

n°35/1993

FEDERATION FRANÇAISE SPELEOLOGIE  
COMMISSION DES RELATIONS  
EXPEDITIONS INTERNATIONALES  
23, Rue de Nuits - F - 69004 LYON  
Tél. 78 28 57 63 - Fax 72 07 90 74

# **CAUCASE 93**

(Juillet 1993)

Participants :

Victor Komarov

**R.S.S.** (P.C.C.)  
Ryazan Spéléo Section

&

Marc Colliard-P.

**A.S.V.F.** (A.C.B.Φ.)  
Association Sportive de Villefontaine

MERCI à :

L'Accadémie Russe des Sciences

La mairie de RYAZAN et son comité des affaires de la jeunesse

Le comité des affaires de la jeunesse de Nal'tchik

Le consulat de Russie à Strasbourg

Le directeur de l'école de Habaze et sa famille

Le service de contrôle et des secours de la région d'hareuze

Victor KOMAROV & sa famille (Section Spéléo de Ryazan)

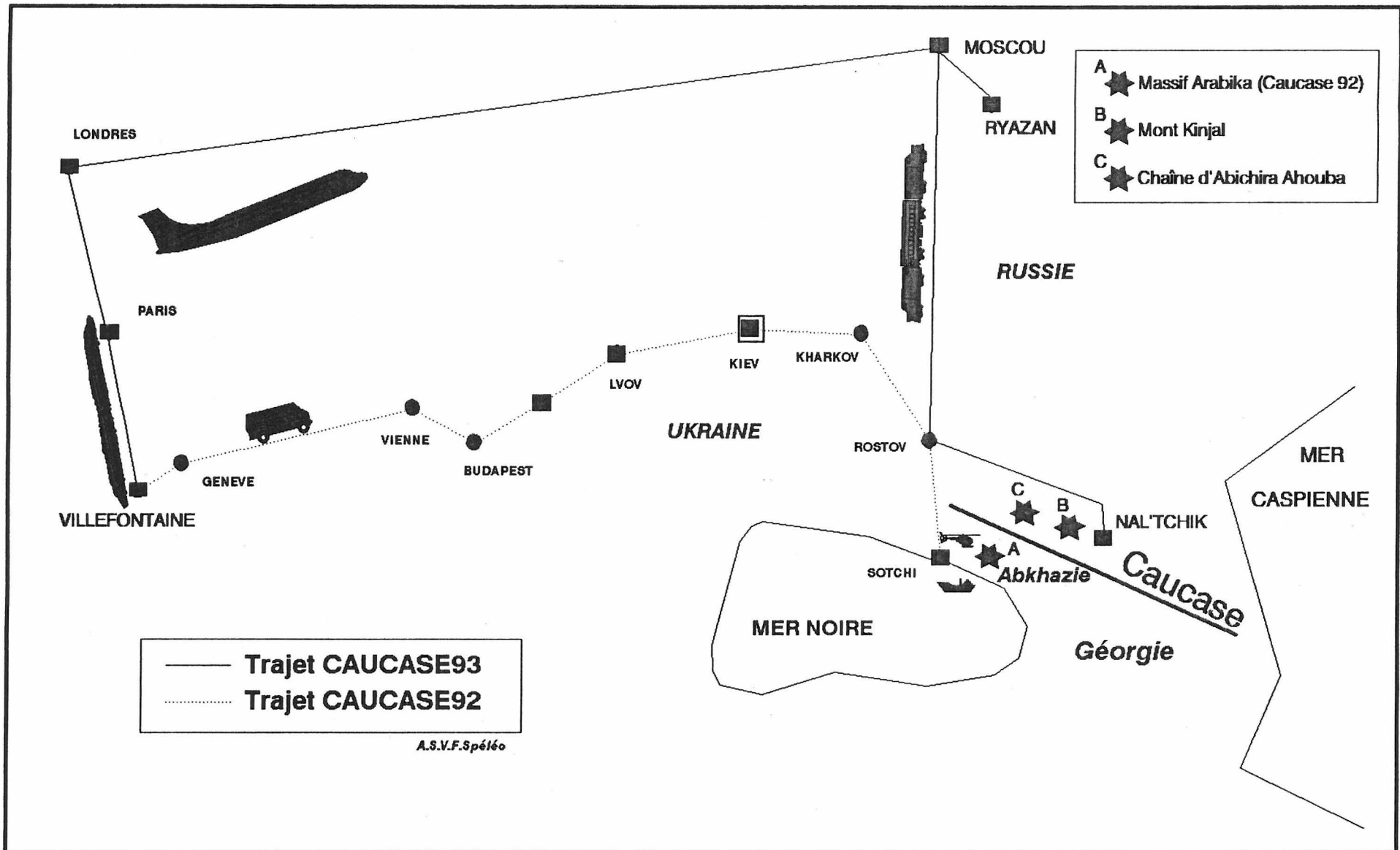
Tatiana & Vladimir KISSELOV (Club Perovsky Moscou, Accadémie des Sciences)

Tatlana & Alexey KRITZKY (Groupe Spéléo BEZDNA de Moscou)

Anatoli CHAMERAYE & sa fille (Section Spéléo de Nal'tchik)

et

tous les bergers des deux massifs visités qui nous ont toujours réservé  
le meilleur des ACCUEILS.



Ce voyage en terre soviétique m'était proposé par Victor Komarov fin mai. Quatre objectifs étaient au programme :

- Revoir Victor qui avait participé à l'expédition CAUCASE92 et qui nous avait rendu visite en avril dernier à Villefontaine.

\* Victor et sa famille n'ont réservé un accueil très chaleureux ainsi que Vladimir Kisselov et d'autres amis spéléologues que je ne connaissais pas.

- Découvrir Moscou et ses environs.

\* C'est chose faite! Iréna et Tatiana Kisselov étaient mes guides dans cette ville immense un peu folle.

- Remettre au maire de Ryazan, une lettre de notre Maire de Villefontaine et présenter le projet de tournoi international de football de l'ASVF en 1995.

\* Sauf problème majeur, une équipe de foot de Ryazan participera à ce tournoi. Le maire de cette ville de 512000 habitants m'a également remis une lettre en retour pour notre Maire.

- Visiter une ou plusieurs régions calcaires afin de découvrir une zone propice à une éventuelle expédition future.

\* Deux régions ont été visitées très superficiellement.

A) Les environs du mont Kinjal dans la République Autonome Kabardino-balkarie au nord est de l'El'Brouz.

B) La chaîne de montagne Abichira-Ahouba dans la Région Autonome Karatchaèvo-Tcherkesse au nord-ouest de l'El'Brouz.

#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

Voir bibliographie du compte-rendu d'expédition CAUCASE92 de l'ASVF

- Géologie, hydrologie et activités des calcaires karstiques

ZK KIKNATZE 1979 METSNIEREBA Tbilissi

- Les grottes karstiques de Georgie 1976 METSNIEREBA Tbilissi.

Région A: - Les eaux des karsts du grand Caucase et les problèmes des eaux karstiques GN GIGINETSHVILI 1979 METSNIEREBA Tbilissi

Région B: - 1962

#### CARTOGRAPHIE UTILISEE

Voir cartographie du compte-rendu d'expédition CAUCASE92 de l'ASVF

Région A: - Carte topographique 1:200000 / 1991 Réf: K-38-I

Carte topographique 1:500000 / .....Réf: K38

Région B: - Carte topographique 1:200000 / Réf: K-37-VI

Carte géosportive 1:100000 / 1991 2/3 (pour montagnard)

## A) NAL'TCHIK et la région du mont KINJAL

Cette région a été choisie par Victor peu de temps avant notre départ. Nous n'avions pas d'informations géologiques, mais des cavités étaient répertoriées au sud du mont Kinjal. Nous disposions de cartes géographiques correctes.

La partie nord avait fait l'objet d'une bonne étude hydrologique. Cette étude ne localisait malheureusement pas avec précision les exurgences analysées. Seule, Dounanovsky a été vue dans Habaze. Elle est inaccessible car captée pour l'alimentation d'une ville voisine. C'est la rivière Malka qui servait de référence à l'étude. Les trois autres sont plus en amont de la rivière.

Il est à noter qu'à l'entrée de Habaze, de l'eau minérale gazeuse de très bonne qualité gustative sort sous pression en plusieurs endroits.

La visite des plateaux qui semblaient être le bassin versant de ces exutoires, a été décevante. Le beau temps n'était pas au rendez-vous : (Pluie et brouillard). Ces plateaux sont d'immenses pâturages à vaches et le calcaire n'effleure que rarement. Les bergers rencontrés n'avaient pas vu de grottes dans la région et parlaient plutôt de l'Almasty, cet humanoïde que les scientifiques n'ont jamais pu voir.

### Première région : Mont KINJAL

(Habaze)

### République autonome Kabardino-Balkarie

Exurgences	Litres / sec	Ecart type	Variation / réf.
<b>Doumanovsky</b>	<b>288</b>	<b>3,4</b>	<b>0,09</b>
<b>Karassou</b>	<b>292</b>	<b>15,1</b>	<b>0,40</b>
<b>Hachlicol</b>	<b>119</b>	<b>16,4</b>	<b>0,44</b>
<b>Rankol</b>	<b>32</b>	<b>35,8</b>	<b>0,95</b>

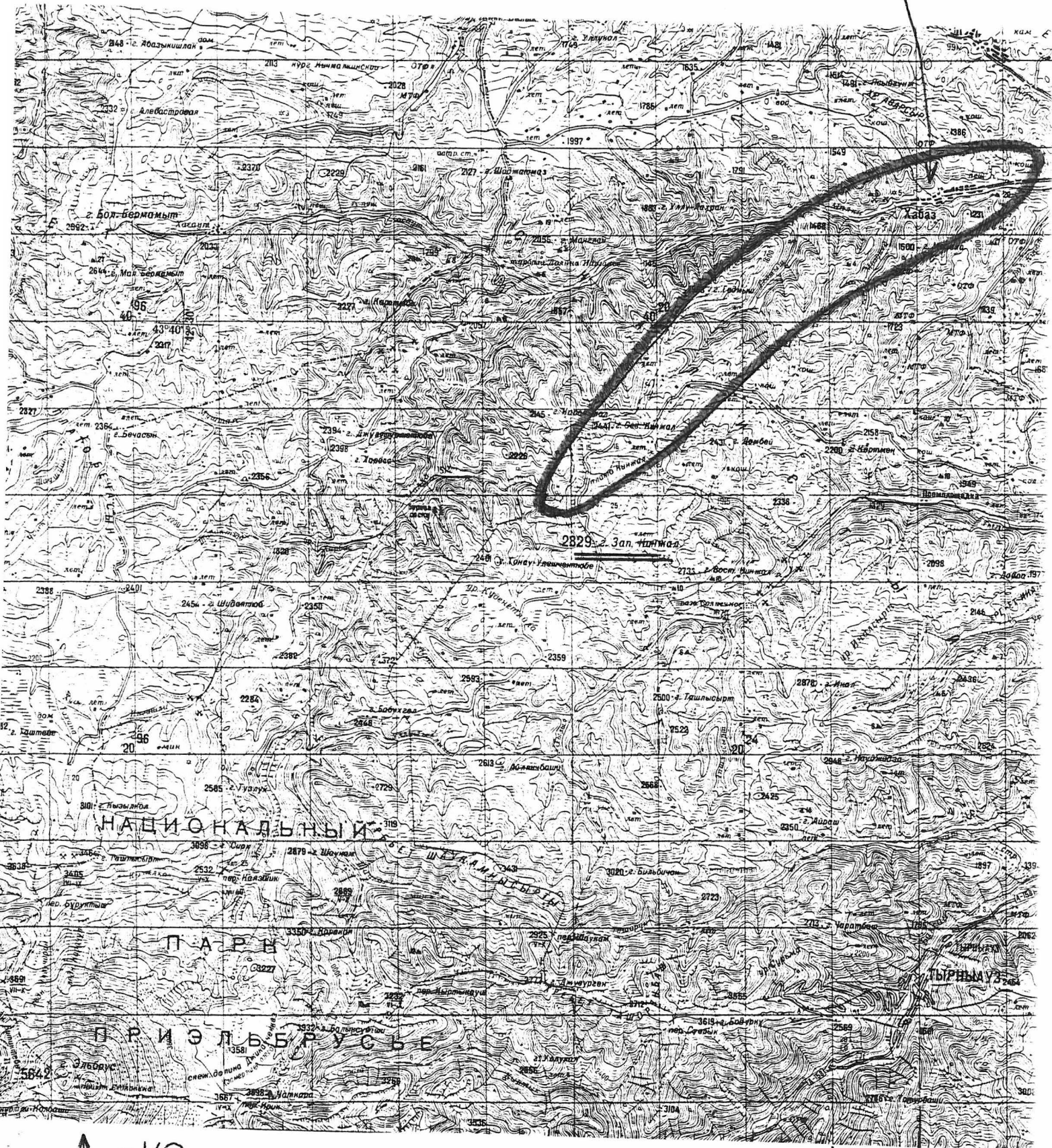
#### Conclusion :

Les phénomènes karstiques rencontrés se limitaient à des porches d'une profondeur pouvant atteindre une trentaine de mètres, qui servent quelquefois d'abris aux troupeaux. L'accès aux réseaux par les zones d'absorption semble compromis par les pâturages. Nous n'avons pas pris le temps chercher les exurgences Karrassou, Hachlicol et Rankol. Peut-être sont-elles "plongeables" ?



# Mont KINJAL (2829 m)

HABAZE



↑ El'Brouz



Zone Visitée

4km

## B) ARHEUZE et la Chaîne ABICHIRA AHOUBA

Nous n'avions pas d'informations spéléologiques sur cette région, si ce n'est qu'une équipe Moscovite à quelques dizaines de kilomètres, avait fait une découverte intéressante l'année précédente : une cavité de 400 mètres de profondeur dans une couche calcaire coincée entre deux couches non karstiques près du mont Ouroupe. (Exploration en cours Juillet 93). Nous disposons d'un livre avec de nombreuses informations descriptives de la chaîne Abichira Ahouba. (informations géographiques et géologiques de fiabilité médiocre). Une exurgence portait un marquage d'un club spéléo de Leningrade. Cette région n'était donc pas vierge. Le livre mentionné ci-dessus donnait les informations suivantes. Les débits annoncés nous ont poussé à chercher ces phénomènes.

<b>Deuxième région : Chaîne ABICHIRA AHOUBA</b>		
<b>(Arheuze)</b>		
<b>Région autonome Karatchaèvo-Tcherkesse</b>		
	<b>Mètre cube / sec</b>	<b>altitude</b>
<b>Ponor</b>	<b>3,0</b>	<b>2450</b>
<b>Résurgence</b> (Débit régulier)	<b>4,0</b>	<b>2200</b>

**Distance entre les deux : 1 km**

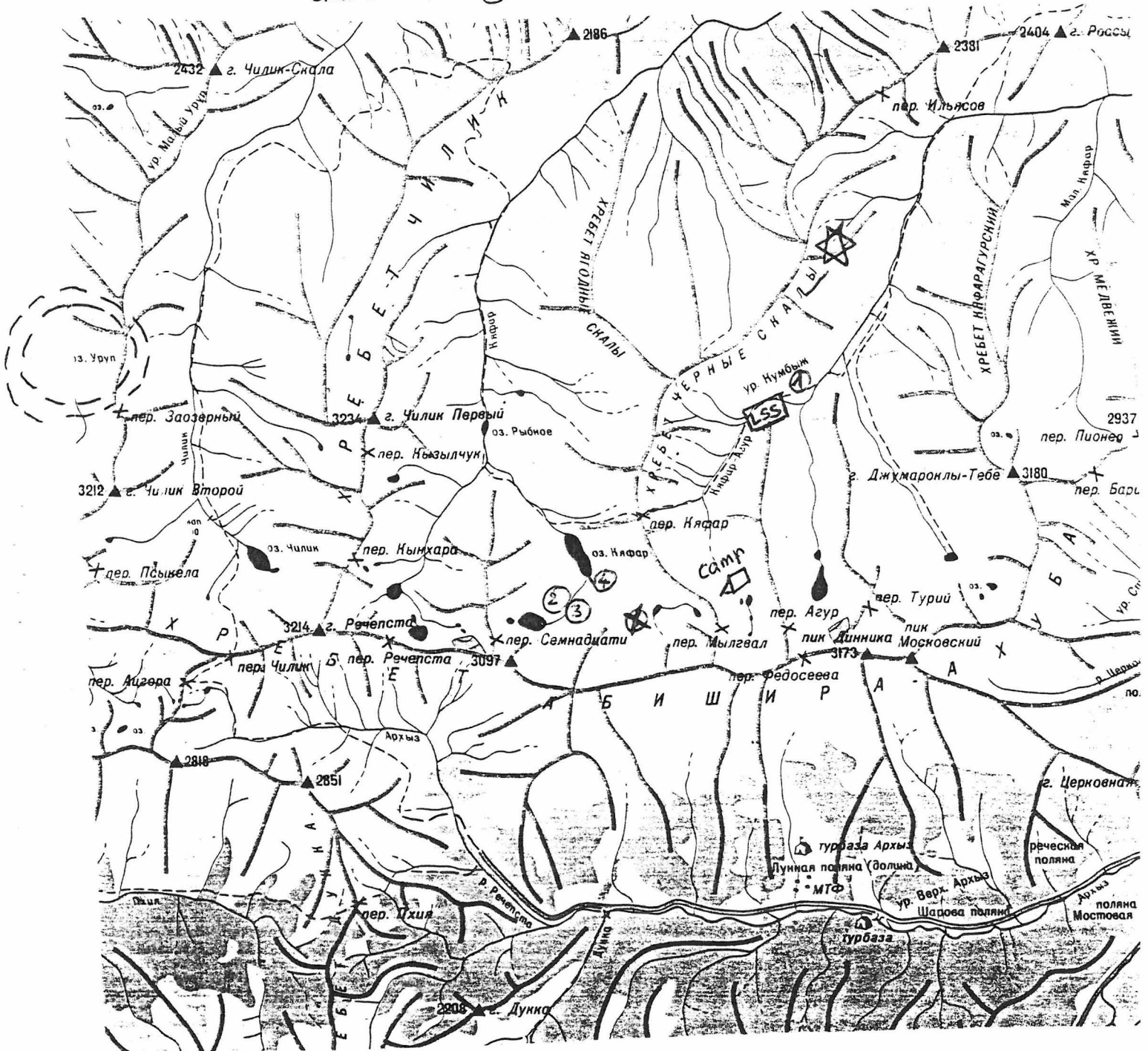
### Conclusions :

La page suivante résume les phénomènes karstiques rencontrés. La résurgence est à plonger et le ponor peut certainement être visité en fin d'été si la météo est bonne. Cette région magnifique peut faire l'objet d'une expédition sans grande prétention en découverte spéléologique, mais nécessite plongeurs et Néoprènes. L'approche du site par hélicoptère sera d'un prix très (très) élevé car l'altiport le plus proche est très (très) loin. La solution semble être le cheval. Il faudra un bon négociateur qui parle le russe pour cette solution.

# ABICHIRA АНОУБА (Echelle 1/100 000)



☆ il existe certainement une grosse exurgence dans cette zone.



Zone du mont Auroupe en cours de prospection par une équipe de spéléologues de Moscou. (Dont Vladimir Kisselov et Vladimir Petrov.)



# LES RESULTATS des PROSPECTIONS

(Mi-juillet 93)

## Massif : ABICHIRA AHOUBA

Marquages nouveau(jaune)	Ancien	Prof. m	Dév. m	Altitude m	à revoir	Observations	à Plongée	Estim.
Marks New(yellow)	Old	Deep m	Long m	Altitude m	See again	Remarks	possible Diving	Q=L/sec
.....	L.S.S.	?	?	2070	oui	Grotte exurgence pénétrable		50
V 01 /93	.....	?	?	2035	OUI	Exurgence (à désob. blocs)	X	150
V 02 /93	.....	?	?	2470	oui	Exurgence (très étroit)		20
V 03 /93	.....	?	?	2547	oui	Exurgence (très étroit)		30
V 04 /93	.....	?	?	? 2300	<b>OUI</b>	Résurgence (Amont du lac Kéfar)	<b>X</b>	<b>3000</b>
V 05 /93	.....	4	4	? 2400	non	Petite grotte (Fond impénétrable)		.....
V 06 /93	.....	4	10	? 2400	non	Petite grotte (Méandre impénétrable)		.....
.....	.....	?	?	? 2550	<b>OUI</b>	Ponor (Rivière sous névé suspendu)		<b>500</b>

**Le ponor et la grosse résurgence sont distants d'environ un kilomètre**  
 (Le ponor débute par un puits arrosé de 20 à 30 mètres sous un névé instable lors de notre visite)

*A.S.V.F.Spéléo*

**JOURNAL**

de

**BORD**

Le journal de bord qui suit servira de compte rendu et vous donnera un aperçu d'un petit mois de voyage en Russie ( 23 jours).

- 6/07 : Enfin, mon visa arrive par courrier.
- 7/07 : Départ en train pour Paris. Soirée et nuit chez des amis.
- 8/07 : Envol de Roissy pour Moscou via Londres. (Londres-Moscou 3h30)  
Soirée à Moscou chez Alexei (Cinéaste et spéléologue)
- 9/07 : 0h55, Départ en train pour Ryazan  
Entretien avec le vice maire de Ryazan (Ville de 515 000 habitants au sud-est de Moscou) et présentation du projet ASVF football. (Accord sur le principe)  
Rencontre du comité des affaires de la jeunesse qui donnera les moyens et pilotera le déplacement de l'équipe de foot.  
Visite au local du club spéléologique de Ryazan  
Nuit chez Victor et sa famille.
- 10/07 : Trajet train pour Moscou. Visite Moscou avec Tatiana Kisselov et Iréna (qui parle français, ouf). Nuit chez Vladinir Kisselov.
- 11/07 : Visite Moscou. 14h55 départ pour Nal'Tchik.
- 12/07 : Voyage en train.(38 heures)
- 13/07 : (République Kabardino-Balkarie)  
Arrivée tôt le matin à Nal'Tchik (Ville de 200 000 habitants).  
Visite Nal'Tchik. Soirée et nuit chez Anatoli, un spéléologue de la région. (Il y avait Santa Barbara à la télévision)
- 14/07 : Visite au comité des affaires de la jeunesse où travaille Anatoli. Recherche de cartes et informations sur la région de Nal'Tchik et du mont Kinjal.  
Visite du musée de la ville. Recherche hélicoptère et tarifs.  
Trajet en Car pour Habaze. Nous sommes les hôtes du directeur du collège
- 15/07 : Prospection dans les environs de Habaze.  
Les quelques porches visités sont sans intérêts spéléologiques.  
..Visite d'une galerie de mine. Dégustation d'eau minérale gazeuse à l'entrée de Habaze. Cette eau sort sous pression par jets saccadés.
- 16/07 : Départ pour le plateau du mont Kinjal. Rencontre d'un berger qui avait été attaqué par l'Almasty. Nuit sous la tante sous la pluie et dans le Brouillard.
- 17/07 : Marche dans brouillard puis retour Habaze
- 18/07 : Retour en car jusqu'à Nal'Tchik Soirée et nuits chez Anatoli.
- 19/07 : Départ en car pour Hareuze au pied de la chaîne de montagnes Abichira-Aouba. (Région autonome Karatchaèvo-Tcherkesse)  
Nous sommes accueillis par le service de contrôle et des secours de la région d'Hareuse.



- 20/07 : Approche de la zone de prospection. Montage du camp à 2900m d'altitude près d'un lac glacière et après le passage de deux cols.
- 21/07 : Prospection Zone A  
Une belle exurgence était marquée (Club de Leningrade). Elle était impraticable sans néoprène. Une autre exurgence a été vue. L'entrée est un siphon à peine pénétrable. Une heure de désobstruction n'a pas suffi à faire baisser significativement le niveau d'eau.
- 22/07 : Prospection zone B  
Le ponor et l'exurgence mentionnés sur le bouquin sont finalement localisés. L'exurgence est à plonger, le ponor est dangereux à cette époque car chapeauté par un gros névé suspendu.
- 23/07 : Descente à Hareuze. Nuits chez les gardes.
- 24/07 : Départ pour Min'Vodi. Retour en train pour Moscou.
- 25/07 : Voyage train
- 26/07 : Arrivée tôt le matin à Moscou. Visite de la ville avec Vladimir et Victor. Train pour Ryazan
- 27/07 : Visite jardin Victor.
- 28/07 : Visite du village de Esseni dans les environs de Ryazan.
- 29/07 : Soirée et nuit chez Alexei.
- 30/07 : Promenade dans Moscou et départ pour Paris via Londres.
- 31/07 : Arrivée 2h30 à du matin Gare de Lyon. Nuit dans la gare et départ par le premier T.G.V. pour Bourgoin-Jallieu.

# **ANNEXE Région A**

(Северный Кавказа, басс. р. Малки)  $\sigma_{\phi}$  равен 3,4%, то для источника Легвешара (Западное Закавказье, басс. р. Ингури) составляет 68,3%. Ясно, что Думановский источник характеризуется исключительно устойчивым режимом стока, а Легвешара проявляет значительную неустойчивость режима.

Показатель  $\sigma_{\phi}$  отображает лишь степень зарегулированности того или иного источника, а о степени влияния

карста на его режим указывает  $\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_3}$ . Если  $\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_3}$  меньше 1, устойчи-

вость стока исследуемого водного объекта по отношению к эталонному значению высокая, а если больше 1, то наоборот — низкая.

Показатели  $\sigma_{\phi}$  и  $\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_3}$  проявляют определенную зависи-

мость; за небольшим исключением их увеличение происходит параллельно. Однако, это не должно означать, что в сложном переплетении различных факторов не могут возникнуть варианты природных комплексов, которые вызовут значительные отклонения от замеченной закономерности. Во всяком случае, режимный материал карстовых водных объектов Большого Кавказа, который мы предлагаем для иллюстрации выше указанных соображений, создает довольно определенную систему режимов и позволяет составить стройную режимную классификацию карстовых источников и подземных рек площадного инфлюационного и инфильтрационного происхождения (табл. 4).

Характер проникновения влаги в глубину карстового массива и механизм подземного перемещения определяют основные типологические режимные показатели подземных карстовых рек и источников. В этой связи мы выделяем две группы типов режима стока. В первой группе объединяются типы режима, которые характерны для карстовых источников и подземных рек, питающихся инфлюационными и инфильтрационными водами с обширных территорий, а во вторую группу входят те разновидности режима стока, которые мы наделили подземные реки, питающиеся из пораженных карстом речных русел и водоемов. Первая группа подразделяется на отдельные типы режима с помощью количественных показателей  $\sigma_{\phi}$  и  $\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_3}$ .

1. Типы режима карстовых источников и подземных рек площадного инфлюационного и инфильтрационного происхождения.

Таблица 4

Показатели степени зарегулированности стока ( $\sigma_{\phi}$ ) и степени влияния карста на режим ( $\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_3}$ ) карстовых подземных рек и источников площадного инфлюационного и инфильтрационного происхождения

Название	$\sigma_{\phi}$	$\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_3}$	Название	$\sigma_{\phi}$	$\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_3}$	Название	$\sigma_{\phi}$	$\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_3}$
Думановский ●	3,4	0,09	Карасу ●	15,1	0,40	Бинули	51,5	1,02
Редантские	4,2	0,16	Ашликол ●	16,4	0,44	Гусара	56,3	0,91
Финкгейзеровский	4,3	0,10	Лермонтовский—I	19,0	0,30	Цивичкали	68,2	1,14
Длиннодолинские	6,8	0,26	Кармшудон	22,7	0,37	Верхнеказанищенские	67,9	2,45
Семиградусный	9,7	0,22	Малая Цивичкали	28,1	0,47	Легвешара	68,3	2,47
Репруа	11,2	0,27	Мтискалта	35,6	0,92			
			Ранкол ●	35,8	0,95			
			Мчишта	38,5	0,96			

I тип—режим с исключительной устойчивостью ( $\sigma_{\phi} < 12\%$ ):

$\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_3} < 0,30$ .

В гамме режимов карстовых вод этот тип вызывает особый интерес, т. к. при использовании того или иного водного объекта для хозяйственных нужд высокая степень зарегулированности стока придает им значительную ценность. Среди карстовых источников Большого Кавказа, по которым имеются данные стационарных режимных наблюдений, к данному типу относятся: Думановский, Редантские, Финкгейзеровский, Длиннодолинские, Семиградусный и Репруа.

● Думановский источник расположен в ущельи р. Малки близ с. Хабаз. Выходы приурочены к краю речной террасы, сложенной аллювиально-деллювиальными отложениями. Область питания источника расположена на водоразделе Малки и Тызила (приток Баксана), где имеются обширные площади обнаженных верхнеюрских и нижнемеловых карбонатных пород, со значительным проявлением поверхностных форм карстовой денудации. Карстовые явления

здесь тесно связаны с дизъюнктивной тектоникой. В соседней балке Думанкол прослеживаются три дизъюнктивных нарушения типа сброса.

Согласно результатам гидрогеологических изысканий Б. И. Грицай (Гипрокоммунводоканал, 1959), подземные воды киммериджского яруса, следуя по направлению падения пластов с области питания к месту разгрузки, у линии сброса, имеющего ССЗ простирание, подпираются глинистой толщей и, меняя направление движения, выходят на поверхность через толщу галечникового аллювия второй надпойменной террасы. Кроме горизонта, местами закарстованных доломитизированных известняков и доломитов киммериджа, Б. И. Грицай в районе выхода Думановского источника выделяет еще пять горизонтов подземных вод от валунно-галечниковых отложений террас 4-оймы р. Малки до серпентинитов палеозоя. Особой водообильностью характеризуется уже отмеченный верхнеюрский ярус.

Первые разведочные работы Думановского источника велись А. И. Огильви в 1914—1915 годах. Наличие высокодебитного карстового источника в близости от крупных населенных пунктов, нуждающихся в качественной питьевой воде, повышало к нему интерес. В настоящее время источник используется для водоснабжения поселков Каменноместской и Малки. В будущем намечено продлить водопровод и в сторону Нальчика. Температуры воды источника колеблется от 8° до 11°, а в среднем за год равна 9,5°.

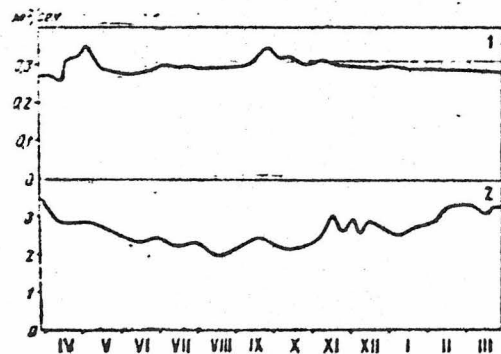


Рис. 4. Гидрографы источников Думановского — 1 и Репруа—2 (1969—1970 гг.).

Относительное среднеквадратическое отклонение среднемесячных расходов Думановского источника от среднегодового расхода ( $\sigma_r = 3,4\%$ ) самое низкое из всех имеющих ана-

логичных данных по другим карстовым источникам и подземным рекам Большого Кавказа, т. е. источник имеет самую высокую степень зарегулированности стока. Сильно от-

Таблица 5

Средние месячные, максимальные и минимальные расходы (л/сек) Думановского источника за 1969—1970 годы (Кабардино-Балкарская комплексная геолог. экспедиция)

Месяцы	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	Ср. год.
Средний	283	304	287	291	263	283	298	295	285	255	243	249	288
Высший	327	351	314	303	271	332	308	301	295	257	250	260	288
Низший	248	270	263	270	251	256	286	291	281	251	254	251	288

личается внутригодовое распределение стока исследуемого источника от эталонной схемы, которая представлена синхронными данными по водомерному посту Малка — с. Каменноместское (рис. 5).

Таблица 6

Фактическое и эталонное процентное внутригодовое распределение стока Думановского источника (1969—1970 гг.)

Месяцы	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	$\sigma_r$	$\sigma_r$
Источник	8,2	8,9	8,3	8,4	7,7	8,3	8,6	8,5	8,2	8,5	8,3	8,4	3,4	
Река—эталон	9,4	12,6	11,7	12,3	13,0	8,2	5,8	5,8	5,6	5,0	5,1	5,1		10,2

Редантские и Длиннодолинские источники находятся в Северной Осетии на противоположных берегах р. Терек у подножья г. Фетхуз (Пастбищный хребет).

Карстовые воды Северной Осетии приурочены главным образом к Скалистому и Пастбищному хребтам, где наиболее водообильными являются известняки нижнемелового и верхнеюрского водоносных горизонтов. Особой водообильностью в комплексе верхнеюрских пород выделяются тигонские известняки, мощностью яруса от 300 до 600 м, хотя они тесно взаимосвязаны с другими ярусами верхней юры и об-

единый водоносный комплекс всей карбонатной толще верхней юры. Падение известняков в основном северного направления. Самые высокодебитные родники выходят вдоль линий крупных тектонических нарушений, при пересе-

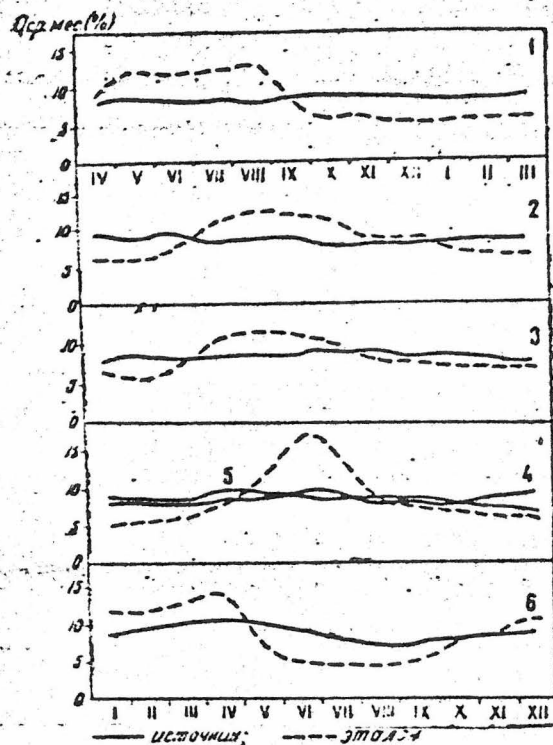


Рис. 5. Ход колебания месячного стока (в % от годового) карстовых источников с исключительно устойчивым режимом ①—Думановский, 2—Редантские, 3—Длиннодолинские, 4—Физикгейзеровский, 5—Семиградусный, 6—Репруа).

чении их долинами поверхностных потоков. В данном районе по А. И. Кашину, А. А. Бутылину и Б. Н. Саральнову (СКГУ, 1965) четко прослеживаются три тектонические линейные зоны широтного простираения: северная, средняя и южная, в пределах которых создаются условия развития карстовых явлений и линейно локализируются мощные источники.

Области питания Редантских и Длиннодолинских источников приурочены к титонским известнякам, перекрытых аллювием, а места разгрузки сосредотачиваются в северной зоне выше отмеченных тектонических нарушений.

Редантские источники имеют пять выходов. Самым крупным из них является источник, имеющий дебит 110—150 л/сек. Именно с этого источника и было начато в 1929 году использование Редантских источников для водоснабжения г. Орджоникидзе. Максимальный измеренный расход по В. П. Шипачеву (Сев. Осет. геол. экспед., 1966), за 1965—1966 годы (суммарный по всем источникам), составил 321 л/сек, а минимальный — 192 л/сек.

Длиннодолинские источники выходят тремя группами. В каждой группе насчитывается по 3—4 выхода, которые расположены в 20—50 м друг от друга. В настоящее время, подобно Редантским источникам, все Длиннодолинские источники используются для водоснабжения.

По замерам В. А. Мельникова 22—24 марта 1941 года суммарный дебит источников равен: первой группы — 100 л/сек, второй — 70 л/сек, третьей — 100 л/сек. Максимальный суммарный измеренный расход за 1965—1966 годы составлял 576 л/сек, а минимальный — 282 л/сек.

Температура воды как Редантских, так и Длиннодолинских источников стабильная и составляет на протяжении года 7—8°.

Таблица 7  
Средние месячные суммарные расходы (л/сек) Редантских (1950—1966 гг.) и Длиннодолинских (1957—1966 гг.) источников (Северо-Осетинская геологическая экспедиция)

Источники	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Редантские	259	267	260	272	272	285	285	286	280	270	262	276
Длиннодолинские	215	204	209	198	204	209	180	185	182	184	182	181

Относительные среднеквадратические отклонения среднемесячных расходов Редантских и Длиннодолинских источников от среднего годового расхода довольно низки и соответственно равны 4,2 и 6,8% (табл. 8). Высокая устойчивость режима стока этих источников наглядно иллюстрируется на рис. 5.



изменяемый — 1,89 м³/сек. Среднесуточная температура воды колеблется в пределах 7,4 — 10,1°.

Репруа выносит качественную питьевую воду и представляет огромный ресурс для водоснабжения интенсивно развивающегося курорта Тагра.

Таблица 11  
Средние месячные расходы (м³/сек) источника Репруа за 1968—1970 годы

Г	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. год.
2,58	2,83	3,17	3,13	3,04	2,71	2,53	2,24	2,29	2,56	2,62	2,67	2,69

По сравнению с эталонным внутригодовым распределением стока, которое определено по кривым связи между средней высотой бассейна и месячным стоком, в % от годового<sup>1</sup>, режим стока Репруа проявляет исключительную устойчивость ( $\sigma_p = 11,2\%$ ;  $\frac{\sigma_p}{\sigma_s} = 0,27$ ) (рис. 5). Поверхностный

водосбор, который в карстовых областях часто имеет лишь формальное значение, в данном случае составляет 32,2 км², а его средняя высота — 630 м. Фактически же подземный бассейн более чем в три раза превосходит по площади поверхностный (107 км²), а средняя высота имеет тот же порядок (670 м).

Таблица 12  
Фактическое и эталонное процентное внутригодовое распределение стока источника Репруа (1968—1970 гг.)

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	$\sigma_p$	$\sigma_s$
Источник	8,0	8,8	9,8	9,7	9,4	8,4	7,8	6,9	7,1	7,9	8,1	8,2	11,2	
Эталон	11,5	11,6	12,7	13,4	14,7	14,6	14,1	14,5	17,6	18,2	10,0			19,8

<sup>1</sup> Здесь и ниже аналогичные данные по Грузии проводятся из работ Л. А. Владимиров (1964).

— 2 тип — режим со значительной устойчивостью ( $\sigma_p = 12$  — 30%;  $\frac{\sigma_p}{\sigma_s} = 0,30$ —0,90).

Из освещенных режимными данными карстовых источников и подземных рек Большого Кавказа к данному типу относятся: Карасу, Ашликол, Лермонтовский I, Кармшудан и Малая Цивцикали.

● Источники Карасу и Ашликол расположены по правому борту долины Малки в области пересечения ее Скалистого хребта между массивами Бермамыт и Книжал.

Источник Карасу вытекает на контакте верхнеюрских известняков с серпентинитами нижней юры. Вода выбивается несколькими мощными струями из перемятых песчаников, на террасообразной площадке собирается в два потока и красивым водопадом по серпентинитовому крутому склону обрушивается к руслу Текенекли. М. И. Врублевский (1962) полагают, что эти песчаники относятся к тоарскому ярусу, не являются изолированными от выше лежащих карбонатных отложений верхней юры (келловей и оксфорд-лузитан) и образуют с ними единый водоносный комплекс.

Источник Карасу скорее всего связан с тектоническим сбросом ССЗ направления, который хорошо прослеживается на противоположном склоне балки и имеет амплитуду смещения около 20 м. Здесь существует целая система ступенчатых сбросов, к которым приурочены и другие источники — Ашликол и Ранкол.

● Источник Ашликол вытекает на противоположном от Карасу склоне из сильно трещиноватых известняков и доломитизированных известняков. Питание осуществляется из верхнеюрского известнякового горизонта, который в данном районе обнажается на большой площади. Допустима также возможность водопоглощения в руслах небольших речек Тизила и Книжала, протекающих за южным водоразделом Малки и относящиеся к бассейну р. Баксан.

Впервые на источник Карасу в 1914 году обратил внимание А. Н. Огильви. В 1937 году экспедицией СКГУ были обнаружены Ранкол и Ашликол.

● Источник Ранкол, несмотря на аналогичные с другими, по соседству расположенными источниками, условия формирования, по режиму отличается от них и будет рассмотрен ниже вместе с источниками и подземными реками с зональным характером режима. Именно то, что рядом могут быть расположены источники с различным режимом стока, является одним из характерных признаков карстовых вод.



Таблица 13  
Средние месячные расходы (л/сек) источников Карасу и Ашликол  
за 1939—1940 годы (С.КГУ).

Источник	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Сред. год.
Карасу	350	310	380	295	270	260	250	250	255	260	280	320	292
Ашликол	150	140	125	120	100	90	90	105	115	120	130	135	119

В качестве эталонного режима привлечены данные р. Малки до с. Каменномостское за синхронный период. Показатель устойчивости стока ( $\sigma_{\phi}$ ) источника Карасу равен 15,1, а источника Ашликол—16,4%. Показатель степени влияния застоя на характер устойчивости стока источников ( $\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_s}$ )

соответственно равен 0,40 и 0,44 (рис. 6).

Температура воды их постоянная и равна 6—7°.

Таблица 14  
Фактическое и эталонное процентное внутригодичное распределение стока источников Карасу и Ашликол (1939—1940 гг.)

Месяц	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	$\sigma_{\phi}$	$\sigma_s$
Карасу	10,0	9,7	10,8	8,4	7,7	7,4	7,1	7,1	7,3	7,4	8,0	9,1	15,1	
Ашликол	10,4	9,8	9,5	8,4	7,0	6,3	7,3	7,4	8,1	8,3	9,1	9,4	16,4	
Эталон	11,4	10,3	7,0	5,5	4,5	4,4	5,0	7,9	8,9	10,3	14,1	10,8		37,6

Источник Лермонтовский—I. Район выхода карстовых вод окрестностей Кисловодска представляет полого изломанное плато Скалистого хребта, где, главным образом в известняках и доломитах валанжина, имеются многочисленные формы карстовой денудации. Очаги разгрузки расположены в каньонообразных долинах правых притоков Поджумка: Эшкакона, Аликоновки и Березовой с притоком Ользюка.

Лермонтовские источники вытекают в бассейне р. Ольховки с юго-восточной стороны Кисловодска. Дебит их невелик; средний многолетний расход первого источника равен 21 л/сек (1925—1934 гг.), а второго — до 16 л/сек. Они при-

мечательны тем, что на их базе в 1895 году был построен первый кисловодский водопровод (Огильян, 1910 г.).

Температура Лермонтовских источников равна 9,7—9,8°.

По сравнению с внутригодовым распределением стока эталонной реки Ольховки до Кисловодска (1942—1955 гг.),

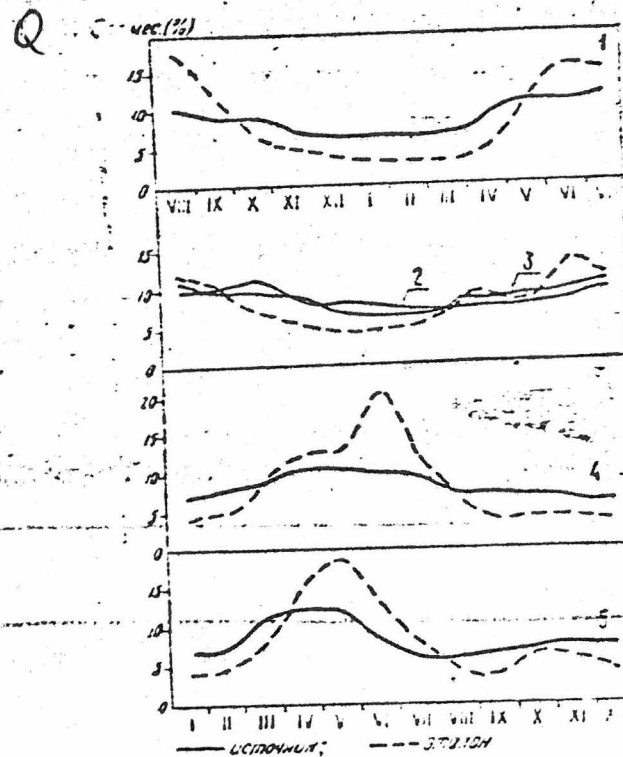


Рис. 6. Ход колебания месячного стока (в % от годового) карстовых источников со значительным устойчивым режимом (1 — Кармшудон, 2 — Карасу, 3 — Ашликол, 4 — Лермонтовский, 5 — Малая Цвицкали).

источник Лермонтовский—I имеет значительно более зарегулированный сток (рис. 6).  $\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_s}$  равен 0,30, что указывает на

довольно большое различие между фактическим и эталонным внутригодовым распределением стока (табл. 16).

Источник Кармшудон находится в Северной Осетии в бассейне р. Фиагдон, где имеется целая группа

Таблица 21

Средние месячные расходы (л/сек) источников Мтискалта (Дерекей) за 1946—1955 годы (УГМС Груз. ССР)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. год.
350	520	560	540	400	240	230	200	250	320	350	270	350

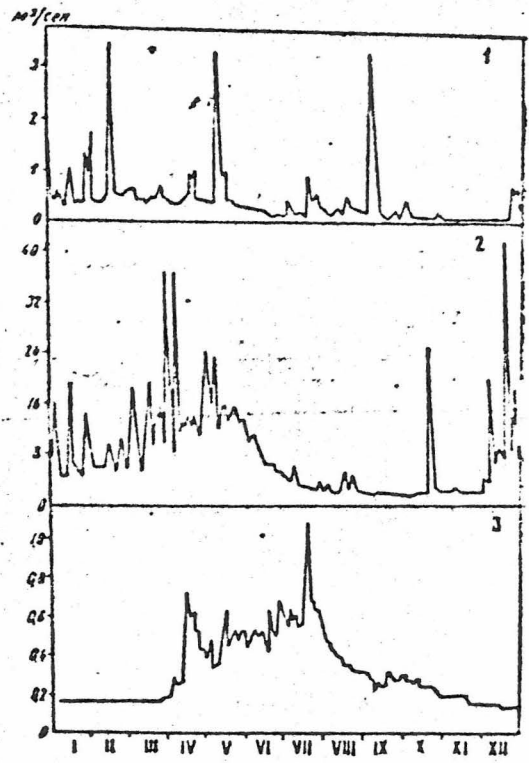


Рис. 8. Гидрографы источников Мтискалта (1954 г.) — 1, Мчишта (1962 г.) — 2 и Гусара (1960 г.) — 3.

карста на режим стока  $\left(\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_3}\right)$  приближается к единице (0,92) (рис. 9).

К сказанному следует добавить, что несмотря на высокую сходимость фактического и эталонного режимов, некоторые Мтискалта претерпевают сильное влияние карста. Например, фактический средний модуль стока Мтискалта до-

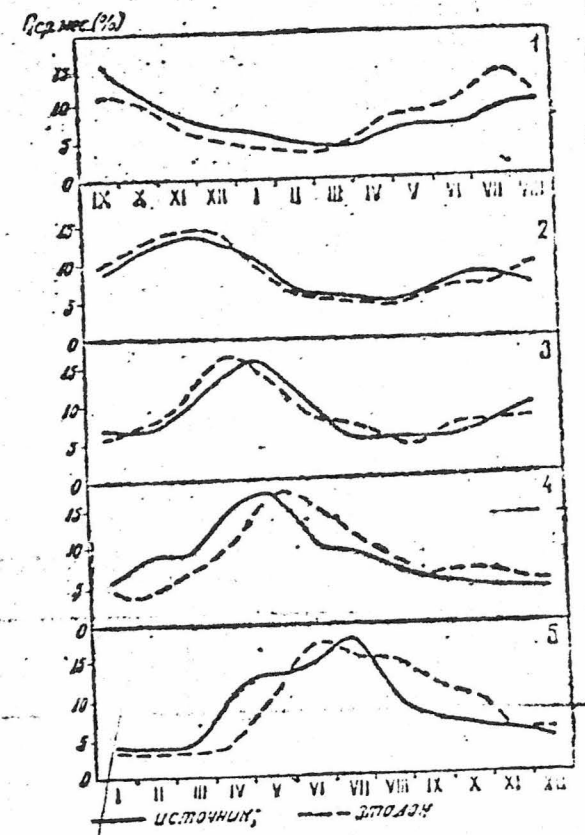


Рис. 9. Ход колебания месячного стока (в % от годового) карстовых источников и подземных рек с сохранившимся зональным характером режима 1—Ранкол, 2—Мтискалта (Дерекей), 3—Мчишта, 4— Бинули, 5— Гусара).

стигает 290 л/сек, что намного превышает теоретически ожидаемую величину.

● Источник Ранкол расположен в той же балке Тегенекли, где находятся выше описанные источники Карасу и Ашликол (басс. Малки), и выходит на поверхность несколькими струями из обломочных деллювиальных отло-

Таблица 22

Фактическое и эталонное процентное внутригодовое распределение стока источников Мтискалта (1946—1955 гг.)

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	$\sigma_{\phi}$	$\sigma_{\sigma}$
Источник	8,5	11,5	13,6	12,7	9,7	5,6	5,6	4,7	5,6	7,6	8,0	6,9	35,6	
Эталон	9,0	11,4	13,2	13,6	9,3	5,6	5,0	4,3	4,6	7,0	7,1	9,9		39,1

жений. После выхода на поверхность вода растекается по травертиновому склону и исчезает. Вновь источник появляется на 80 м ниже по склону. Как и другие карстовые источники балки Тегенекли, Ранкол питается из верхнеюрских известняков. Температура воды составляет 6—7°.

Таблица 23

Средние месячные расходы (л/сек) источника Ранкол за 1939—1940 год (СКГУ).

IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Сред. год.
60	45	35	30	25	20	18	25	30	28	38	40	32

Относительные среднеквадратические отклонения среднемесячных расходов источника Ранкол и эталонной реки (Малка — с. Каменноостское) за синхронный период мало отличаются ( $\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_{\sigma}} = 0,95$ ).

Таблица 24

Фактическое и эталонное процентное внутригодовое распределение стока источника Ранкол (1939—1940 год)

Месяцы	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	$\sigma_{\phi}$	$\sigma_{\sigma}$
Источник	15,2	11,4	9,0	7,6	6,3	5,1	4,6	6,3	7,6	7,1	9,6	10,2	35,8	
Эталон	11,4	10,3	7,0	5,5	4,5	4,4	5,0	7,9	8,9	10,3	14,1	10,8		37,6

Подземная река Мчишта вытекает недалеко от черноморского курорта Гудаута у подножья Бзыбского высокогорного массива. Гребневая часть массива представляется в виде сильно закарстованного плато, где частота

распределения карстовых воронок достигает 300—350 ед. на 1 км<sup>2</sup>. Карстующийся горизонт построен известняками верхней юры и мела.

Мчишта или Черная, как ее часто называют, является крупнейшим очагом выхода карстовых вод на Кавказе. Абсолютная высота выхода равна 70 м, а основные очаги водопоглощения находятся на высоте порядка 2000 м.

Средний многолетний расход за 1961—1973 годы, с учетом водозабора форелевого хозяйства, составляет 9,30 м<sup>3</sup>/сек.

Большой уклон кровли нижнего водоупорного горизонта подземного водосбора Мчишты, по-видимому, обуславливает резкое колебание его расходов (рис. 8). В результате ливневых дождей максимальные расходы иногда превышают 100 м<sup>3</sup>/сек. Абсолютный наблюдаемый максимум достиг 197 м<sup>3</sup>/сек. Минимальные значения расходов чаще всего наблюдаются поздней осенью и составляют 1,0 м<sup>3</sup>/сек (Гигинейшвили, София, 1972).

Таблица 25

Средние месячные расходы (м<sup>3</sup>/сек) подземной реки Мчишты за 1961—1973 годы (с учетом водозабора Чернореченского форелевого хозяйства) (УГМС Груз. ССР)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. год.
7,56	7,50	9,62	15,0	17,3	12,0	7,38	5,86	5,80	6,17	7,73	9,40	9,30

Топографический водосбор Мчишты до Чернореченского форелевого хозяйства равен 22,4 км<sup>2</sup>. Ясно, что эта площадь, даже в условиях сильно увлажненных субтропиков Грузии, не может обеспечить ту высокую водность, которую имеет эта река. Фактический удельный сток ее равен 420 л/сек, что более чем в семь раз превосходит ту величину модуля, которая имела бы место в данном бассейне при отсутствии карстовых явлений.

Что касается характера режима стока, то Мчишта проявляет большую сходимость с эталонным внутригодовым распределением, характерным для речных бассейнов Абхазии с аналогичным с ней высотным положением (табл. 26, рис. 9).

$\frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_{\sigma}} = 0,96$ . Причиной этой сходимости является приблизительно равенство вертикальной протяженности поверхностного и подземного водосборов.



# **ANNEXE Région B**



*П. А. Костин*

### КАРСТ В РАЙОНЕ ХРЕБТА АБИШИРА-АХУБА

Хребет Абишира-Ахуба расположен на Северо-Западном Кавказе, между верховьями рек Большой Лабы и Большого Зеленчука. Он является составной частью Бокового хребта, протягивается параллельно Водораздельной цепи Большого Кавказа, отделяясь от нее продольной Архызско-Загеданской тектонической депрессией. Северный склон хребта Абишира-Ахуба служит южным бортом продольной структурно-эрозионной северо-юрской депрессии, расположенной между Скалистым и Боковым хребтами.

В тектоническом отношении хребет Абишира-Ахуба представляет собой асимметричную антиклиналь, тянущуюся с северо-запада на юго-восток более чем на 30 км. Ось антиклинали несколько смещена к северу от водораздельной линии хребта, имеющей отметки около 3000 м над уровнем моря. Южный склон антиклинали круто падает в сторону Архызско-Загеданской депрессии. Северный склон, наоборот, полого спускается в сторону северо-юрской депрессии.

В герцинский этап горообразования хребет Абишира-Ахуба был сильно раздроблен на отдельные блоки различной ориентации. В последующие горообразовательные эпохи (киммерийскую, альпийскую) хребет испытывал сводовое поднятие, в результате которого вновь оживали сбросовые процессы.

Тектонические процессы в совокупности с климатом, речной эрозией, деятельностью древних ледников, предопределили современную орографию хребта Абишира-Ахуба.

Для южного склона хребта характерна незначительная расчлененность. Следы древнего оледенения выражены здесь реликтами недоразвитых карров весьма малых размеров, разместившихся на абсолютных высотах более 2750 м. Основание южного склона изрезано неглубокими балками, верхние части которых не достигают водораздельной линии.



Северный склон расчленен долинами рек на большое число отрогов. Одни из них, прилегающие к водораздельной линии, коротки и имеют протяженность всего 5—6 км, заканчиваясь в местах слияния истоков основных рек. Другие же отроги, как хребты Эхреску, Кяфар-Агурский, Чилик, Чапал, Хурук, Шантацара имеют протяженность по несколько десятков километров. Большая часть из этих хребтов вытянута на северо-восток.

Высшими точками хребта Абишира-Ахуба являются вершины Чилик 1-й с отметкой 3236 и Чилик 2-й, имеющий высоту 3231 м над уровнем моря. Как на водораздельной линии хребта Абишира-Ахуба, так и на его северных отрогах развиты все элементы гляциальных форм рельефа. Особенно ярко выражены цирки, троговые долины и устьевые ступени.

В ледниковое время верховья рек, стекающих по северному склону хребта, имели ледники мощностью до 300 м и длиной от 6 до 18 км. Ледники переуглубили речные долины, превратив их в трои с разницей высот между днищем и соседними водоразделами в 1000—1500 м.

Цирки чаще встречаются в пределах водораздельной части хребта, и реже по его северным отрогам. Расположение цирков многоступенчатое. Верхние из них слились в единый цирк, тянувшийся вдоль хребта в виде желоба, представляющего хаотическое нагромождение глыб, скал и осыпей. Здесь концентрируется основная масса снежников различной величины и мощности, питающих реки северного склона хребта Абишира-Ахуба.

В нижних цирках разместились озера разных размеров и конфигурации. Всего на хребте Абишира-Ахуба насчитывается около 40 озер. Все они ледникового или ледниково-тектонического происхождения: Самое крупное из озер — озеро Кяфар, площадь его равна 13 га. Нижние озера подпружены моренными валами, прорванными водными потоками.

На северном склоне хребта Абишира-Ахуба берут начало реки: Кяфар-Агур, Кяфар, Чилик, Малый Уруп, Ацгара, Ацхазсту (Большой Уруп). Все они, за исключением Ацгары, текут вначале в меридиональном направлении, а затем круто поворачивают на восток. Через 15—20 км они вновь принимают первоначальное направление.

Происхождение гидрографической сети хребта Абишира-Ахуба доледниковое. Русла основных рек использовали тектонические понижения, совпадающие с линиями сбросов или с осями синклинальных складок, развитых по северному склону хребта.

В геологическом строении высокогорной части хребта Абишира-Ахуба принимают участие осадочные, метаморфические и магматические породы палеозоя. Самыми древними палеонтологически охарактеризованными осадочными породами хребта Абишира-Ахуба являются известняки с фауной среднего кембрия, распространенные в верховьях рек Урупа и Чилика (В. Н. Робинсон, 1946). В пределах хребта широко развиты породы продуктивной свиты карбона и красноцветной континентальной толщи пер-

ми, имеющей особенно широкое распространение в северо-западной части его. Вдоль всего хребта по северному склону, близ водораздельной линии, развиты интрузии средних, основных и ультраосновных пород.

Согласно Ю. Н. Хильтову (1959), формирование интрузивного комплекса хребта Абишира-Ахуба проходило в четыре этапа в направлении от ультраосновных пород к кислым в судетскую фазу герцинской складчатости. Внедрявшаяся по трещинам магма воздействовала на осадочные породы, превращая последние в метаморфические сланцы, или же в мраморовидные известняки.

В. Н. Робинсон и И. И. Никшич (1916) расчленили метаморфическую толщу, распространенную в пределах Бокового хребта Северо-Западного Кавказа на три свиты: нижнюю сланцевую, среднюю — известняковую и верхнюю — сланцевую. Как указывает Г. Е. Пилученко (1938), наибольшим распространением пользуется верхняя сланцевая свита. Ею сложена значительная часть района к северу от водораздельной линии хребта Абишира-Ахуба. Она представлена эпидот-хлоритовыми, хлоритовыми и роговообманковыми сланцами в виде пластовых залежей мощностью в несколько десятков метров. Средняя метаморфическая свита представлена мраморовидными известняками верхнего девона, которые тянутся прерывистой полосой вдоль водораздельной линии хребта Абишира-Ахуба от реки Большой Лабы до реки Большого Зеленчука. Мощность известняковой свиты на всем протяжении постоянная и составляет около 250 м.

Мраморовидные известняки представлены преимущественно скрытокристаллическими разностями, окрашенными в различные цвета: белый, серый, розовый, черный. «Среди них часто встречаются разновидности с брекчиевидным и жилковатым сложением, в которых роль обломков выполняет черный скрытокристаллический известняк, а цементирующая масса и жилки представлены крупнозернистым кальцитом... Под микроскопом известняки характеризуются мелкозернистостью и плотным сложением. Различаются мелкозернистые, пелитоморфные, рассланцованные, брекчиевидные и ожелезненные разновидности» (Ю. Н. Хильтов, 1959).

В тех местах, где мраморовидные известняки незадернованы, они представляют голые скалы, разбитые на отдельные различной величины. Это следы физического выветривания. Исключение составляют участки, отполированные древним ледником и представляющие в настоящее время бараньи лбы. В этих местах мраморовидные известняки представляют почти отвесные стены с гладкой, до глянца, поверхностью серого цвета с натечными темными полосами.

В районе выхода на поверхность мраморовидных известняков в верхнем течении рек Кяфара и Кяфар-Агура, нами были встречены всевозможные карстопроявления в виде понор, воронок, подземных рек, воклюз.

Карстовые формы рельефа этого района до сего времени не были описаны за исключением краткого упоминания в работах

Е. Н. Дьяконовой-Савельевой и Н. А. Гвоздецкого. Е. Н. Дьяконова-Савельева (1936) говорит, что «...в Урупской впадине, дно которой сложено известняками, находятся карстовые воронки». Н. А. Гвоздецкий (1952, 1954), проводя районирование карста в пределах Большого Кавказа, относит район хребта Абишира-Ахуба к «Х-й области проявления карста в известняках палеозоя и триаса северного склона Западного Кавказа».

Г. А. Максимович (1956, 1958) в схеме основного районирования карста СССР выделяет «карстовую провинцию Большого Кавказа с рядом областей и районов карста известняков, гипсов».

Описание карстовых форм рельефа на северном склоне хребта Абишира-Ахуба составляет содержание данной статьи. Оно приводится по двум главным районам — району верховий реки Кяфар и району истоков реки Кяфар-Агур.

### Карст в верховьях реки Кяфар

Рельеф этого района представляет собой обширный цирк неправильных очертаний, вытянутый с юго-востока на северо-запад на 1500 м. Короткая ось цирка направлена с северо-востока на юго-запад и равна 500 м.

На юго-западе цирк окаймляется стеной, сложенной кварцевыми диоритами, у основания которой развиты метаморфические сланцы. Стена кварцевого диорита превышает днище цирка на 350—450 м. Она является водоразделом рек Кяфара и Архыза и имеет абсолютную высоту более 3000 м. На северо-востоке цирк ограничен водоразделом рек Кяфар и Кяфар-Агур, сложенным на юге сиенитами, а в северной половине серпентинитами. Большая, северная половина цирка сложена мраморовидными известняками верхнего девона. Мраморовидные известняки в цирке занимают самые пониженные участки и образуют северный борт его. Этими же известняками слагается и устьевая ступень, отделяющая цирк от расположенной ниже троговой долины, и верхняя часть последней. Устьевая ступень сглажена ледником и в западной стороне представляет типичный бараний лоб. Высота ступени 250—300 м. Мраморовидные известняки в данном районе зажаты кристаллическими породами магматического происхождения и метаморфическими сланцами (рис. 1).

В северо-западном углу цирка на контакте серпентинитов и метаморфических сланцев с мраморовидными известняками нами была обнаружена линия сброса. В этом же месте фиксируется самое значительное понижение цирка. Это понижение забито глыбами, щебнем и дресвой, через которые фильтруются воды, стекающие из-под снежников. Обломочный материал представлен продуктами разрушения метаморфических сланцев, серпентинитов и кварцевых диоритов. Видимая поверхность скольжения сброса не превышает 30 м. Следуя на юго-восток, вверх по днищу цирка, линия сброса постепенно маскируется донными и конечными моренами, задернованными альпийской растительностью.

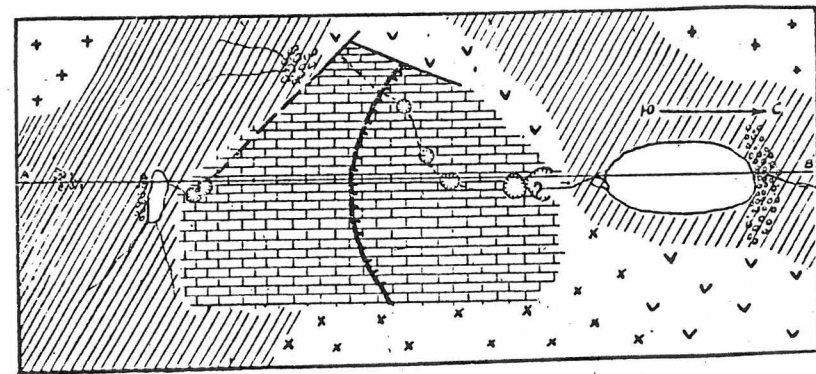


Рис. 1. Схема геологического строения р. Кяфар.  
1 — кварцевые диориты, 2 — сиениты, 3 — серпентиниты, 4 — верхняя сланцевая свита, 5 — мраморовидные известняки, 6 — линии сбросов, 7 — устьевая ступень, 8 — карстовые воронки, 9 — морены, 10 — валуны, глыбы, щебень, дресва, 11 — русло подземной реки, 12 — озеро.

Почти в центре цирка эта трещина обнажается у северной кромки Верхнего озера. Здесь она сечет мраморовидные известняки. В месте пересечения под воздействием фильтрации воды возникла карстовая воронка неправильных очертаний. Воронка вытянута по направлению линии сброса с юго-востока на северо-запад. В плане воронка делится на две почти равные части, представлявшие в начале своего образования самостоятельные воронки. В настоящее время они слились и разъединяются перемычкой, напоминающей естественный висячий мост, образованный двумя заклинившими друг друга глыбами мраморовидного известняка. В верхней части воронки склоны вогнутые и задернованы альпийской растительностью, в средней части они обнажены и скалисты. Мраморовидные известняки здесь слоисты и сматы в складки сложных форм.

На глубине 5—7 м от поверхности воронка суживается до размеров колодца с отвесными стенами. Нижняя часть воронки образует понору в виде зияющего темного отверстия, расположенного на глубине 30 м. Длина воронки на поверхности равна 50 м, ширина каждой части не превышает 25 м.

Кроме описанной воронки на днище цирка имеется много других незначительных углублений различной величины с плоским или почти плоским дном, возможно представляющих собою задернованные карры. Наличие этих углублений свидетельствует о повсеместной закарстованности массива мраморовидного известняка в пределах цирка. В большей степени карст развит в местах сбросовых линий.

Карстовые воронки встречаются также и в районе верхней части троговой долины, также сложенной мраморовидными извест-



няками. Здесь карстовые воронки расположены цепочкой по кри-вой линии. Мы эти воронки называем нижними по отношению к тем, которые расположены в пределах цирка.

Нижние карстовые воронки имеют различную величину. Самые незначительные из них находятся вблизи устьевой ступени. По мере продвижения на север, вниз по трогу, размеры воронок увеличиваются. Две последних воронки настолько близки друг к другу, что их борта, на месте соприкосновения, начали разрушаться. Предпоследняя воронка имеет диаметр, равный 20 м и глубину — 13 м.

В средней части днища трога на контакте мраморовидного известняка с сиенитами и метаморфическими сланцами выделяется невысокая скала, сложенная мраморовидными известняками. Она представляет часть разрушенной карстовой воронки, имевшей диаметр 40—50 м. Северная половина воронки уничтожена эрозией. Восточный и западный борта воронки образуют обрывы дугообразной формы. Высота обрыва в центре воронки достигает 12—15 м. Концы бортов направлены к северу и постепенно сливаются с остальной поверхностью, наклоненной в сторону озера Кяфар. Южный борт воронки также разрушен, но не в такой степени, как северный, восточный и западный. Он представляет водораздел с соседней воронкой.

В самой нижней части описанной воронки имеется вклюд, дающий большое количество воды. Мраморовидный известняк в пределах выхода вклюдоза слоист. Слои известняка имеют простирание с юга на север и падают на восток под углом 35°. В нижних пластах мраморовидного известняка водами подземной реки разработана щель, имеющая форму треугольника с вершиной, обращенной в сторону падения пластов. Одна из длинных сторон треугольника составляет дно подземной реки шириной в три метра. Из щели выходит вода подземной реки с огромной скоростью и шумом. Сразу же после выхода вода разливается по относительно широкому наземному руслу и, в значительной степени, теряет свою скорость.

Подземный поток, служащий истоком реки Кяфар, берет начало в районе цирка, на бортах которого, обращенных к северу, сосредоточено большое количество фирнового снега. Ручьи, стекающие от снежников, направлены в сторону понижений, расположенных в северо-западной части цирка, а также к Верхнему озеру. Излишек воды Верхнего озера вытекает в виде небольшой речки шириной до 4 м и глубиной до 0,5 м. Пройдя 15 м от озера, речка сбрасывает свои воды в воронку, расположенную севернее Верхнего озера, на глубину 30 м, после чего скрывается в понору и далее следует по подземному руслу.

Поверхностное русло речки усыпано щебенкой кристаллических пород и метаморфических сланцев, которыми сложены моренные валы и осыпи, прислоненные к южному борту цирка. Щебенка постепенно попадает в воронку и в дальнейшем следует по руслу подземной реки, способствуя механической обработке мас-

сива, сложенного мраморовидными известняками. Следует полагать, что вода подземной реки не только растворяет мраморовидный известняк, но и разрушает его механически. Такого рода процессы, по терминологии, предложенной Н. А. Гвоздецким (1947), можно назвать карстово-суффозионными.

Русло подземной реки от поноры направляется в сторону сброса, по контакту мраморовидных известняков с метаморфическими сланцами и серпентинитами. Все ручьи, стекающие в это понижение, постепенно переносят продукты разрушения коренных пород, но скоплений воды в данном месте не наблюдается. Следовательно, атмосферные и талые воды в северо-западном углу цирка просачиваются через обломочный материал и попадают прямо в трещину.

Поступающая, таким образом, в мраморовидный известняк вода соединяется с тем потоком, который формирует подземную реку, спускающую воду Верхнего озера. Это подтверждается тем, что поток подземной реки, выходящий из щели нижней карстовой воронки, расположенной в верхней части трога, более мощный, чем поток, скрывающийся в понору у Верхнего озера. В 10—15 метрах ниже вклюдоза ширина реки достигает 12 м, глубина по тальвегу равна 90 см.

Далее от линии сброса, русло подземной реки следует вниз в направлении трога, пересекая устьевую ступень с юго-запада на северо-восток, видимо, избрав одну из поперечных трещин, наиболее удобную для продвижения воды и твердого материала. Цепочка нижних карстовых воронок указывает направление подземного русла реки в районе троговой долины. Очевидно, это русло расположено недалеко от поверхности.

Выйдя на поверхность, река направляется уже по надземному руслу в сторону озера Кяфар, разбиваясь на несколько рукавов и впадает в озеро на расстоянии 50—70 м от вклюдоза. Дно реки вблизи вклюдоза усыпано мелкой, слегка окатанной щебенкой. Весь этот обломочный материал попадает в озеро Кяфар, которое имеет значительные размеры и глубину. Оно подпружено моренным валом, высота которого по внутренней части дуги равна 25—35 м, а по внешней — более 100 м. Судя по высоте моренного вала, можно предполагать, что его глубина в северной половине достигает 30—50 м.

Какие же факторы способствовали образованию карстовых форм рельефа в районе истока реки Кяфар?

Определяющим фактором в образовании карстовых форм рельефа в данном районе является наличие здесь мраморовидных известняков.

До ледниковой эпохи мраморовидный известняк, в совокупности с соседними участками, сложенными кварцевыми диоритами, сиенитами, змеевиками и метаморфическими сланцами, представлял единую денудационную поверхность. В ледниковую эпоху в верховьях реки Кяфар, как и в верховьях других рек, стекающих по северному склону хребта Абишира-Ахуба, начали формировать-

ся ледники. Мраморовидный известняк, как менее устойчивая порода, нарушался быстрее, чем более твердые магматические породы. Кстати, в будущем цирке мраморовидный известняк занимал центральную и передние части, т. е. через него впоследствии проходила вся масса льда формирующаяся в цирке. В результате продолжительной деятельности льда, мраморовидный известняк был настолько разрушен, что среди других пород занял самые пониженные участки цирка. Это уже явилось благоприятным для начала образования карстовых форм в пределах развития мраморовидного известняка. Но этого было недостаточно, так как днище цирка всегда наклонено в сторону трога. Атмосферные и талые воды могли стекать по днищу цирка в трог, не образовав карстовых форм. Следует заметить, что как в ледниковую, так и в послеледниковую эпохи данный район не испытывал недостатка в атмосферных и талых водах.

Мы предполагаем, что стимулом формирования карстового ландшафта в описываемом районе послужили тектонические процессы, о которых упоминалось выше. В результате сбросовых процессов на контакте мраморовидных известняков с серпентинитами образовалась трещина с множеством более мелких ответвлений. Главная трещина, сразу же после своего образования, превратилась в русло подземной реки, а более мелкие трещины были использованы отдельными потоками, которые также сыграли свою роль в образовании карстовых форм рельефа в пределах днища цирка.

Решая вопрос о времени образования сброса, можно высказать предположение, что оно относится на самый конец последней ледниковой эпохи. Этот вывод подтверждается формами цирка, передняя часть которого окаймлена высоким бортом без каких-либо следов эрозионной деятельности на его внешней стороне, обращенной к трогу. В таком случае напрашивается вопрос: каким путем стекали воды за пределы цирка, когда он был забит льдом в ледниковую эпоху и в последующее время? Единственно возможным каналом для выхода талых вод, формирующихся в цирке, была одна из трещин, наиболее удобно расположенная для этого.

Механическое разрушение русла подземной реки также играет огромную роль. Уклон реки велик. Он равен 0,1. Эта цифра получена от сопоставления разницы уровней Верхнего озера и озера Кяфар, равной 200 м и длины подземного русла реки, составляющей 2 км.

Твердый материал, влекаемый подземной рекой, расширял ее русло. В местах малой мощности мраморовидного известняка (у основания устьевой ступени или в начале трога реки Кяфар), потолок полости постепенно оседал, в результате чего возникали карстовые воронки, расположенные цепочкой от воклюза до подошвы устьевой ступени. Стенки воронок здесь ступенчатые, ступени располагаются концентрическими кругами, уменьшаясь в своих размерах к днищу воронки. Ступени состоят из раздроблен-

ного мраморовидного известняка, незадернованного растительностью, что свидетельствует о недавнем оседании свода полости.

Из сказанного следует, что основную роль в первоначальном образовании нижних воронок сыграли подземные воды, растворяющие мраморовидный известняк. Это главная причина, вызвавшая оседание здесь поверхности. Что же касается атмосферных осадков, в изобилии выпадающих в районе водораздельной цепи хребта как в виде дождей, так и в виде снега, то их роль в образовании карстовых воронок в мраморовидных известняках в начальной стадии их формирования имела второстепенное значение. Со временем она все возрастает, так как с увеличением объема воронки в ней больше накапливалось снега, часть которого, превратившись в воду, просачивалась сквозь мраморовидный известняк и растворяла его.

### Карст в верховьях реки Кяфар-Агур

Карстовые формы рельефа нами были встречены не только в пределах верховья реки Кяфар, но и в районе истоков реки Кяфар-Агур.

Река Кяфар-Агур имеет три основных истока, все они протекают по троговым долинам. Самый крупный исток берет начало у водораздела рек Кяфар и Кяфар-Агур и течет с запада на восток параллельно осевой линии хребта Абишира-Ахуба.

Водосборный бассейн верховий реки Кяфар-Агур расположен в районе высокогорной части хребта Абишира-Ахуба, сложенной нижней свитой метаморфических сланцев, а также мраморовидными известняками, прорванными сениитами, диоритами и габбро-диоритами. В отличие от бассейна реки Кяфар, мраморовидные известняки в верховьях реки Кяфар-Агур распространены значительно шире по площади.

Долина западного истока Кяфар-Агур является главной из всех трех. Она представляет собою трог, вытянутый с запада на восток, имеющий наклон дна в 15—20°, чем отличается от других троговых долин с относительно пологим уклоном днища. Абсолютные высоты днища трога в нижней части 2000 м, в верхней — 2600 м. Длина трога более 8 км. Высота водоразделов колеблется от 2700 до 3000 м.

Левый (северный) борт трога западного истока реки Кяфар-Агур сложен метаморфическими сланцами. Характерными формами микрорельефа этого борта являются курчавые скалы и террасы, ясно выраженные в пределах головной части трога. Нами отмечены три террасы, развитые одна над другой на высотах 50, 75, 125 м от уреза воды.

Правый борт трога сложен мраморовидными известняками. Это склон северной экспозиции. Он является местом широкого развития карров, расположенных на различных высотах. В иных местах наблюдаются голые скалы до 200 м высоты, сглаженные древним ледником, спускавшимся из цирка верхнего этажа.



Западный исток реки Кяфар-Агур течет по линии контакта кристаллических сланцев и мраморовидных известняков.

Мы уже упоминали о линии сброса в пределах контакта серпентинитов и мраморовидных известняков в районе истока реки Кяфар. При такого рода процессах, которые имели место и в описываемом участке хребта, линия сброса, вероятно всего, могла образоваться на контакте кристаллических сланцев с мраморовидными известняками, разбив последние трещинами, как менее устойчивые. Эти трещины в последующее время были использованы западным истоком реки Кяфар-Агур, как подземное русло.

Подземное русло этой реки начинается понорой, образованной непосредственно в пределах тальвега наземного русла реки. Поэтому в дождливое время года, или же в многоснежный год, когда воды в реке много, понору найти нелегко. В такие годы понора не в состоянии поглотить все воды реки и излишек их продолжает свой путь по наземному руслу, маскируя понору.

Так, в 1955 году понора была открыта нами свободно, так как наш путь следовал вдоль сухого наземного русла. В 1956 году по руслу протекал мощный поток. Наши попытки отыскать понору успеха не имели. Это повторилось и в 1959 году. Понора имеет размеры  $100 \times 50$  см и располагается в боковой части русла. Она расположена в толще мраморовидного известняка. Река имеет здесь глубину более метра, ширина реки 4—5 м. Дно реки на всем протяжении забито валунами и галькой. У поноры дно реки имеет форму котла, в нижней части стенки которого образовалась трещина, служащая понорой. Такой рельеф дна реки у поноры позволяет последней перехватывать всю воду, стекающую в засушливые годы и захватывать только часть ее в дождливые и многоснежные годы.

Судя по расположению вклюдза, в скале мраморовидного известняка, ниже по течению реки на ее правой стороне, можно предполагать, что подземная река, войдя в понору в левой части русла, в дальнейшем переходит на правую сторону трога, где развиты исключительно мраморовидные известняки. Путь следования подземной реки на поверхности не улавливается из-за резкого расчленения правого борта трога, сложенного мраморовидными известняками. Здесь сглаженные поверхности явно ледникового происхождения чередуются со скалами, возвышающимися отвесными стенами над днищами цирков и карров. Только в нижней части трога вырисовываются фрагменты нижней террасы, превышающей урез реки на 50 м. Поверхность ее всхолмлена и также напоминает участки, пораженные каррами. Очевидно, в этом месте русло подземной реки проходит недалеко от поверхности, что является причиной оседания отдельных участков террасы.

Понора подземной реки западного истока Кяфар-Агура расположена на абсолютной высоте 2450 м. Длина подземного русла реки не более 1000 м. Абсолютная высота местности выхода подземной реки составляет 2200 м. Уклон подземной реки — 0,25.

Подземное русло западного истока реки Кяфар-Агур заканчи-

вается вклюдзом, расположенным в скале мраморовидного известняка. Отверстие, из которого выходит вклюдз, имеет четырехугольную форму. Высота его 2 м, ширина — 1 м. Из щели вода мощным потоком низвергается с высоты 12—13 м в теснину, прорезанную водами, стекающими по наземному руслу.

И в этом случае, как и в районе реки Кяфар, поток воды, проходящий через вклюдз, более мощный, чем тот, который может пропустить через себя понора. Отсюда следует, что по своему пути подземная река принимает притоки других, менее значительных подземных речек. Последние могут формироваться под днищами карров или цирков, так как на дне их сосредотачивается много снега и фирна. В отдельных случаях, в зависимости от строения цирка или карра, единственным путем для выхода талых вод за пределы карра (цирка) является днище, сложенное мраморовидным известняком. Через днище постепенно просачивается вода, она выщелачивает известняк, образует полости, подземные ручьи, которые вливают свои воды в главное подземное русло. В таких случаях в пределах днища цирков нередко образуются карстовые воронки.

Поток воды, сбрасываемый через вклюдз подземной реки западного истока Кяфар-Агура, отличается постоянным режимом. Он имеет одинаковый дебит в различные, по влажности, годы. Так, 1955 г. был относительно сухим. Снежников в пределах высокогорной части хребта было мало. Наземное русло представляло собой нагромождение валунов различных размеров, щебня и гравия, не задернованных растительностью. Вклюдз был мощным, тогда как понора была на четверть своей величины открытой. 1956 и 1959 годы были влажными. Все цирки и карры, а также верховья трога были забиты снегом и фирном. Поноры мы не обнаружили, тогда как мощность потока у вклюдза была такой же, как и в 1955 году. Все три года мы проходили по этому месту в одни и те же дни — 11—12 августа. Постоянно гидрологического режима вклюдза заставляет нас предполагать наличие в мраморовидных известняках обширных бассейнов в виде подземных озер, регулирующих сток подземных рек.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз, 1950.
2. Гвоздецкий Н. А. Опыт районирования карста Большого Кавказа. Географ. сборник, 1, 1952.
3. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз, 1954.
4. Гвоздецкий Н. А. Вопросы географического районирования карста по территории СССР. Тезисы докладов на научном совещании по изучению карста, выпуск II, М., 1956.
5. Дьяконова-Савельева Е. Н. Петрографический очерк района развития красноцветной толщ по среднему течению Большой Лабы и верховьям Урупа на Северном Кавказе, Северо-Кавказ. Петрографическая экспедиция, 1936.
6. Костин П. А. Географические наблюдения в районе хребта Абишира-Ахуба летом 1955 г. Труды Ставропольского пединститута, в. II, 1957.
7. Максимович Г. А. Закономерности распределения карста на территории СССР. Тезисы докладов на научном совещании по изучению карста, в. II, М., 1956.

8. Максимович Г. А. Районирование карста СССР. Доклады IV Всеуральского совещания по физико-географическому и экономико-географическому районированию. Пермь, 1958.

9. Максимович Г. А. Тектонические закономерности распределения карста на территории СССР. Общие вопросы карстоведения. АН СССР, М., 1962.

10. Максимович Г. А. и Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермское книжное издательство. Пермь, 1958.

11. Пилюченко Г. Е. Краткий геологический очерк верховьев рек Кяфара и Большого Зеленчука в Карачае. Труды по геологии и полезным ископаемым Сев. Кавказа, в. 1, Ессентуки, 1938.

12. Робинсон В. Н. и Никшич И. И. Заметка о продуктивной толще каменноугольных отложений на северном склоне Кавказа в пределах Кубанской области. Изв. Геол. коп., т. XXXV, в. 15, 1916.

13. Хильтов Ю. Н. Геология и петрография Архызского интрузивного комплекса (Северный Кавказ). Издательство АН СССР, М.—Л., 1959.