникова долина с дължина 3,2 km от местността Кобирино бранище до Сухото езеро (Табл. IIa). Тя е перфектен морфоложки израз на термина „висяща долина“, който се употребява за взаимоотношения между две ледникови долини, по-малката от които захранва по-голямата (Табл. IIb). Висящата долина се образува, когато главната долина, в която се влива, е формирана от по-мощен ледников поток и е по-дълбока. Възможно е главната долина да е образувана от ледников поток, а висящата – от река или поток. В случая очевидно става въпрос за малка, но добре оформена U-образна ледникова долина Кобирино бранище, захранваща Манастирския ледник. Нейното устие е разположено на 450 m

ТАБЛИЦА II
Геотоп „Кърколиците“

a – сателитно изображение на геотопа и неговите околности (поглед от ЮЗ); b – висящата долина в местността Кърколиците над Кирилова поляна; c – подножието на висящата долина с морени от заоблени гранитови късове; d – северният склон на U-образната ледникова долина на Манастирска река – вертикална стена от мусковит-биотитови плагиогранити на Манастирското тяло от III фаза на Рило-Западнородопския батолит; e – разкритие на пегматоидно-аплитоидни гранити от IV фаза.

PLATE II
Geosite “Karkolitsite”

a, satellite image of the geotope and its surroundings (view from SW); b, the hanging valley in Karkolitsite area above Kirilova Polyana; c, the foot of the hanging valley with moraine of rounded granite boulders; d, the northern slope of the U-shaped glacial valley of Monastery River – a vertical wall of muscovite-biotite plagiogranites of the Monastery body of the III phase of the Rila-West Rhodopes batholith; e, outcrop of pegmatoid-aplitoid granites from the IV phase.

над дъното на основната ледникова долина (Табл. Пс), оформена от Манастирския ледник през Вюрмската ледникова епоха. Геотопът е сред дребнозърнестите плагиогранити от III фаза на батолита (Манастирското тяло) (Табл. Pd) и пегматоидно-аплогоидните гранити на IV фаза (Мальовишкото тяло) по схемата на Vâlkov et al. (1989) (Табл. Пе). Освен тях се срещат широка гама от магмени разновидности като биотитови, мусковит-биотитови и амфибол-биотитови гранити, аплогоидно-пегматоидни гранити, порфирни гранити, порфирни и амфибол-биотитови гранодиорити, кварцдиорити и др. Третият вид магмени скали в района на геотопа са променените гранити, в които основни скалообразуващи минерали са К-фелдшпат, плагиоклаз, кварц и биотит.

Геотоп „Рибни езера“ се намира в най-горната част на р. Манастирска, известна под името Къоравица. Циркусът на Рибните езера е удължен в посока север-юг, 2,7 km дълъг и 1,84 km широк в горната част с две езера – Горно и Долно Рибно езеро.

Долното Рибно езеро е на надморска височина 2200 m с максимална дълбочина 9 m и площ 4,7 ha. То се намира на 400 m северно и на 27 m под Горното Рибно езеро. Долната част на западния склон на вр. Йосифица е покрита с ръбати блокове от средно- и едрозърнести биотитови гранити от втората фаза на Рило-Западнородопския батолит, представляващи супрагласиални отложения на страничната морена на циркуса. Много ератични късове от променени гранити, биотитови гранити, гранодиорити и метаморфити се срещат по западния склон на циркуса. Денивелацията между Долното Рибно езеро и най-високата кота на източния му арет вр. Йосифица (2696,5 m) е 496,5 m. От Долното Рибно езеро изтича р. Къоравица – наименованието на най-горните 1,2 km от р. Манастирска.

Горното Рибно езеро се намира на надморска височина 2227 m в горната част на циркуса и се охранява от дузина малки притоци от всички страни, които пресъхват в края на лятото. Формата на езерото е удължена, с по-тясна и по-плитка южна част и по-широка и по-дълбока северна част. Максималната дълбочина е 9 m, а площта на повърхността на водата е 14,99 ha. Максималната денивелация между водната повърхност и най-високата точка на южната му стена вр. Канарата (2691 m) е 464 m. И двете страни на циркуса са покрити с ръбати блокове от биотит-мусковитови плагиогранити, образувачи супрагласиални склонови морени, а южната стена е от променени гранити, разкриващи се в южния блок на левия отсед, минаващ през южния край на езерото.

Геопътка „Кайзеров път“

През 2017 година се навърши един век от официалното откриване на т. нар. „Кайзеров път“ в Рила, между Чамкория (Боровец) и Белица (фиг. 1). Той е прокаран през прохода Заврачица и е проектиран за двуколесни возила. Основният му замисъл е да осигури достъп до присъединените през Балканската война български територии на юг от рилското било. Това е един живописен високопланински път с дължина 60 km, по който на 13 октомври 1917 г. цар Фердинанд прекарва своя висок гост кайзер Вилхелм II, на когото показва новоосвободените български земи. Така пътят остава в народното съзнание като „Кайзеровия път“.

„Без всека превземка може да се каже, какво малка и бедна България е щедро надарена с природни красоти. С чудни красоти и красиви чудеса. Надземни и подземни.“ С тези думи Павел Делирадев започва втория си том, посветен на Рила (Deliradev, 1932), в който са цитирани възторжените думи на немския император, изречени при вида на откриващия се от местността Нехтеница под Якорудския циркус изглед към Пирин: „О, прекрасна, несравнима картина! Кой в Европа е мислел некога, че Балканският полуостров крие в недрата си подобни великолепно сценарии и планински пейзажи“.

До 1912 г. проходът Заврачица е свърталище на бунтовнически и разбойнически чети, които върлуват из граничната планина. След освобождението на Пиринска България и особено след прокарането на Кайзеровия път, районът става емблематично място за младото туристическо движение в България, а Чамкория (Боровец) се превръща в най-големия зимен курорт на Балканите. На места разрушителната дейност на мразовото изветряне го е превърнала в тясна пътека. Въпреки това той е една чудесна дестинация с естетическа, историческа и културна стойност за региона и страната.

Георазнообразието по него не е голямо, тъй като е почти изцяло в гранитоидите на Рило-Западнородопския батолит. Поради това основната тема на геопътката са геоморфотопите, оформени от Вюрмското заледряване и моделирани от съвременните геокриогенни процеси. Освен циркусите, ледниковите долини и морените, тук могат да се демонстрират и наложени релефни форми, образувани вследствие на непрекъснатото замръзване и размръзване в активния перигласиален височинен пояс на Рила, които променят значително Вюрмския ледников релеф. През последните 11 000 г. геокриогенната денудация оформя крионивални циркуси, сипейни венци (супрагласиални море-

ни) и лавинни конуси в основата на лавинните улеи. Образуването на сипейните венци започва още през ледниковата епоха, когато ледниците запълват задната част на циркусите с ръбати късове, откъртени от коренната скала при издълбаването на циркусовата чаша. Друга част падат върху леда и след стопяването му се смесват с тях в основата на задната стена, а геокриогенните процеси добавят нови късове върху тях. В настоящата работа за целите на бъдещия геопарк повечето от циркусите са наименувани на запазените в тях тарни или на съседни върхове.

Кайзеровият път започва от Боровец и минава през местността Ситняково, Саръгьолския циркус, висящата ледникова долина на циркус Дено, и горната част на долината на р. Марица, издълбана от един от най-големите глетчери в Рила през Вюрмската ледникова епоха. Пътят продължава по долината на р. Права Марица, чиято зона на подхранване е Заврачишкият циркус, след което минава билото през прохода Заврачица. След Ропалишките циркуси пътят пресича още два циркуса – Песъклива вапа и Овчарец, разположени по западния склон на Ропалишката ледникова долина. Следва обширният и полегат Юрушки циркус по южния склон на вр. Юрушки чал (2768 m), след което пътят навлиза в Грънчарския циркус. Той също е висящ спрямо долината на р. Грънчарица и Грънчарския водопад. След 5–6 km пътят навлиза в местността Нехтеница, където е челната морена на глетчера, оформил долината на р. Голема Баненска. Той се е подхранвал от Якорудския циркус, в който се намира една от най-красивите групи рилски езера – Рибното, Мъртвото и Синьото езеро. На 1 km след нея е и челната морена на глетчера по р. Малка Баненска. По-нататък пътят пресича още три ледникови долини – на Торишка, Паленишка и Станкова река и по долината на р. Вотрчка се спуска в Белица.

Кайзеровият път продължава да е проходим и още носи в себе си спомена за трагичната за България 1917 г. Макар да е загубил първоначалния си блясък, една сериозна инвестиция би могла да възвърне вида му от началото на XX век. Мерките за неговото възстановяване трябва да бъдат заложили в плана за развитие на Геопарк „Рила“, като се използват максимално възможностите на европейските инвестиционни фондове. Така този забележителен маршрут ще бъде реанимиран за достъп не само до алпийския ландшафт на Рила, но и до един от най-драматичните периоди от новата българска история.

Основните геотопи по трасето на Кайзеровия път са Саръгьолският циркус, Заврачишкият циркус, Ропалишките циркуси, Грънчарският циркус и ледниковата долина Нехтеница.

Геотоп „Саръгьолски циркус“ се намира в гранитите на Мусаленското тяло на Рило-Западнородопския батолит на територията на община Самоков. Съгласно схемата на Válkov et al. (1989) те са част от еоценските гранитоиди от втората фаза (наставка) на батолита, датирани на 40–35 Ma (Лютес) (Kamenov et al., 1999). Циркусът е съставен от два съседни сливащи се циркуса, образуващи обща ледникова долина (Табл. IIIa), широко отворена на североизток към троговата долина на р. Марица, спрямо която е висяща с денивелация от над 450 m. Западният циркус е врязан дълбоко в гранитите на Мусаленското тяло, поради което е добре изразен в релефа и се вижда от Кайзеровия път (Табл. IIIb). Източният циркус е леко вдлъбната площадка, в средата на която се намира Долното Саръгьолско езеро. То е по-голямо от двете Горни Саръгьолски езера и е с площ 4,1 ha, дълбочина 3 m и надморска височина 2268 m. Циркусът е висящ спрямо късата Саръгьолска ледникова долина с денивелация от 180 m. Подходът към геотопа от х. Чакър Войвода минава през двореца „Саръгьол“, построен като ловна хижа от цар Фердинанд през 1914 г. През 1946 г. дворецът е национализиран и започва да се стопанисва от Българския ловно-рибарски съюз. След 1989 г. е ремонтиран и съхранен в автентичния си вид – съчетание на възрожденска и алпийско-европейска архитектура. В ловната хижа има ловни трофеи на царя и вещи, притежавани от царското семейство. През 2002 г. съдът обявява двореца „Саръгьол“ за собственост на последния български цар Симеон Сакскобургготски, син на цар Борис III, но след обжалване през 2014 г. той е обявен за държавна собственост.

Геотоп „Заврачишки циркус“ се намира в Мусаленския дял на Рила, на територията на община Самоков. Той обхваща късата трогова долина на р. Права Марица с два високи циркуса – Заврачишки и Козиридски, оформени сред фанеритовите (едрозърнести) до порфирни гранодиорити на Белмекенското тяло от I наставка на Рило-Западнородопския батолит. Макар и с малка денивелация от около 100 m тя е висяща спрямо долината на р. Голяма Марица. От изток циркусът е ограничен от билото между върховете Ченгене чал (2567,2 m) и Заврачица (Муста чал) (2633,0 m), а на юг граничи с прохода Заврачица (2411 m), който е най-високата точка на Кайзеровия път (Табл. IIIc). Долината се подхранва от още два циркуса по източния склон, наречени тук Горен и Долен Мустачалски циркус.

Геотоп „Ропалица“ се намира в Мусаленския дял на Рила, на територията на община Якоруда. Той включва дългата 4 km и дълбока около 400 m U-образна ледникова долина на

ТАБЛИЦА III Геотопи по Кайзеровия път

a – Саръгьолският циркус с трите Саръгьолски езера сред биотитовите гранити на Мусаленското тяло от II фаза на Рило-Западнородопския батолит; b – Западният Саръгьолски циркус; c – Кайзеровият път през прохода Заврачица сред гранодиоритите на Белмекенското тяло от I фаза на Рило-Западнородопския батолит; d – U-образната ледникова долина на Ропалишкия глетчер; e – Кайзеровият път по западния склон на Ропалишката долина; f – Грънчарският циркус; g – процес на ледниково вдълбаване чрез „откъсване“ на т. нар. „свързани блокове“ по Matthes (1930); h – супрагласиални морени от ръбати гранодиоритови блокове, открити по схемата на Matthes (1930) от задната стена на Грънчарския циркус над Горните Грънчарски езера.

PLATE III Geosites along the Kaiser's Road

a, The Saragyol Cirque with the three Saragyol lakes among the biotite granite of the Musala Body of the Rila-West Rhodopes Batholith; b, The Western Saragyol Cirque; c, The Kaiser's Road through the Zavrachitsa pass among granodiorites of the Belmeken Body of the I phase of the Rila-West Rhodopes Batholith; d, the U-shaped glacial valley of the Ropalitsa Glacier; e, Kaiser's Road on the western slope of the Ropalitsa valley; f, The Granchar Cirque; g, process of glacial quarrying by "plucking" of the so-called "joint blocks" according to Matthes (1930); h, supraglacial moraines of angular granodiorite blocks cut off according to the scheme of Matthes (1930) from the headwall of the Granchar Cirque above the Upper Granchar Lakes.

Ропалишкия глетчер с пет подхранващи циркуса: Западен, Северен и Източен Ропалишки циркус, Песъклива вапа и Овчарец, развити в гранодиоритите от I наставка на Рило-Западнородопския батолит. Западният циркус се явява висящ спрямо горната част на Ропалишката ледникова долина с денивелация 150 m, каквато е и височината на Ропалишкия водопад. Тя е със северюжна ориентировка и се съединява с долината на Грънчарския глетчер (Табл. III d), а нейният западен склон е най-живописната част от Кайзеровия път (Табл. III e).

Геотоп „Грънчарски циркус“ също е в Мусаленския дял на Рила, на територията на община Якоруда. Той обхваща целия Грънчарски циркус в неговите естествени граници с Грънчарските езера и Грънчарския водопад, които са сред гранодиоритите на Белмекенското тяло от I наставка на Рило-Западнородопския батолит. Включва различни ледникови форми, отбелязани още от Цвијић (Cvijić, 1897) и дискутирани по-късно от други автори. Седловината Джанка е типичен арет, който разделя циркуса от най-дълбоката ледникова долина на Балканите – тази на р. Бели Искър и съвпада с главния вододел на Балканския полуостров между Черноморския и Медитеранския (Беломорския) водосборен басейн. Както в повечето рилски циркуси (Маричиния, Якорудския и др.) и в този циркус има вложени по-малки циркуси, които са оформени в по-късните етапи на ледниковата дейност. В подхранващата зона има три добре изразени съставни циркуси: два

по-високи в ЮЗ му част (в западния от които са Горните Грънчарски езера) и по-късно оформеният циркус на езерото Грънчар, който пресича билото между тях. Ледниковите отложения са представени от супрагласиални склонови морени (сипейни венци), чието образуване започва още през ледниковия период от падащи върху леда късове от стръмните склонове на циркуса и продължава след това чрез геокриогенната денудация. Това са блокажи от ръбати гранодиоритови блокове, образувани по схемата на Matthes (1930) (Табл. III g) вследствие на мразовото изветряне (замръзване-размръзване) в активния перигласиален височинен пояс на Рила (Табл. III h).

Геотоп „Нехтеница“ включва Якорудския циркус и долината на Якорудския глетчер по р. Голема Баненска (Нехтеница), която е типична U-образна ледникова долина. Той е във фанеритовите гранодиорити на Белмекенското тяло от I наставка на Рило-Западнородопския батолит и малки тела от мусковит-биотитови плагиогранити от III наставка. Якорудският циркус е един от най-красивите циркуси в Рила (Табл. IV a-c). Той е изграден от съставни циркуси, в които са разположени Синьото, Мъртвото (Табл. IV c) и Рибното езеро. Ледниковите отложения са представени от четирите основни типа морени: супрагласиални склонови морени, странични морени по северния и южния склон на долината, дънни морени в основата на долината и челната морена, през която минава Кайзеровият път (Табл. IV b).

ТАБЛИЦА IV

Геотопи по геопътеките „Кайзеров път“, „Фердинандов път“ и „Презрилко шосе“

a – Якорудските циркуси; b – челната морена в долината на р. Голема Баненска, под която минава Кайзеровият път; c – западният Якорудски циркус с едно от най-красивите рилски езера – Мъртвото езеро; d – Фердинандовият път покрай вр. Голям Мечит; e – мемориална плоча за преминаването на свитата на цар Фердинанд през Лопушница на 2 юни 1899 г.; f – официалното откриване на Презрилското шосе на 14 август 1932 (по Deliradev, 1932); g – холоценови супрагласиални отложения (сипейни венци) по десния склон на р. Бели Искър в местността Демиркапия; h – поглед към прохода Джанка (вляво) и Западния Ковачки циркус (вдясно) от дигата на яз. Бели Искър; i – поглед към Голям и Малък Скакавец с циркуса Сакън Дупка от местността Демиркапия.

PLATE IV

Geosites from the geotrails “Kaiser’s Road”, “Ferdinand’s Road” and “Prezrilsko Shosse”

a, the Yakoruda Cirque; b, the end moraine in the valley of the Golema Banenska river, under which the Kaiser’s road passes; c, the western Yakoruda Cirque is with one of the most beautiful lakes in Rila – the Dead Lake; d, Ferdinand’s Road along the Golyam Mechit Peak; e, memorial plaque for the passage of Tzar Ferdinand’s retinue through Lopushnitsa on June 2, 1899; f, the official opening of the Prezrilsko Shosse on August 14, 1932 (according to Deliradev, 1932); g, Holocene supraglacial deposits (scree slopes) on the right slope of the Beli Iskar River in Demirkapiya area; h, view to Dzhanka Pass (left) and the West Kovach Cirque (right) from Beli Iskar Dam; i, view to Golyam and Malak Skakavets with Sakan Dupka Cirque from Demirkapiya area.

Геопътка „Фердинандов път“

Геопътката носи името на едноименния път на-именуван на цар Фердинад, построен по време на Първата световна война. Намира се между с. Говедарци и Кобилино бранище на територията на община Самоков (фиг. 1). Геопътката е с естетическа и научна стойност, включваща почти цялото петрографско разнообразие на гранитоидите от Рило-Западнородопския батолит, както и типичните за високата част на Рила алпийски ландшафти. Фердинандовият път е проектиран да свърже с. Говедарци с Рилския манастир. Той е вторият път в Рила, построен от цар Фердинанд, заедно с Кайзеровия път. Трасето му минава през билото на Северозападния дял на Рила, известен в миналото като Пашаница (Cvijić, 1897; Zh. Radev, 1910; Bonchev, 1912) покрай върховете Голям и Малък Мечит (Табл. IVd) и достига до подножието на Малък Лопушки връх, където остава недовършен преди Кобилино бранище. В края на XIX век тук преминава свитата на цар Фердинанд (Табл. IVe), който е вдъхновител на туристическото движение в България. Тази част на планината за пръв път попада в ползрението на нашите изследователи в началото на XX век, когато Bonchev (1912) прави професионално петрографско описание на георазнообразието. В началото маршрутът преминава през силно катаклазирани метагабра от Чепеларските пъстри метаморфити на Рупчоския метаморфен комплекс. Нагоре между реките Джупаница и Юрочка се разкриват гнайси от Малешевския метаморфен комплекс. Маршрутът завършва под Малък Лопушки връх в биотитовите грани-

ти на Мусаленското тяло от II фаза на Рило-Западнородопския батолит.

Геопътка „Презрилко шосе“

Геопътката е наименувана на Презрилското шосе, открито официално на 14 август 1932 г. (Табл. IVf) и преминаващо през най-високия планински проход Джанка с надморска височина 2346 m (Deliradev, 1932). Тя е с естетическа и научна стойност и минава през най-дълбоката ледникова долина на Балканите – тази на Белиискърския глетчер. Пътят започва от с. Бели Искър, пресича челната морена на глетчера, непосредствено южно от селото, след това върви по десния склон на реката и над яз. Бели Искър се изкачва към прохода Джанка, след който в Грънчарския циркус се съединява с Кайзеровия път (фиг. 1).

Първите данни за коренните скали в долината на р. Бели Искър принадлежат на френския изследовател Viquesnel (1853), който е първият геолог, преминал през долината на р. Бели Искър и описал гранитния Рило-Родопски масив. Hochstetter (1870) също навлиза в долината на р. Бели Искър от север, като отбелязва присъствието на порфирни по ортоклаз гранити. През XX век те стават обект на изследване от няколко поколения български геолози, които допринасят за изясняването на състава и възрастта на гранитите, сред които е най-високият връх на Балканите.

Георазнообразието по трасето на Презрилското шосе не е голямо, тъй като е почти изцяло в гранитите на Мусаленското тяло от II фаза на

Рило-Западнородопския батолит. В долината на р. Бели Искър, обаче, те се пресичат от множество пегматитови, аплитови и кварцови жили, жилни гранитни тела и дайки от диоритови порфирити и гранит-порфири, които са подходящи за демонстриране на принципа на секущите взаимоотношения. Трасето минава през прохода Джанка, който е най-ниското място на арета между вр. Юрушки чал (2768,0 m) и кота 2541,0 m, съвпадащ с главния вододел на Балканския полуостров между Черноморския и Медитеранския (Беломорския) водосборен басейн. Тук шосето навлиза в гранодиоритите от I наставка на Белмекенското тяло и пресича две малки тела от мусковит-биотитови плагиогранити от III наставка на Рило-Западнородопския батолит.

Други важни геоконсервационни характеристики на трасето са ледниковите и периглациалните форми на релефа, подходящи за демонстриране на начина, по който действат ледниците. Най-впечатляващият геоморфотоп включва най-дълбоката част от най-дългата ледникова долина на Балканския полуостров (21 km), издълбана от Белиискърския глетчер по време на Вюрмската ледникова епоха. Тази местност, известна от пътеписите на Делирадев (Deliradev, 1928, 1932) като Демиркапия („Желязна врата“), е най-дълбокото място в долината, където денивелацията между речното легло на Бели Искър и вр. Мусала е 1250 m. Тя е описана като отделен геотоп с национално значение (Sinnyovsky et al., 2018) заедно със страничните морени на ледника, покрити с холоценски супрагласиални отложения – сипейни венци (Табл. IVg). При изкачването към прохода Джанка могат да се видят надвисналите над долината циркуси, подхранвали Белиискърския глетчер през Вюрма: Западния Ковачки циркус (Табл. IVh), Източния и Западния Налбантски циркус, Северния Зеленовръшки циркус, циркус Шишковица, Дяволския, Прекоречкия и Даркевия циркус, циркус Голям Близнак, Южноскакавишкия циркус, циркусите Трите Муши, Голяма Скакавица и Сакън Дупка (Табл. IVi).

Заклучение

Разработването на геопарковете изисква научен мултидисциплинарен подход и професионална идентификация на георазнообразието с цел опазване, популяризиране и устойчиво използване на геоложкото наследство. В България има райони с изключителни геоложки черти, които заслужават да бъдат обявени за геопаркове заради значителното си геоложко наследство, вместо за тази цел да се адаптират природни

паркове със съмнително георазнообразие, каквато практика съществува в Европа. Съгласно новата методика за описание и оценка на георазнообразието в паркова среда (Sinnyovsky, 2018a; Sinnyovsky et al., 2019), идеята за всеки геопарк трябва да следва принципа на „тематичното георазнообразие“ – една емблематична за района главна тема (ансамбъл от ерозионни форми, разнообразни по състав и възраст скали, глациален релеф, флуктуации на морското ниво), която обединява второстепенни теми, свързани с геоложката история на района. Главната тема на Геопарк „Рила“ е свързана с ледниковите форми и алпийските ландшафти, чието изобилие отличава тази забележителна българска планина от всички останали планини на Балканския полуостров. За добро или лошо, огромна част от нея е заета от гранитоидите на Рило-Западнородопския батолит, които служат като коренни скали за повечето ледникови ландшафти. Добрата им изученост разширява главната тема в посока към петрографските особености, които допълват интересните геоморфоложки интерпретации, като например реконструкцията на връх Палеомусала (3050 m), съществувал над Маришкия циркус преди плейстоценските залежвания (Sinnyovsky et al., 2020). Нещо повече, най-големият батолит на Балканския полуостров допринася за континенталното значение на Геопарк „Рила“ със своето забележително петрографско разнообразие от гранитоидни скали и многобройни пегматитови, аплитови и кварцови жили, жилоподобни гранитни и диоритови тела, благоприятни за демонстриране на принципа на секущите взаимоотношения в геологията и илюстриране на кристализационните процеси и магмените структури и текстури. Разнообразието на второстепенните теми добавя качество към геоморфоложкото разнообразие, особено когато подчертава връзката с основната тема и с историческото и културно наследство на района. Описаните геопътеки съчетават тези елементи и са предпоставка за реализирането на основната цел на геопарка – стимулиране на социално-икономическото развитие на региона чрез геотуризм и други форми на устойчив туризъм, без ограничения на традиционните дейности. Връзката между петрологията и местните занаяти в миналото се подчертава и в самия слоган на Геопарк „Рила“ „Земя на желязото и водата“. Той включва паметта за примитивните занаяти, свързани с добива на разсипен магнетит и коване на желязо през Средновековието, и водата в трите ѝ агрегатни състояния – лед (ледниковата история на планината), пара (гейзерите и геотермалните източници) и течната фаза – из-

точник на най-дългите реки на Балканите. В този смисъл петрографското разнообразие на Рило-Западнородопския батолит заема изключително важно място в теоретичния контекст на концепцията за геопарка наравно с неговата главна тема. На фона на геоморфоложкото разнообразие, алпийската планина изглежда

единствената в България, чието петрографско разнообразие успешно може да се интегрира в концепцията за разработването на геопарк.

Благодарности: Това изследване е направено с подкрепата на ФНИ – Договор ДНТС/Русия 02/14.

References

- Antova, N. 1981. Structural features of the coarse-grained biotite granite and its metamorphic mantle in the surroundings of Yakoruda. – *Ann. Committee of Geology*, 21, 109–127 (in Bulgarian with English abstract).
- Arnaudov, V. 1979. Controversial questions about the age of the “Southbulgarian Granites”. – *Geologica Balc.*, 9, 2, 37–50 (in Russian with English abstract).
- Arnaudov, V., R. Arnaudova. 1981. Succession in the formation of granitoids from Pirin, Rila and Rhodopes according to data from structural studies of K-feldspars. – *Geologica Balc.*, 11, 2, 33–42 (in Russian with English abstract).
- Arnaudov, V., P. Lilov. 1978. Potassium-argon age of pegmatite fragments from a young Paleozoic conglomerate near the village of Dolni Pasarel, District of Sofia. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 39, 3, 342–344 (in Bulgarian with English abstract).
- Arnaudov, V., B. Amov, M. Pavlova. 1969. On the absolute geological age of certain pegmatites in South Bulgaria. – *Bull. Geol. Inst., Ser. Geochem., Mineral., Petrogr.*, 18, 19–27.
- Arnaudov, V., M. Pavlova, B. Amov, Tz. Balzhiev. 1974. Age and genesis of pegmatites from South Bulgaria based on data of isotope composition of plumbum in the feldspars. – In: *Minerogenesis*, Sofia, Bulg. Acad. Sci., 315–332 (in Bulgarian).
- Arnaudov, V., V. Pavlova, R. Arnaudova. 1977. Lead distribution in the granitoids from South Bulgaria and the problem of their affinity. – *Geologica Balc.*, 7, 2, 85–98 (in Russian with English abstract).
- Arnaudov, V., T. Taneva, R. Ignatova. 1980. Geochronological studies of pegmatites from the Rila Mountain according to the Track Method. – *Geochem., Mineral., Petrol.*, 13, 19–26 (in Bulgarian with English abstract).
- Arnaudova, R., V. Arnaudov. 1982. Comparative geochemistry and the conditions of formation of the “Southbulgarian Granites”. – *Geologica Balc.*, 12, 4, 21–36 (in Russian with English abstract).
- Arnaudova, R., M. Pavlova, V. Arnaudov. 1981. Distribution of iron in plagioclases from “Southbulgarian granites”. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 42, 2, 257–261 (in Bulgarian with English abstract).
- Barth, H. 1864. Beschreibung einer Reise quer durch das Innere der Europäischen Türkei von Rustchuk über Philippopol, Rilo Monastir, Bitolia (Monastir) und den Thessalischen Olymp nach Selanik oder Thessalonike im Herbst 1862. – *Zeitschrift für Allgemeine Erdkunde*, N. F. 16, 117–208.
- Bojadziev, S. 1963. On the problem of the age of South-Bulgarian granites. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 24, 2, 155–164 (in Bulgarian with English abstract).
- Bonchev, G. 1908. Eruptive rocks in Bulgaria. – *Proc. Folk Moods, Science and Literature*, 24, 3, 1–170 (in Bulgarian).
- Bonchev, G. 1912. Contribution to the petrology and mineralogy of Rila. – *J. Bulg. Acad. Sci.*, 2, 1–176 (in Bulgarian).
- Bončev, G. 1925. Massige Gesteine in Bulgarien. – In: *Spomenice u počast Prof. Dr. Gorjanovič-Krambergera*. Zagreb 1925, 1–13 (in Croatian with German abstract).
- Bontschew, G. 1928. Das geologische Alter der massigen und eruptiven Gesteine in Bulgarien. – *Trav. Soc. Bulg. Sci. Natur.*, 13, 39–62 (in Bulgarian with German abstract).
- Boué, A. 1840. *Esquisse géologique de la Turquie d'Europe*. Paris, 190 p.
- Boyadjiev, S. 1960. Igneous rocks of the Western Rhodopes. – *Ann. Dir. Rech. Géol.*, 10, 1–43 (in Bulgarian with English abstract).
- Boyadjiev, S. 1993. Comparative petrologic correlation of the South Bulgarian granitoids. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 54, 2, 19–35 (in Bulgarian with English abstract).
- Boyadjiev, S., P. Lilov. 1971. On the data for granites from the Pirin horst-anticlinorium obtained by the K/Ar method. – *Jb. Geol. Forsch.*, 20, 219–226 (in Bulgarian with English abstract).
- Boyadjiev, S., P. Lilov. 1972. On the data on the age of the Southbulgarian granitoids from the Srednogorian and Sakar-Strandzha zones as determined by K/Ar method. – *Bull. Geol. Inst., Ser. Geochem., Mineral., Petrogr.*, 21, 211–220 (in Bulgarian with English abstract).
- Boyadjiev, S., P. Lilov. 1976. Data obtained by the K/Ar method on the South Bulgarian granitoids in the Western Rhodope block and the Kraistides. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 37, 2, 161–169 (in Bulgarian with English abstract).
- Brilha, J. 2016. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. – *Geoheritage*, 8, 2, 119–134.
- Cvijić, J. 1897. Troughs of old glaciers in Rila. – *Vois Serb. Royal Acad.*, 54, I sec., 19, 1–103 (in Serbian).
- Cvijić, J. 1898. Das Rila Gebirge und seine ehemalige Vergletscherung. – *Zschr. d. Ges. F. Erdk. zu Berlin*, 34, 14–253.
- Dabovski, H. 1968. Formation of the South Bulgarian granitoids. – In: Tzankov, V., H. Spasov (Eds.), *Stratigraphy of Bulgaria*. Sofia, Nauka i Izkustvo, 121–134 (in Bulgarian).
- Deliradev, P. 1928. *Rila. Popular Essay, Vol. 1*. Sofia, Gladstone Print. House, Library “Tourist Education”, 3, 320 p. (in Bulgarian).
- Deliradev, P. 1932. *Rila. Popular Essay, Vol. 2*. Sofia, Gladstone Print. House, Library “Tourist Education”, 4, 160 p. (in Bulgarian).
- Dimitrov, S. 1923. Petrographische Untersuchungen in den Trias Lagerstätten von Lozen Mountain. – *Ann. Univ. de Sofia, Fac. phys.-math.*, 19, 1, 213–268 (in Bulgarian with German abstract).
- Dimitrov, S. 1939. Ergebnisse und Probleme der Petrographischen Forschungen in Bulgarien. – *Ann. Univ. de Sofia*,

- Fac. phys.-math.*, 35, 3, 225–253 (in Bulgarian with German abstract).
- Dimitrov, S. 1946. Metamorphic and igneous rocks in Bulgaria. – *Ann. Dir. rech. géol. et min. en Bulg.*, Ser. A, 4, 61–93 (in Bulgarian).
- Dimitrova, E. 1960. Petrologie des Kristalline sockels im Nord-westlichen Rila-gebirge. – *Trav. geol. Bulg.*, Ser. géochim. et gites métal. et non-métal., 1, 199–257 (in Bulgarian with German abstract).
- Dimitrova, R., N. Katskov. 1990a. *Geological Map of PR Bulgaria, Scale 1:100 000, Sheet Velingrad*. Sofia, Committee of Geology, Dept. of Geophys. Prosp. and Geol. Mapping.
- Dimitrova, R., N. Katskov. 1990b. *Explanatory Note to the Geological Map of Bulgaria 1:100 000, Sheet Velingrad*. Sofia, Committee of Geology, Dept. of Geophys. Prosp. and Geol. Mapping, 52 p. (in Bulgarian with English abstract).
- Dimitrova, E., D. Bahneva, B. Mavrudčiev, B. Kamenov, Y. Yanev. 1975. Magmatic formations in Bulgaria. – *Geologica Balc.*, 5, 1, 52–63 (in Russian with English abstract).
- Hochstetter, F. 1870. Die geologischen Verhältnisse des östlichen Theiles der Europäischen Türkei. – *Jb. der k. k. Geol. Reichsanstalt, Wien*, 20, 365–461.
- Janishevskii, A. A. 1947. The question of the age of the crystalline schists and igneous rocks in South Bulgaria and main features of its geological structure. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 15–19, 2, 107–148 (in Russian).
- Jaranoff, D. 1943. Géologie des parties centrales des Rhodopes Occidentales. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 14, 2, 125–159 (in Bulgarian with French abstract).
- Jaranoff, D. 1960. *Tectonics of Bulgaria*. Sofia, Technika, 282 p. (in Bulgarian).
- Jelev, V., D. Sinnyovsky, V. Belougoushev. 2002. “Iskar Defile” Geopark in Bulgaria – ideas and problems. – *3rd European Geoparks Network Meeting (Eggenburg – Austria), Vol. of abstracts*; 22–23.
- Kamenov, B., I. Peycheva, L. Klain, Y. Kostitsin, K. Arsova. 1997. New mineralogical-petrographical, isotopic-geochemical and structural data on the West Rhodopean Batholith. – In: *Jubilee Proc. “50 years curriculum Geology”*. Sofia, Univ. Publ. House, 95–98 (in Bulgarian).
- Kamenov, B., I. Peycheva, L. Klain, K. Arsova, Y. Kostitsin, E. Salnikova. 1999. Rila-West Rhodopes batholith: Petrological and geochemical constraints for its composite character. – *Geochem., Mineral., Petrol.*, 36, 3–27.
- Kožouharova, E. 1964. Certain features of the granites and contact-changed rocks from the West Rhodopian Batholith in the Velingrad area. – *Bull. Geol. Inst.*, 13, 111–133.
- Marinova, R. 1991. *Geological Map of Bulgaria on Scale 1:100 000, Blagoevgrad Sheet*. Sofia, Committee of Geology, Dept. of Geophys. Prosp. and Geol. Mapping.
- Marinova, R. 1993. *Explanatory Note to the Geological Map of Bulgaria on Scale 1:100 000, Blagoevgrad Sheet*. Sofia, Committee of Geology and Mineral Resources, Geology & Geophysics Corp., 68 p. (in Bulgarian with English abstract).
- Matthes, F. E. 1930. *Geologic History of the Yosemite Valley*. U. S. Dept. of the Interior Geol. Survey, Prof. Paper 160, 130 p.
- Marinova, R., I. Zagorčev. 1990. *Geological Map of Bulgaria, Scale 1:100 000, Razlog Sheet*. Sofia, Committee of Geology, Dept. of Geophys. Prosp. and Geol. Mapping.
- Marinova, R., I. Zagorčev. 1993. *Explanatory Note to the Geological Map of Bulgaria in Scale 1:100 000, Razlog Sheet*. Sofia Committee of Geology and Mineral Resources, Geology & Geophysics Corp., 62 p. (in Bulgarian with English abstract).
- Nikolov, N. 1921. Die Eruptiven Felsen im Plana-Berges. – *Ann. Univ. de Sofia, Fac. phys.-math.*, 1918–20, 15–16, 1–42 (in Bulgarian with German abstract).
- Peytcheva, I., Y. Kostitsin, E. Salnikova, B. Kamenov, L. Klain. 1998. Rb-Sr and U-Pb isotope data for the Rila-Rhodopes batholith. – *Geochem., Mineral., Petrol.*, 35, 93–105 (in Bulgarian with English abstract).
- Radew, V. G. 1928. Beitrag zur Geologie der Rila-Gebirges. – *Ann. Univ. de Sofia, Fac. phys.-math.*, 20, 2, 33–66 (in Bulgarian with German abstract).
- Radew, V. G. 1933. Geologie der Tunnelle der Wasserleitung Rila-Sofia. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 5, 2, 97–130.
- Radev, Zh. 1910. Rila Mountain (Orohydrographic notes). – *J. Nature Science*, 1, 4, 200–218; 5, 293–306 (in Bulgarian).
- Rockstroh, E. 1874. Die Quellseen des Kara Iskra und der Kriva Rjeka, im Rilo-Dagh (Europ. Türkei). – *Mitth. d. K. K. Geogr. Gesellschaft*, XYII, 481–487.
- Sarov, S., S. Moskovski, T. Jelezarski, E. Voynova, D. Nikolov, I. Georgieva, N. Markov. 2011a. *Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-34-71-B (Sapareva Banya)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey.
- Sarov, S., S. Moskovski, T. Jelezarski, E. Voynova, D. Nikolov, I. Georgieva, V. Valev, N. Markov. 2011b. *Explanatory Note to the Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-34-71-B (Sapareva Banya)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey, 48 p.
- Sarov, S., S. Moskovski, T. Jelezarski, E. Voynova, D. Nikolov, I. Georgieva, V. Valev, N. Markov. 2011c. *Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-34-72-A (Samokov – Yug)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey.
- Sarov, S., S. Moskovski, T. Jelezarski, E. Voynova, I. Georgieva, D. Nikolov, K. Naydenov, N. Markov. 2011d. *Explanatory Note to the Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-34-72-A (Samokov – Yug)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey, 44 p.
- Sarov, S., S. Moskovski, T. Jelezarski, E. Voynova, I. Georgieva, D. Nikolov, K. Naydenov, N. Markov. 2011e. *Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-34-71-V (Blagoevgrad)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey.
- Sarov, S., S. Moskovski, T. Jelezarski, E. Voynova, D. Nikolov, I. Georgieva, V. Valev, N. Markov. 2011f. *Explanatory Note to the Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-34-71-V (Blagoevgrad)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey, 46 p.
- Sarov, S., E. Voynova, D. Nikolov, I. Georgieva, V. Valev, N. Markov. 2011g. *Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-34-71-G (Rilski Manastir)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey.
- Sarov, S., E. Voynova, I. Georgieva, D. Nikolov, N. Markov. 2011h. *Explanatory Note to the Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-34-71-G (Rilski Manastir)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey, 39 p.
- Sarov, S., E. Voynova, I. Georgieva, D. Nikolov, N. Markov. 2011i. *Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-34-72-V (Yakoruda)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey.
- Sarov, S., S. Moskovski, T. Jelezarski, E. Voynova, D. Nikolov, I. Georgieva, V. Valev, N. Markov. 2011j. *Explanatory Note to the Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-34-72-V (Yakoruda)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey, 36 p.

- Sarov, S., E. Voynova, K. Naydenov, D. Nikolov, I. Georgieva, N. Petrov, N. Markov, R. Marinova. 2011k. *Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map sheet K-34-72-G (Velinograd)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey.
- Sarov, S., E. Voynova, I. Georgieva, D. Nikolov, K. Naydenov, N. Petrov, N. Markov, R. Marinova. 2011l. *Explanatory Note to the Geological Map of the Republic of Bulgaria, Scale 1:50 000. Map Sheet K-34-72-G (Velinograd)*. Sofia, Ministry of Environment and Water, Bulg. Nat. Geol. Survey, 32 p.
- Sinnyovsky, D. 2014a. Geodiversity of Rila Mountain, Bulgaria. – In: *Proc. XX Congress of the Carpathian-Balkan Geological Association*. Tirana, Albania, 24–26 September, p. 307.
- Sinnyovsky, D. 2014b. The geopark potential of north Rila Mountain. – *Ann. Univ. Mining and Geol.*, 57, 1–Geol. and Geophys., 13–18 (in Bulgarian with English abstract).
- Sinnyovsky, D. 2015. Cvijić's investigations on Quaternary glaciations in Rila as a basis for developing geosites of scientific and historic value. – In: *National Scientific Conference "Geosciences 2015"*, *Short Comm.* Bulg. Geol. Soc., 157–158 (in Bulgarian).
- Sinnyovsky, D. 2018a. Field evaluation of Bulgarian geosites and geodiversity sites in areas applying for Global Geoparks. – In: *Abstracts Intern. Conf. "Geoparks and Modern Society"*, *Belogradchik 2018*, p. 51.
- Sinnyovsky, D. 2018b. Geotrails around Rila Monastery. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 79, 3, 167–168 (in Bulgarian with English abstract).
- Sinnyovsky, D., D. Sachkov, I. Tsvetkova, N. Atanasova. 2018. Geomorphosite characterization method on the example of the Maritsa Cirque in Rila Mountain, SW Bulgaria. – In: *Abstracts Intern. Conf. "Geoparks and Modern Society"*, *Belogradchik 2018*, p. 50.
- Sinnyovsky, D., D. Sachkov, I. Tsvetkova, N. Atanasova. 2020. Geomorphosite characterization method for the purpose of an aspiring geopark application dossier on the example of Maritsa Cirque Complex in Geopark Rila, Rila Mountain, SW Bulgaria. – *Geoheritage*, 12; DOI.s12371-020-00451-w.
- Sinnyovsky, D., I. Pashova, A. Iliadis. 2019. New initiative for Geopark "Iskar Canyon". – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 80, 3, 250–252 (in Bulgarian with English abstract).
- Sinnyovsky, D., V. Jelev, M. Antonov, S. Juranov, Z. Iliev, D. Vangelov, G. Ajdanlijski, P. Petrov, H. Vasilev. 2002. A method for estimation of the geological phenomena. – *II Intern. Conf. SGEM*, Varna, 25–33 (in Bulgarian).
- Válkov, V., N. Antova, K. Dončeva. 1989. The granitoids in Rila-West Rhodope batholith. – *Geologica Balc.*, 19, 2, 21–54 (in Russian with English abstract).
- Vergilov, V., D. Kozhouharov, B. Mavroudchiev. 1961. Notes on the Western Rhodope batholith and its contact mantle. – *Bull. Inst. of Geology "Str. Dimitrov"*, 9, 153–191 (in Bulgarian with English abstract).
- Viquessel, A. 1853. Résumé des observations géographiques et géologiques faites en 1847 dans la Turquie d'Europe. – *Bull. Soc. Géol. France*, 2, 10, 454–475.
- Viquessel, A. 1868. *Voyage dans la Turquie d'Europe. Description physique et géologique de la Thrace*. Paris, Tome 2, Partie 3–Géographie, Partie 4–Géologie, 131–447.
- von Quadt, A., I. Peytcheva. 2005. The southern extension of the Srednogorie type Upper Cretaceous magmatism in Rila-Western Rhodopes: Constraints from isotope geochronological and geochemical data. – In: *Proc. Jubilee Internat. Conf. "80 years Bulgarian Geological Society"*. Sofia, Bulg. Geol. Soc., 113–116.
- Yordanov, N. 1957. On the absolute geological age of certain orthites as determined by the lead method. – *C. R. Bulg. Acad. Sci.*, 10, 1, 85–88 (in Russian with English abstract).
- Yordanov, N., V. Vergilov, M. Pavlova. 1962. Geological age of the crystalline complex and the granitoids in South Bulgaria, determined after the argon method. – *Bull. Geol. Inst.*, 11, 33–39 (in Russian with English abstract).
- Zlatarski, G. N. 1885. Geological excursions in Southwest Bulgaria. Materials on the Bulgarian geology and mineralogy II. – *Period. J. Bulg. Lit. Soc.*, 4, 18, 333–359 (in Bulgarian).

Постъпила на 10.08.2020 г., приета за печат на 09.11.2020 г.

Отговорен редактор Борис Вълчев