

ГОДИШНИК НА СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ
Книга 2 – ГЕОГРАФИЯ
Том 109

ANNUAL OF SOFIA UNIVERSITY “ST. KLIMENT OHRIDSKI”
FACULTY OF GEOLOGY AND GEOGRAPHY
Book 2 – GEOGRAPHY
Volume 109

РЕЗУЛТАТИ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧНИ, ХИДРОЛОЖКИ
И ГЕОМОРФОЛОЖКИ НАБЛЮДЕНИЯ ВЪВ ВОДОСБОРА
НА РЕКА БЕГОВИЦА ЗА ПЕРИОДА 2012–2015

ГЕОРГИ РАЧЕВ, РОСИЦА КЕНДЕРОВА, НИНА НИКОЛОВА,
НЕЛИ ХРИСТОВА, ИВАН ПЕНКОВ, АХИНОРА БАЛТАКОВА,
ДИМИТЪР КРЕНЧЕВ, СОНЯ СТОЯНОВА

Катедра Климатология, хидрология и геоморфология

Rachev, Georgi, Rossitza Kenderova, Nina Nikolova, Neli Hristova, Ivan Penkov, Ahinora Baltakova, Dimitar Krenchev, Sonya Stoyanova. METEOROLOGICAL, HYDROLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL STUDIES IN BEGOVITSA RIVER WATERSHED – RESULTS FROM 2012–2015 PERIOD

In the paper are discussed results from meteorological, hydrological and geomorphological studies in the area of the Begovitsa River watershed. They are obtained from automatic weather station and field studies of weathering, slope and fluvial processes. Different genetic types of deposits are analyzed and classified by grain size. Categorization of the geomorphic processes by season activity, based on temperature and precipitation regime analysis, is proposed.

Key words: Pirin Mountains, Begovitsa River watershed, meteorological data, creep, solifluxion, fluvial processes.

УВОД

Високопланинските райони в България са обект на изследване предимно в геоморфоложки аспект и по-малко в климатичен и хидроложки план поради липсата на метеорологична и хидрометрична информация. Природните процеси в тях протичат интензивно и концентрирано на малка територия и са в основата на пространствените

взаимовръзки и взаимозависимости, които се отразяват върху разположените на пониски хипсометрични равнища планински и равнинни райони. Посочените факти са причина за стартирането на метеорологични¹ и геоморфоложки наблюдения от катедра Климатология, хидрология и геоморфология през 2012 г. във високопланинската част на Пирин. Реализираният мониторинг и изследвания, извършени в рамките на проектите към УФ Научни изследвания², дават основа за анализ на връзките и взаимодействията между климатичните, хидроложките и геоморфоложките процеси, което е целта на настоящото изследване. Получените и обработени данни от наблюденията върху температурата на въздуха и валежите, от седиментоложките анализи и от картографските данни за хидроложките характеристики допълват и разширяват научната информация за съвременните природни процеси във високопланинските територии в България. Ключовият участък Беговица е включен към мрежа за наблюдение на седиментния баланс в студени територии към Международната геоморфоложка асоциация (IAG)³, работна група SEDIBUD. Комплексният подход при изучаването на процесите във високопланинските територии са в основата на устойчивото управление и развитие както в тях, така и в прилежащите околпланински райони.

ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

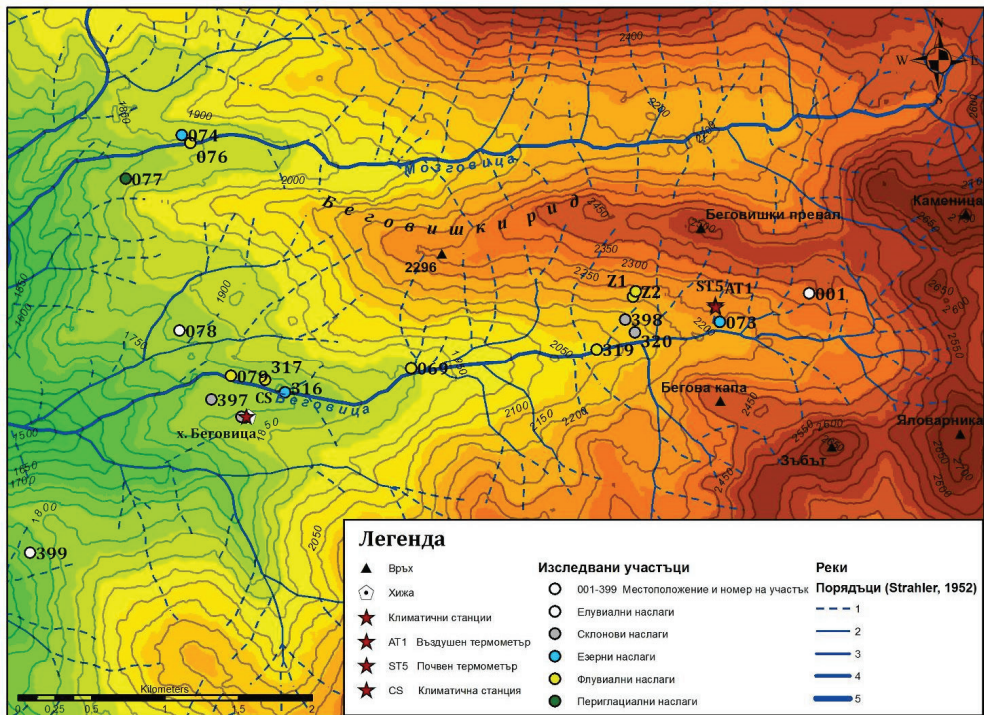
За обект на изследване на високопланинските територии в България е избран речният басейн на р. Беговица, развит в югозападния склон на Пирин. Река Беговица започва течението си от циркусните Беговишки езера, разположени на височина между 2294 и 2247 m. Образува перестоподобна речна система от временни и постоянни нискоразрядни притоци. По-голямата част от водосборната ѝ област е развита в хипсометричните пояси над 2000 m.

В границите на водосбора са създадени шест участъка за наблюдение, избрани по няколко критерия – надморска височина, експозиция, петрографски състав, както и достъпност, възможност за поддържане на апаратурата и запис на данните. Настоящата публикация представя изследванията в ключовия участък, разположен в изворната област на р. Беговица, с координати 41°43' с. г. ш., 23°21' и. г. д., с площ 5,37 km² и надморска височина между 1700 и 2209 m (фиг. 1).

¹ В района са инсталирани и работят автоматична метеорологична станция (AMC) Wireless Vantage pro2, термометър за измерване температура на въздуха LOGTAG TRIX – 8 и почвен термометър HOBO U12-015 Stainless Temp Data Loggers, които записват информацията на всеки час.

² 2012 г. – „Влияние на климатичните особености върху геоморфоложкия комплекс по склонове с различна експозиция в Пирин“, УФ Научни изследвания (договор № 080/05.04.2012); 2013 г. – „Мониторинг и анализ на климатичните, хидроложките и геоморфоложки процеси в Пирин“ (договор № 96 / 19.04.2013); 2014 г. – „Криолитозона в Пирин планина“, УФ Научни изследвания (договор 106 / 08.05.2014); 2015 г. – Криолитозона в Пирин планина (южен склон и площно разпространение).

³ <http://www.geomorph.org/wp-content/uploads/2015/06/SEDIBUDKeyTestSitesMarch2015.pdf>
(<http://www.geomorph.org/wg/Proceedings%20SEDIBUDWorkshop2014Zugspitze.pdf>);
(http://www.geomorph.org/wg/Sedibud_meeting_proceedings.pdf)



Фиг. 1. Схема на фактическия материал в ключов участък Беговица

Fig. 1. Location of the study area, sites with equipment and samplings of key site Begovitsa

ИЗХОДНА ИНФОРМАЦИЯ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Изучаването на природните процеси в ключовите участъци от речния басейн на р. Беговица и в частност на изворната му област, се базира на съпоставянето на метеорологичните и хидроложките данни с тези от геоморфоложките и седиментоложките анализи. За периода 2012–2015 е създадена база данни за температурата на въздуха и валежите, за крийп, делувиален смив, солифлукция и линейна ерозия. Получената информация е следствие на поредица от дейности, отразени на табл. 1.

На базата на ежечасните измервания на основните метеорологични елементи – температура на въздуха и относителна влажност, валежи, вятър, както и температура на почвата, са изчислени ежедневни и месечни стойности. В настоящето изследване е направен анализ само на данните за основните метеорологични елементи (температура на въздуха и валежи) от автоматичната метеорологична станция (АМС). Поради технически причини почвените термометри, монтирани към АМС, са деинсталирани и от 2015 г. е монтиран почвеният термометър HOBO U12-015 Stainless Temp Data

Таблица 1
Table 1

Дейности за събиране на първична информация
Site studying activities

Дейност	Година			
	2012	2013	2014	2015
Опробвания на разрези, сондажи и повърхностни проби (брой)	1	4	6	1
Инсталиране на метеорологична апаратура (брой)	1			2
Залагане на репери и установки (брой)	1	2	1	3
Отчитане на данните от метеорологичната апаратура	1	4	4	4

Loggers, данните от който не са достатъчни за представителни анализи на този етап. Резултатите от измерванията на температурата на почвата в други части на Пирин (района на в. Вихрен и х. „Синаница“) са анализирани във връзка с научни проекти на катедра Климатология, хидрология и геоморфология и са публикувани в Рачев и др. (2014) и Kenderova et al. (2014, 2015a, 2015b).

Анализът на хидроложките процеси в басейна на р. Беговица е извършен на базата на басейн-аналог (р. Санданска Бистрица).

В проучванията и анализите са използвани няколко групи методи.

1. Теренни геоморфоложки методи – по методиката на Клюкин, Толстых (1984) и на „Методическите изисквания за провеждането на геоложко и геоморфоложко картиране в 1:25 000“ (1995).

2. Лабораторни седиментоложки анализи по методиката на ситовия анализ (Pettijohn et al., 1972, 1987).

3. Софтуерна обработка – използвани са продукти с отворен код QuantumGIS и SAGA за картографска обработка и анализ, а чрез софтуера WeatherLink е извършена първична обработка на данните от АМС. Поставените през 2015 г. термометър за измерване на въздушната температурата LOGTAG TRIX – 8 и почвеният термометър HOBO U12-015 Stainless Temp Data Loggers също работят със специализирани софтуери.

4. Математико-статистически методи – за анализ и обработка на микроклиматични и седиментоложки данни.

РЕЗУЛТАТИ

АНАЛИЗ НА МЕТЕОРОЛОГИЧНИТЕ ДАННИ

Данните от автоматичната метеорологична станция (АМС), въпреки липсващите стойности за отделни дни или месеци, дават ценна информация относно вътрешногодишното разпределение на температурите на въздуха и на валежите (табл. 2).

Таблица 2
Table 2

Температура на въздуха и валежи по данни от АМС Беговица
Air temperature and precipitation measured by AWS Begovitsa*

Месец	Температура на въздуха, °C							Валежи (mm)		
	ср. месечна	средна минимална	средна максимална	абсолютна максимална	абсолютна минимална	брой дни с абсол. мин. T° под 0 °C	брой дни с абсол. макс. T° под 0 °C	валежна сума	максимален валеж	
									mm	дата
2013										
Април	6,3	2,1	11,3	18,7	-2,2	6	0	13,5		
Май	9,6	5,0	15,0	20,1	-1,1	1	0	70,4	18,3	9. V
Юни	11,6	7,3	16,7	23,3	0,1	0	0	192,5	45,2	29. VI
Юли	12,5	8,4	17,6	21,8	5,2	0	0	71,4	37,4	9. VII
Септември	9,6	5,3	14,9	18,4	0,7	0	0	89,2	25,9	12. IX
Октомври	6,9	3,6	11,5	16,7	-7,2	7	0	24,1	16,8	17. X
Ноември	3,0	0,5	5,8	12,5	-8,4	13	2	93,5	29,0	24. XII
2014										
Февруари	0,9	-2,2	4,7	12,3	-8,3	20	2	37,8	9,1	12. II
Март	1,4	-2,1	5,5	12,4	-6,4	27	2	85,3	17,5	4. III
Юни	11,0	6,6	15,3	19,6	0,7	0	0	81,0	26,9	17. VI
Септември	8,9	5,7	12,9	17,4	-0,9	2	0	201,0	46,0	26. IX
Октомври	5,7	2,7	9,3	17,5	-2,6	8	0	137,0	39,6	23. X
Ноември	2,1	-0,5	4,8	12,4	-8,2	13	5	67,5	19,3	19. XI
Декември	1,9	0,1	4,0	8,9	-3,2	10	0	95,7	24,6	2. XII
2015										
Април	4,1	0,3	8,9	12,8	-3,3	8	0	11,9	4,3	28. IV
Май	9,2	4,9	14,4	20,9	0,9	0	0	54,3	11,9	7. V
Юни	10,8	6,7	15,4	21,4	2,2	0	0	121,4	27,4	21. VI
Юли	15,4	10,5	20,9	25,6	6,2	0	0	74,4	36,6	25. VII
Август	14,6	10,6	19,9	23,7	5,8	0	0	66,8	23,4	16. VIII
Септември	12,4	9,2	16,5	24,1	2,5	0	0	66,3	13,5	11. IX
Октомври	6,1	3,4	9,5	14,2	-2,8	6	0	85,1	66,0	25. X
Ноември	4,5	1,8	7,7	14,1	-6,3	4	1	47,8	16,0	27. XI
Декември	0,5	-2,6	3,5	9,2	-16,9	23	5	19,6	7,4	7. XII
2016										
Януари	-4,1	-6,8	-1,2	5,8	-17,4	27	16	120,4	75,2	6. I
Февруари	1,8	-1,3	5,1	13,0	-11,1	11	2	105,4	20,6	13. II

* Данните за м. октомври 2012 г. са 15 дни, за м. юни 2014 г. – 20 дни, за м. септември, 2014 г. – 27 дни, за м. април, 2015 г. – 18 дни, за м. юли, 2015 г. – 27 дни.

Метеорологичните измервания показват, че 2013 година е била равномерно топла за България през всички месеци. За района на х. „Беговица“ следва да отбележим отрицателните абсолютни минимални температури през месеците април и май (табл. 2). През месец април се установяват шест дни с абсолютна минимална температура под 0 °С, а през май – само един. Значително повишение на броя дни (13) с абсолютна минимална температура се установява през месец ноември. През същия месец се наблюдават 2 дни с отрицателна абсолютна максимална температура. Максимумът на валежите е през юни (табл. 2).

2014 г. е топла и екстремно влажна. В цялата страна валежните количества са по-големи от средните, с изключение на януари и август. Въпреки това във високите планини валежните количества отговарят на средните норми. Според NOAA 2014 г. е най-топлата от началото на метеорологичните наблюдения в света, а 2012 е най-топла за България (2,2 °С по-висока от установените средни стойности за 30-годишен период⁴). Наличните данни за 2013 и 2014 г. са доста по-ниски в сравнение с установените за 2012 г. От една страна, получените данни показват типичен планински климат по отношение на годишната температурна амплитуда (около 10–11 °С), а от друга – средните месечни температури, дори и през зимните месеци, са положителни (табл. 2). Според данните от измерванията средните месечни минимални температури са отрицателни за ноември, февруари и март, а абсолютните минимални температури са били положителни, но близки до 0° само през юли. През почти всички дни на месеците февруари и март са се установявали отрицателни абсолютни минимални температури. През два от дните на февруари и март и пет от дните на ноември дори и абсолютната максимална температура е била отрицателна (табл. 2). Най-високи валежни суми са установени през септември и октомври.

Според NOAA и NASA 2015 г. подобри рекорда на 2014 г. с положителна аномалия от 0,75 до 0,88 °С. Наличните резултати за изследваната територия за 2015 г. са за периода април–декември. Максимумът на средните месечни температури се наблюдава през юли, а през юни е максимумът в режима на валежите (табл. 2). Като цяло, температурното ниво през 2015 г. е по-високо от това през 2013 и 2014 г. Изключение е месец декември с по-ниски температури от предходната година и абсолютна минимална температура (–16,9 °С). В 23 от дните на декември 2015 г. абсолютните минимални температури са били отрицателни, а в пет от дните – и абсолютните максимални са под 0 °С, срещу 10 и 0 дни, съответно за 2014 г.

Наличните данни за 2016 г. са само за първите два месеца и показват особено студено време през януари – всички показатели на температурата са отрицателни, с изключение само на абсолютната максимална температура. Установява се и значително голям брой дни (16), в които през целия ден температурата на въздуха не е надминала 0 °С. По отношение на валежите, записите от АМС показват доста високи месечни стойности – до 120 mm и най-висок дневен валеж от 75,2 mm за 6 януари. Тези данни следва да се приемат с известни съмнения, тъй като автоматичната станция отчита

⁴ Според Световната метеорологична организация, периода 1961–1990 е представителен за изчисление на климатичната норма за съвременния климат.

само течен валеж, а значително количество от валежите през зимата в планинските територии е от снеговалеж. Но от друга страна, справката със синоптичната ситуация показва наличие на валеж от дъжд за посочения период. Високото количество денонощен и месечен валеж вероятно се дължи на валежи от дъжд, комбинирани с топене на снега, събрал се в колектора на дъждомера. Това показва един от недостатъците на автоматичните измервания на валежите.

Според дългосрочните прогнози се очаква 2016 г. да бъде малко по-топла от 2015 г. Смята се, че Ел Ниньо ще остане активен още няколко месеца. Първите резултати вече са на лице – януари и особено февруари 2016 г. се оказаха с голяма положителна аномалия на средните глобални температури. Февруари 2016 г. достигна изключително висока средномесечна глобална температурна аномалия от 1,15–1,35 °С. Това е най-топлият февруари и с най-голяма месечна аномалия от 1880 г. до сега.

ХИДРОЛОЖКИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Река Беговица (Беговишка, Козя река) започва течението си от Беговишките езера⁵ (разположени в Беговишкия циркус между върховете Яловарника и Куклите на юг, Каменица на североизток и Беговишкия рид на север) и включва в изворната си област водите на няколко извора. Тече на запад и се влива отляво на р. Санданска Бистрица. Има почти праволинейно речно течение, дължината е 8,21 km. Образува речна система от няколко постоянни и много временни първоразрядни притока – р. Крива и др., със средна гъстота 3,76 km/km².

Водосборният басейн на р. Беговица е ориентиран в посока изток–запад, между Беговишки рид (вододелен между реките Беговица и Мозговица (Мозговишка), Каменишко било (разделящо водосборите на реките Пиринска Бистрица и Санданска Бистрица) и рида Разкола (разделящ речните басейни на р. Крива – приток на р. Беговица и р. Санданска Бистрица). Заема площ от 16,0 km², със средна надморска височина 1996 m и среден наклон на склоновете 22,97°. Речният басейн е развит в хипсометричните пояси 1250–1300 и 2700–2750 m и почти половината от него (7,7 km² или 48,4%) е разположен между 2000 и 2400 m (табл. 3).

Водосборният басейн на р. Беговица е залесен преобладаващо с иглолистни гори от смърч и бор и формации на клек. В неговите граници, при водослива на реките Беговица и Крива, е изградено водохващане за каскада „Санданска Бистрица“, което нарушава естествения речен отток и намалява водните обеми в речното корито.

Хидроложките процеси в речния басейн на р. Беговица се анализират чрез водосбора на р. Санданска Бистрица–с. Лиляново⁶, избран за аналог заради сходството на отточните условия и наличието на хидрометрична информация за 1958/59–1970/71 г., или за периода с естествен (ненарушен) речен отток.

⁵ По-голямото Кукленско (Беговишко) езеро, с площ 8,0 дка, е разположено на височина 2294 m и има триъгълна форма. По-малкото езеро е по на запад и по-ниско разположено – 2247 m.

⁶ С площ 118,0 km² и средна надморска височина 1838 m (Хидрологичен справочник... 1958; Хидрологичен справочник... 1981), средногодишен отток 3,50 m³/s и отточен модул 29,7 l/s/km².

Таблица 3
Table 3

Разпределение на площите по хипсометрични пояси на р. Беговица
Distribution of the hypsometric zones in the area of Begovitsa Basin

Хипсометричен пояс (m)	Площ		Хипсометричен пояс (m)	Площ	
	km ²	%		km ²	%
1250–1300	0,032	0,20	2000–2100	1,832	11,45
1300–1400	0,198	1,24	2100–2200	1,674	10,46
1400–1500	0,328	2,05	2200–2300	2,043	12,77
1500–1600	0,419	2,62	2300–2400	2,197	13,73
1600–1700	0,744	4,65	2400–2500	1,371	8,57
1700–1800	1,226	7,66	2500–2600	0,520	3,25
1800–1900	1,571	9,82	2600–2700	0,227	1,42
1900–2000	1,594	9,96	2700–2750	0,024	0,15

Речният отток на р. Беговица се формира в условията на голямо овлажнение (валежи между 1100 и 1300 mm) и малко изпарение (200–400 mm). В неговата структура, подобно на реките в Рила и Пирин, преобладава повърхностното подхранване – около 60% от общия воден обем, с по-голям относителен дял на водите от снеготопене – 30–35% от годишния отток (Пенчев, 1970). Средногодишният естествен речен отток на р. Беговица е 0,47 m³/s⁷, варира между 0,28 m³/s (през сухи години) и 0,82 m³/s (при многоводни години) и е разпределен неравномерно по хипсометрични пояси⁸ (табл. 4).

В годишното разпределение на водните обеми на р. Санданска Бистрица – с. Лиляново доминира пролетният речен отток (от март до юни), който формира между 50 и 65% от годишния отточен обем. Отношението между зимния и пролетния отток ($K_{z/n} = W_z/W_n$) във водосбора-аналог е между 0,11 и 0,77, но най-често в границите 0,41–0,51 и 0,41–0,51. Получените отточни характеристики могат да бъдат отнесени и за р. Беговица.

Отточният режим на р. Санданска Бистрица – с. Лиляново е с пролетно-лятно пълноводие и есенно-зимно маловодие и се включва в групата речни басейни с устойчива пълноводна фаза (Маринов и др., 1967). Пълноводието е с времетраене от три до четири месеца (април–юни/юли), а маловодната отточна фаза с продължителност осем-девет месеца (фиг. 2). Месечното разпределение на водните обеми е с устойчив и равно вероятен отточен максимум през май и юни и отточен минимум с най-голяма честота през октомври и януари и по-малка през септември и декември. В него се проявяват

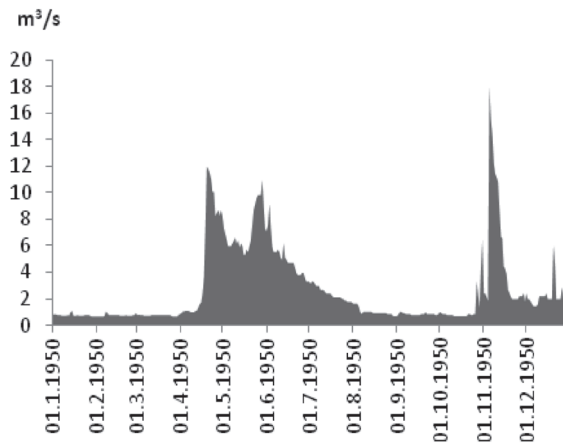
⁷ Изчислен по формулата: $Q = (M \times F)/1000$, където M е модулът на речния отток, F – площта на речния басейн.

⁸ Водните количества по хипсометрични пояси са изчислени по градиентите за нарастване на модула на оттока за западните склонове на Пирин (Пенчев, 1987).

Таблица 4
Table 4

Годишен отток на р. Беговица по хипсометрични пояси
Annual stream flow of the Begovitsa River by hypsometric zones

Хипсометричен пояс (m)	Площ (%)	Q (m ³ /s)
1800–1900	9,82	0,042
1900–2000	9,96	0,046
2000–2100	11,45	0,056
2100–2200	10,46	0,053
2200–2300	12,77	0,068



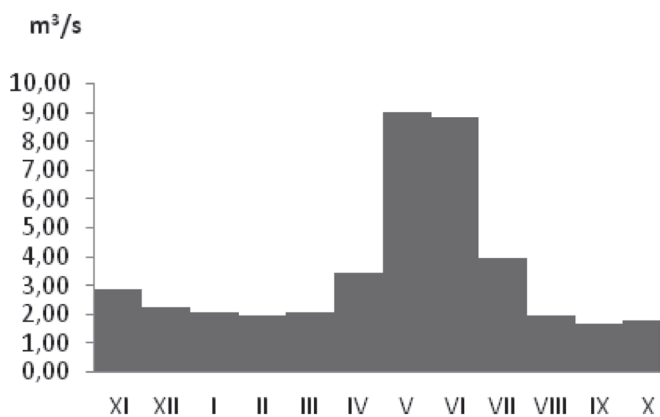
Фиг. 2. Хидрограф на р. Санданска Бистрица – с. Лилянovo за 1950 г.

Fig. 2. Hydrograph of Sandanska Bistritsa River – Liljanovo for 1950

два максимума и два минимума (фиг. 3). Коефициентът на устойчивост на вътрешно-годишното разпределение е 0,212 и свидетелства за голямо сходство в конфигурацията на хидрографите през отделните години (Панайотов, 1972).

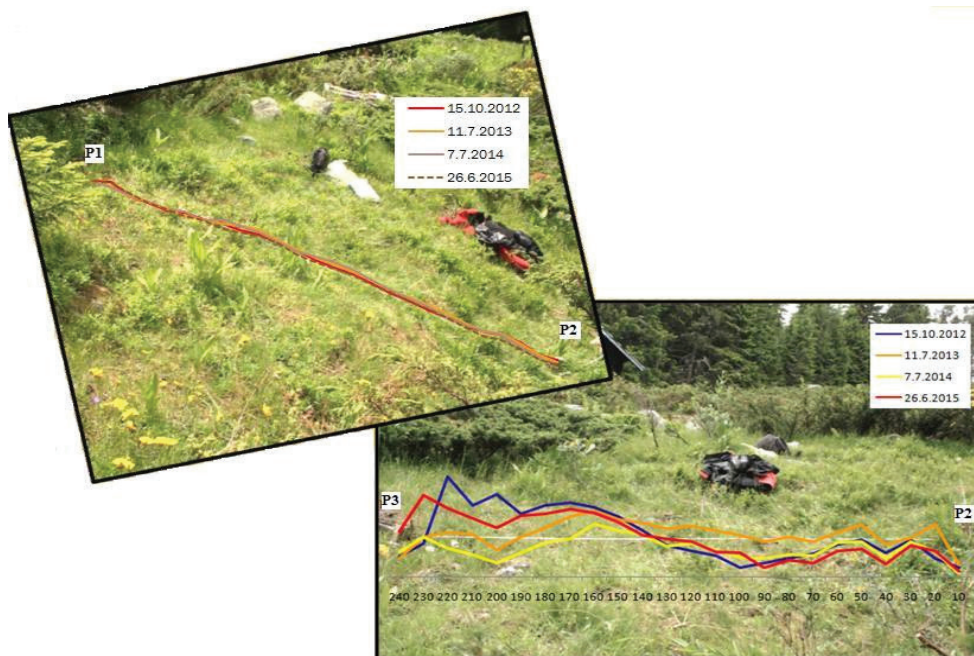
ГЕОМОРФОЛОЖКИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Най-продължителните геоморфоложки наблюдения са за периода 2012–2015 г. и характеризират протичането на криеп. Измерванията се правят през 10 cm между реперите 1 и 2 и 3. Между 1 и 2 движението на склоновата покривка е по дължина, а между 2 и 3 – напреки на на склона (фиг. 4).



Фиг. 3. Хидрограф на р. Санданска Бистрица – с. Лиляново за 1958/59–1970/71 г.

Fig. 3. Hydrograph of Sandanska Bistritsa River – Liljanovo for 1958/59–1970/71



Фиг. 4. Резултати от измерванията на крийпа

Fig. 4. Results from creep movements measurements

Измерванията показват, че максималните стойности на движението са между репери 1 и 2 (денудация – 3 cm/год. за 2012–2013 и акумулация 5,2 cm/год. за 2014–2015). Между репери 2 и 3 те са съответно 4,5 cm/год. (2014–2015) и 6 cm/год. (2012–2013). Едни от най-големите промени са установени при наблюдението на 11.07.2013 г. Високата скорост е резултат от количеството валежи, отчетено за предходния месец юни – 192,5 mm (табл. 2).

За периода 2012–2013 преобладава акумулацията на материала. Тя е по-голяма между репери 2 и 3 – 2,48 cm/год., докато между 1 и 2 е 1,83 cm/год. През 2013–2014 г. отново преобладава акумулацията – 1,74 cm/год. между 2 и 3 и 1,24 cm/год. между 2 и 3.

През 2014–2015 г. в горната част между репери 1 и 2 двата процеса протичат едновременно с близки скорости: 1,85 cm/год. за акумулиране и 1,41 cm/год. за изнасяне на материала. В долната част, между репери 2 и 3, наслагите се изнасят с 2,26 cm/год. и се акумулират за 0,6 cm/год.

Общо през наблюдавания период (2012–2015) акумулацията (1,62 cm/год.) слабо преобладава над денудацията (1,38 cm/год.), като двата процеса се заместват един с друг.

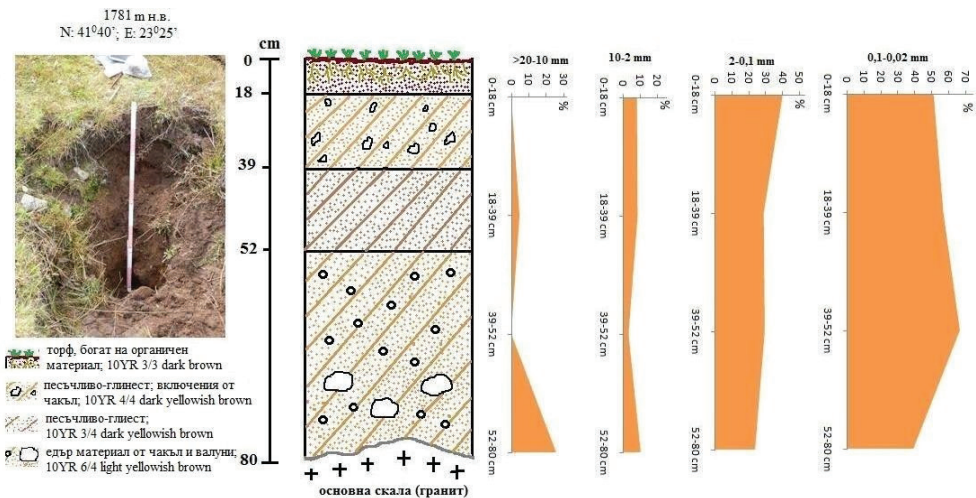
Данните за скоростта на крийпа потвърждават тези от метеорологичните наблюдения. Анализиранията по-горе като равномерно топла година – 2013 г. и като екстремно топла 2014 г. определят скоростта на крийпа. В този период преобладава акумулацията над денудацията. Разликата във валежите между двете години е 140,7 mm повече за 2014 г. Тази разлика води до промяна на процеса, а именно – увеличава денудацията с 1,12 cm/год., а акумулацията намалява с 0,2 cm/год. Тези цифри следва да бъдат потвърдени при следващите наблюдения.

Формите, които са образувани от крийп са малки неравности, издуват туфите от трева. Неравностите могат „живеят“ един или няколко сезона. В сухите периоди размерите им намаляват, а при топенето на снега и интензивните (над 10 mm/h) валежите се увеличават. Освен тези неравности в основите на дърветата се натрупват „възглавници“ от акумулиран ситнозем. На горната граница на гората формите, образувани на повърхността на почвата ни дават основание да твърдим, че крийпът е ускорен, който в преходния сезон прехождат от криогенен в хигрогенен. Липсата на данни за температура на почвата обаче не позволяват да се докаже това твърдение. В местата, където в състава на едрата фракция участват блокове и/или валуни, в крийп движението на наслагите се появяват „плаващите камъни“. Това са едри късове, които се движат с различна скорост от ситнозема и поради това зад тях остават понижения, а в предната им (надолу по склона) част „набраздяват“ ситнозема.

Крийп наслагите имат строеж, отразен на фиг. 5.

Гранулометричният анализ показва (фиг. 5), че горните хоризонти имат добра до умерена сортировка. В тях преобладават глините и пясъците. Глината увеличава своето участие отгоре надолу за сметка на пясъка. В най-долния хоризонт сортировка е много лоша, всички фракции са с над 10% участие. Едрите късове са в най-ниската част.

С по-малка продължителност са наблюденията на промените на поток от II поредност (т. 319 на фиг. 6). Той е ляв приток на р. Беговица на надморска височина



Фиг. 5. Описание и строеж на наслагите с проява на криеп

Fig. 5. Description and deposits distribution in a soil profile with creep movements

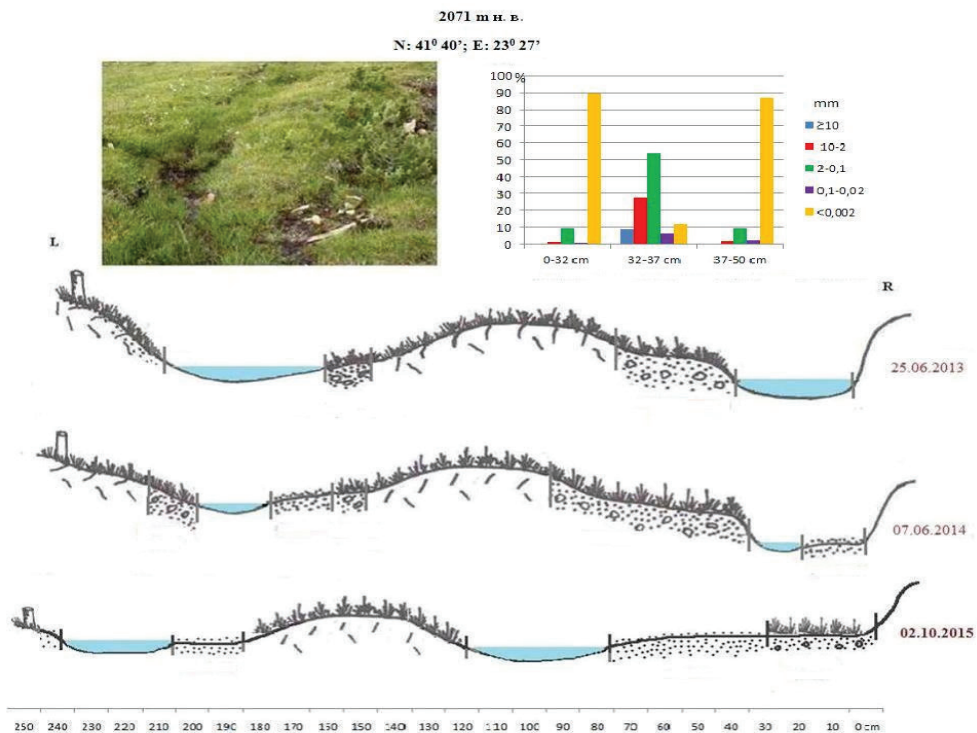
2071 m. Регистрирани са флукуации на речното легло за период от 3 години (фиг. 6). Промените в речното легло са с разлики между 20 и 40 cm по бреговете и между 12 и 60 cm в местата на акумулация. Наблюденията през м. юни (посочен като максимум на валежите през наблюдавания период, съчетан с топене на снега) 2013 и 2014 г. показват близки профили, докато през октомври (също със значително количество валежи) 2015 г. конфигурацията на потоците и на бреговете е различна.

Изследваните наслагите са в 3 хоризонта, които показват редуване на по-едри късове (в средния хоризонт) в периодите, когато водата в потоците е повече, и натрупване на торф и глина в периодите, когато водата намалява. Без да се отчита сбиването на торфа в сухите периоди, се регистрират 16 cm/year акумулация като и тук промените през 2014 г. са по-големи от тези през 2013 г.

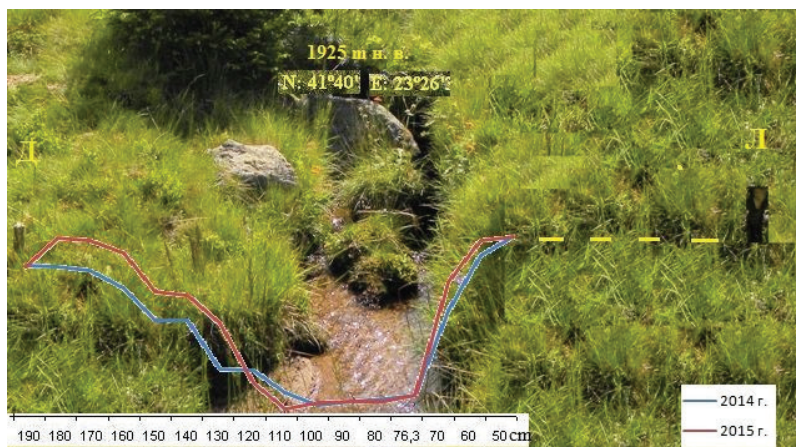
Подобна площадка (обозначена като 069 на фиг. 7) беше изградена на височина 1925 m на поток от II поредност. Наблюденията (и двете направени на 8 юли) за 1 година показаха следните промени (фиг. 7): увеличение на руслото с 18 cm и увеличение на акумулативната част с 48 cm, резултат от разширяването на потока в десния бряг.

На 2420 m описаните елувиални наслагите (т. 001) изграждат един хоризонт с дълбочина 20 cm, под който е основна скала. В състава на елувия доминира пясъка (34%) (табл. 5). Разпределението на фракциите показва разнофракционни наслагите с лоша сортировка, характерно за фразолитовия тип.

Над горната граница на гората в подножните части на склоновете има различни по площ участъци с протичане на солифлукция (т. 320, фиг. 8). Измерени са няколко солифлукционни тераси със следните размери: широчина – между 47 и 92 cm и висо-



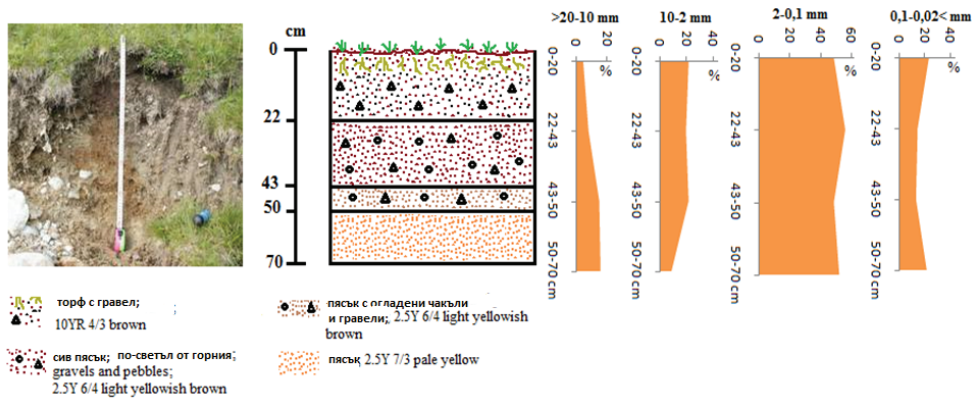
Фиг. 6. Промяна в речното легло на поток от II^о порядност и механичен състав на наслагите
 Fig. 6. Cross-section changes with deposits characteristics in a 2nd order channel tributary of Begovitsa River



Фиг. 7. Регистрирани промени в т. 069
 Fig. 7. Registered changes in point 069

Резултати от гранулометричския анализ на елувиални наслагки в т. 001 (в %)
 Results from grain-size analysis of deposits (eluvium) from point 001 (in %)

Дълбочина	Фракции					Цвят
	≥10	10–2	0,1–2	0,1–0,02	<0,02	
0–20 cm	21,48	20,31	34,10	10,14	3,96	10YR 3/3 dark brown



Фиг. 8. Описание и характеристика на солифлузионни наслагки в т. 320

Fig. 8. Description and deposits distribution in a soil profile with solifluxion movements

чина – между 42 и 83 cm. Те имат следния строеж (фиг. 8): двата горни (най-подвижни) хоризонти имат глинесто-песъчлив състав; едрите фракции намаляват в дълбочина, а пясъкът доминира.

В долината на р. Беговица са опробвани повърхностни алувиални руслови проби в 3 места (табл. 6). Едната от тях (т. 319) е малък поток от I поредност; втората (3170) е от стръмен участък между две конфлуентни стъпала в троговата долина, а третата (079) – от място на акумулиране на наслагите.

Наслагите са разнофракционни и с лоша сортировка. Общото в тях е минималното количество на фракции под 0,1 mm и значителното количество едри фракции. Морфоскопският анализ на всичките проби показва максимална степен на заобляване, която е резултат от флувиоглациалния характер на транспорт на чакъла, защото р. Беговица размива в горното си течение дънни морени и задвижва в руслото си техния материал.

Екзогенните процеси (като набор и скорост) са тясно свързани с хода, режима и стойностите на климатичните елементи (табл. 7). Климатичните данни дават основа-

Таблица 6
Table 6

Гранулометричен състав на алувиалните наслаги
Results from grain-size analysis of alluvial deposits (in %)

Проба	Фракции (%)					Цвят
	≥10	10–2	0,1–2	0,1–0,02	<0,02	
T. 319 (2138 m)	13,7	32,87	47,9	3,74	1,86	10YR 4/2 dark grayish brown
T. 317 (2000 m)	42,96	22,48	28,6	1,16	4,84	10YR 5/3 brown
T. 079 (1800 m)	33,6	18,89	40,7	5,46	1,34	10YR 5/3 brown

Таблица 7
Table 7

Екзогенни процеси през различните периоди
Periods of slope processes activity

Студено полугодие	Преход с топлото полугодие	Топло полугодие
Мразово изветряне	мразово/механическо изветряне солифлукция	механическо и химическо изветряне
Мразов крийп	хигрогенен крийп	термогенен и хигрогенен крийп
Ерозия/акумулация	ерозия/акумулация	ерозия/акумулация
Ортогравитационни	ортогравитационни	ортогравитационни

ние да се отделят три периода на активност: студено полугодие (декември–февруари), топло полугодие (юли–септември), преход между двете полугодия (октомври–ноември и март–юни). Най-висока скорост на геоморфоложките процеси се установява на прехода между студеното и топлото полугодие – март–юни.

През студеното полугодие бавните склонови придвижвания са минимални, докато ортогравитационните (срутвания, лавини) преобладават в циркусната част. Процесите на масово движение на материала (крийп, делувиален смив и солифлукция) и флувиалните процеси (ерозия и акумулация) започват и/или се активизират през преходния сезон, с преходи на температурата през 0 °C. Солифлукцията и хидрогенният крийп протичат по време на къснопролетния и летния период, когато материалите се преувлажняват в резултат на дъждове и снеготопене. Измерената линейна скорост на крийпа е между 0,05–3 cm/year. Наблюденията по площадките доказаха, че крийпът и солифлукцията бележат най-голяма скорост именно в преходния период.

Солифлукцията е характерна за субалпийския пояс (т. е. над горната граница на гората), докато в иглолистния пояс (и в зоната на клека) през топлото полугодие пре-

обладава крийпа. Двата процеса се сменят и в средата на лятото (юли–септември) преобладава крийпа. Наслагите, които характеризират солифлукцията имат по-груб състав от тези на крийпа. Общо имат плитък профил, лошо сортирани са и са слабо или неогладени. Най-често това са планински недоразвити почви (ранкери и рендзини).

Формите, които се образуват от солифлукцията, имат по-големи размери от тези на крийпа. Едновременно с крийпа и солифлукцията протичат т. нар. плаващи камъни. Последните са откъснали се блокове от срутищните (или срутищно-сипейните) конуси в подножието на склоновете.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексните географски изследвания за високопланинската част на югозападен Пирин дават основание за подялба на годината на три климатични периода – топъл, студен и преходен между топъл и студен, което се доказва от интензивността на геоморфоложките процеси и отточните характеристики.

За продължителен период от време отрицателните температури на въздуха предизвикват замръзване на почвата, проявата на мразово изветряне и криогенен крийп, маловодие на водните течения и случаи на брегови лед. На прехода от студеното към топлото полугодие се активизират солифлукцията и хигрогенния крийп, в речните течения настъпва рязко повишаване на водните нива.

Топлото полугодие е период на активно механично и химическо изветряне, термогенен и хигрогенен крийп, пълноводна отточна фаза.

Краткият период на наблюдение на климатичните, хидроложките и геоморфоложките процеси, както и малкият брой анализирани проби, не са достатъчни за откриване на определени тенденции на изменение във времето, но разкриват спецификата в динамиката на природните геокомплекси във високопланинските територии. Продължаващият мониторинг и по-голямата база данни ще позволи уточняване на площното разпределение на криозоната на основата на данни от новопоставените въздушни и почвени термометри, характеризирани на склоновете повърхнини, върху които протичат солифлукция и крийп, сравняване на температурния тренд в Беговица с другите изследвани участъци (Синаница, Голям и Малък Малък Казан и др.).

ЛИТЕРАТУРА

- Маринов, Ив., Т. Панайотов. 1967. Хидроложко райониране на България. – *Хидрология и метеорология*, 6, 41–51.
- Панайотов, Т. 1972 (а). Изменчивост на вътрешногодишното разпределение на оттока, хидроложки фази и хидроложки сезони. – *Изв. ИХМ*, XX, 59–80.
- Панайотов, Т. 1972 (б). Определяне на коефициентите на вътрешногодишното разпределение на оттока. – *Хидрология и метеорология*, 3, 46–54.
- Пенчев, П. 1970. Основни генетични съставки на оттока в България. – *Изв. ГИ БАН*, 14, 195–212.
- Природният и икономическият потенциал на планините в България. Т. 1, „Природа и ресурси“. С., Изд. БАН, 1989.
- Хидрологичен справочник на реките в НР България. Т. II. С., Наука и изкуство, 1958.
- Хидрологичен справочник на реките в НР България. Т. II, част III, „Основни хидрографски характеристики“. С., 1981.

- Хидрологичен справочник на реките в НР България. Т. V. Естествен годишен отток и водни ресурси на НРБ. С., 1982.
- Рачев, Г., Р. Кендерова, Н. Николова, Д. Кренчев, А. Балтакова. 2014. Температурата на почвата в циркуса Голям Казан (Пирин) и ролята и за геоморфоложките комплекси. – *Год. на СУ, ГГФ*, кн. 2 – География, 106, 41–48.
- Kenderova, R., G. Rachev, N. Nikolova, A. Baltakova, D. Krenchev, T. Moneva. 2014. Establishment of monitoring sites of seasonally frozen ground in the Pirin Mountain – In: Proceedings of the 8th SEDIBUD Workshop, Zugspitze, September, p. 7.
- Kenderova, R., A. Baltakova, N. Nikolova, G. Rachev. 2015. Exogenous processes at the upper part of Pirin Mountain and their relation with observed changes in the temperatures of air and soils. – In: Proceedings of the 4th Serbian congress of geographers with international participation “Achievements, current topics and challenges of geographical science and practice” Kopaonik mountain, 7–9 October 2015.
- Kenderova, R., G. Rachev, A. Baltakova, N. Nikolova, D. Krenchev. 2015. Variations in Soil Surface Temperature in the Pirin High Mountain Area and Their Relation with Slope Processes Activity – *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences*, 68, 8, 1027–1034.
- Толстых, Е. А., А. А. Клюкин; Методика измерения количественных параметров экзогенных геологических процессов. М., 1984.
- Методическите изисквания за провеждането на геоложко и геоморфоложко картиране в 1:25 000. 1995.
- Pettijohn J., P. Potter, R. Syever. Sand and sandstone. 1972, 1987. N.Y. Inc., Springer-Verlag, 553 p.

Постъпила април 2016 г.