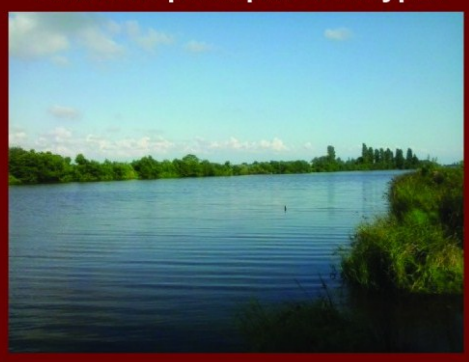
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ

ИНСТИТУТ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ Ц. МИРЦХУЛАВА ГРУЗИНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

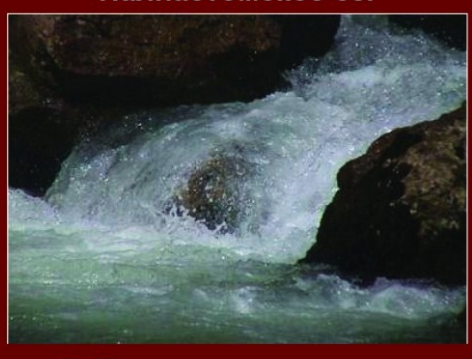
ЭКОЦЕНТР ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ингурское вдхр.

Слияние рек Арагви и Куры



Палиастомское оз.



Набеглавская мин. вода

Мкинварцвери (Казбеги)

КАДАСТР ВОДНЫХ ЗАПАСОВ ГРУЗИИ

Тбилиси – 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ
ИНСТИТУТ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ Ц. МИРЦХУЛАВА
ГРУЗИНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ЭКОЦЕНТР ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ирина ИОРДАНИШВИЛИ, Гиви ГАВАРДАШВИЛИ,
Инга ИРЕМАШВИЛИ, Мартин ВАРТАНОВ,
Константин ИОРДАНИШВИЛИ

КАДАСТР

ВОДНЫХ ЗАПАСОВ ГРУЗИИ

Издательство **„Универсал“**

Тбилиси 2018

UDC (უაკ) 556.182(479.22)+347.247(479.22)
К-13

В кадастре представлены отдельные компоненты водных запасов Грузии – реки, водохранилища, озера, ледники, подземные воды, болота, водохозяйственные объекты мелиоративного и энергетического назначения. Сформулированы проблемы формирования банка данных, характеризующих наличие водных ресурсов, их современное экологическое состояние и обобщенные данные, касающиеся вопросов регулирования водных ресурсов. Работа предназначена для ученых и специалистов, занятых проектированием гидротехнических объектов, их строительством и эксплуатацией, а также проблемами инженерной экологии водного хозяйства.

კადასტრში აღწერილია საქართველოს წყლის მარაგის ცალკეული კომპონენტები – მდინარეები, წყალსაცავები, ტბები, ჭაობები, მყინვარები, მიწისქვეშა წყლები, სამელიორაციო და ენერგეტიკული დანიშნულების წყალსამეურნეო ობიექტები. განსაზღვრულია მათი თანამედროვე მდგომარეობის მონაცემთა ბანკის შექმნისა და ექსპლუატაციის საინჟინრო და ეკოლოგიური პრობლემები. მოცემულია წყლის რეგულირებისა და წყალსამეურნეო ობიექტებზე განზოგადებული საკითხები იმ სპეციალისტებისათვის, რომლებიც დაკავებულნი არიან ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაპროექტებით, მშენებლობით, ექსპლუატაციით და წყალთა მეურნეობის საინჟინრო ეკოლოგიის პრობლემებით.

The Cadastre describes individual components of Georgia's water reserves: rivers, water reservoirs, lakes, glaciers, ground waters, marshes and waterworks with the reclamation and power generation designation. The problems of developing the databank indicative of the presence of water resources and their current ecological state are identified and materials about the water resource management are generalized. The work is intended for the scientists and specialists engaged in the design, construction and operation of hydraulic facilities and busy with the problems of engineering ecology in the water sector.

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: Гиви ГАВАРДАШВИЛИ

доктор технических наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

О.Г. НАТИШВИЛИ – академик Национальной академии наук Грузии
П.Г. ТУГУШИ – кандидат технических наук
Т.И. МЕТРЕВЕЛИ – кандидат технических наук
Н.С. ТАБАТАДЗЕ – главный специалист
И.Е. ЛОМИДЗЕ – главный специалист

Утверждён на редакционно-издательском совете научно-учебной методической литературы Института водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета. Протокол №14, 7/04/2017 г.

© Институт водного хозяйства имени Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета Экоцентр охраны окружающей среды

© Ирина ИОРДАНИШВИЛИ, Гиви ГАВАРДАШВИЛИ, Инга ИРЕМАШВИЛИ, Мартин ВАРТАНОВ, Константин ИОРДАНИШВИЛИ

Издательство «УНИВЕРСАЛ», 2018
Тбилиси, Грузия, 0179, пр. И. Чавчавадзе 19,
тел. 2223609, 899172230: E-mail:gamomcemlobauniversali@gmail.com

ISBN 978-9941-26-255-5

СОДЕРЖАНИЕ

Введение (на грузинском языке) 4

Введение (на русском языке) 5

Введение (на английском языке) 6

Глава 1. Формирование, использование и оценка водных ресурсов и водохозяйственных объектов Земли 7

1.1. Основные компоненты водных ресурсов Земли 7

1.2. Основные характеристики крупных рек Земли 9

1.3. Основные водохранилища Земли 10

1.4. Основные озера Земли 20

1.5. Основные болота Земли 22

1.6. Основные ледники Земли 22

1.7. Основные подземные воды Земли 23

1.8. Основные гидротехнические каналы Земли 23

1.9. Основные плотины Земли 24

Глава 2. Динамика исторического развития бассейнов Черного и Каспийского морей 29

Глава 3. Характеристика геоморфологических условий Грузии 38

Глава 4. Формирование, использование и оценка водных ресурсов и водохозяйственных объектов Грузии 45

4.1. Характеристика основных рек Грузии 45

4.2. Характеристика основных водохранилищных систем Грузии 82

4.2.1. Водохранилища Грузии 82

4.2.2. Гидротехнические сооружения на водохранилищах Грузии (плотины, головные сооружения, каналы, ГЭС и др.) 145

4.2.3. Ресурсы озер Грузии 205

4.2.4. Ресурсы ледников, болот и подземных вод Грузии 213

Глава 5. Влияние изменения климата на водные ресурсы Грузии 221

Глава 6. Водные ресурсы и их использование в трансграничном бассейне р. Куры 225

Глава 7. Влияние антропогенных факторов на водные ресурсы Грузии 231

Выводы 239

Литература 246

Фотоальбом основных водохозяйственных объектов Грузии 251

შესავალი

წყალთა მეურნეობა – ქვეყნის ეკონომიკის ერთ-ერთი წამყვანი დარგია, რომელიც განსაზღვრავს ენერგეტიკის, სოფლის მეურნეობის, წყალმომარაგების და სხვ. განვითარებას.

საქართველოს წყლის მარაგის კომპონენტებია: მდინარეები, ტბები, წყალსაცავები, მყინვარები, ჭაობები და მიწისქვეშა წყლები. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ „წყლის მარაგი“ და „წყლის რესურსები“ – სხვადასხვა ცნებებია: „წყლის მარაგში“ იგულისხმება ყველა სახის წყლის მოცულობა, მათ შორის – მყინვარებსა და ჭაობებში არსებული საუკუნოვანი მარაგი; „წყლის რესურსებს“ კი მიეკუთვნება წყლის მარაგის ის ნაწილი, რომელიც გამოიყენება სამეურნეო მოღვაწეობაში. წყლის „მარაგი“ ფასდება მხოლოდ წყლის მოცულობით, „წყლის რესურსების“ სიდიდე დამოკიდებულია მოცულობაზე, რომლის გაზრდაც შესაძლებელია წყალსაცავების შექმნით – მასში მდინარეების ჩამონადენის რეგულირებით (სასარგებლო მოცულობის ფარგლებში).

წყალთა მეურნეობა უნდა განვიხილოთ როგორც სახელმწიფო ეკონომიკის ერთ-ერთი უმთავრესი ნაწილი. წყლის გამოყენებასთან, პრაქტიკულად, დაკავშირებულია სახალხო მეურნეობის ყველა დარგი. წყალთა მეურნეობამ უნდა უზრუნველყოს საზოგადოების მოთხოვნილება წყალზე საჭირო რაოდენობით, ამიტომ წყლის რესურსების აღრიცხვა, შესწავლა, ეკონომიური გამოყენება და დაცვა – მათი ფუნქციონირების უმთავრესი ამოცანაა.

წყალთა მეურნეობა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საზოგადოების საწარმოო ძალების განვითარებაზე. ძალზე დიდია მისი როლი მოსახლეობის სოციალური და საყოფაცხოვრებო პირობების უზრუნველყოფაში. ყველაფერი ეს განაპირობებს წყალზე მოთხოვნილების გაზრდას, მით უმეტეს, რომ საქართველოს რიგი რაიონები განიცდის წყლის დეფიციტს. ამ რაიონების საჭირო რაოდენობის წყლით უზრუნველსაყოფად საჭირო გახდა მარეგულირებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობა, ხოლო წყლის დეფიციტის პირობებში გაჩნდა წყლის რესურსების განაწილების პრობლემა.

წყლის რესურსების გამოყენებისათვის დამახასიათებელია რიგი თავისებურებანი, რაც განაპირობებს მათი ერთობლივი მართვის აუცილებლობას.

მდინარის ჩამონადენის გამოყენება წლის განმავლობაში და წლიდან წლამდე წარმოადგენს მერყევ სიდიდეს. ის არათანაბრად ნაწილდება ქვეყნის ტერიტორიაზე. ჩამონადენისა და წყალმოხმარების რეჟიმის არათანხვედრა საჭიროებს სპეციალურ ღონისძიებებს წყლის თანაბარი მიწოდების უზრუნველსაყოფად. სხვა თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ მდინარეები – წყალმომარაგების მთავარი წყარო – გამოიყენება ასევე ჩამდინარე წყლების მიმღებად. ამის გამო, წყლის რესურსების კვლავწარმოება და ხარისხი მჭიდროდაა დაკავშირებული მათი მოხმარების რეჟიმთან. წყლის რესურსების თავისებურებას წარმოადგენს ასევე მათი გამოყენების კომპლექსური ხასიათი. ამიტომ წყლის რესურსების განაწილება უნდა ხორციელდებოდეს პრიორიტეტული მოთხოვნებისა და კრიტერიუმების საფუძველზე, რაც უზრუნველყოფს სახალხო მეურნეობის კომპლექსების ოპტიმიზაციას.

აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე წყლის დეფიციტური ბალანსი და წყლის რესურსებზე მზარდი მოთხოვნები ქმნის საირიგაციო ჰიდროსისტემების კომპლექსის შექმნის აუცილებლობას, რომელიც მოიცავს ენერგეტიკას, წყალმომარაგებას, წყალდიდობებთან ბრძოლას, მეთევზეობას.

დასავლეთ საქართველოს ტერიტორია გამოირჩევა უხვწყლიან მდინარეთა ქსელით, რაც განაპირობებს ენერგეტიკული დანიშნულების ჰიდროსისტემების შექმნას.

ВВЕДЕНИЕ

Водное хозяйство – одна из ведущих отраслей экономики страны, определяющая развитие энергетики, сельского хозяйства, водоснабжения.

Компоненты водных запасов Грузии – это реки, озера, водохранилища, ледники, болота и подземные воды. Здесь же надо отметить, что **"водные запасы"** и **"водные ресурсы"** понятия разные. Так, понятие **"**водные запасы**"** включает в себя объемы всех видов вод, в том числе вековые запасы вод ледников и болот, к **"**водным ресурсам**"** же относится лишь та часть водных запасов, которая используется в хозяйственной деятельности. Водный **"**запас**"** оценивается его объемом, величина которого относительно постоянна, величина же водных **"**ресурсов**"** за счет создания водохранилищ, регулирующих речной сток (в границах полезного объема), имеет возможность увеличения.

Водное хозяйство необходимо рассматривать как важнейшую часть национальной экономики. С водой связаны практически все отрасли народного хозяйства. Водное хозяйство должно обеспечивать потребности общества в воде в необходимых ему объемах. В этой связи составляющими частями функционирования водного хозяйства являются – учет водных ресурсов, их изучение, использование и охрана.

Водное хозяйство оказывает большое влияние на развитие производственных сил общества. Исключительна его роль в обеспечении социальных и бытовых условий населения. Все это вместе взятое обуславливает увеличение потребности в воде, тем более, что целый ряд районов Грузии испытывает существенный дефицит в питьевой воде. Для обеспечения этих районов водой в необходимых объемах потребовалось строительство регулирующих гидротехнических сооружений, а в условиях дефицита воды – возникла проблема распределения водных ресурсов.

Использование водных ресурсов имеет ряд характерных особенностей, что обуславливает необходимость совместного управления ими.

В виду того, что используемый речной сток в течение года из года в год является изменяющейся величиной, он распределяется по территории неравномерно. Поэтому, в связи с несоответствием режимов стока и водопользования, для обеспечения равномерной подачи воды, возникает необходимость в осуществлении специальных мероприятий. Другим своеобразием является также и то, что реки, являющиеся основным источником водоснабжения, зачастую используются как приемники сбросных вод. Кроме того, воспроизводство водных ресурсов и их качество тесно связано с режимом использования вод. Своеобразие водных ресурсов представляет и то, что их использование носит комплексный характер. Поэтому распределение водных ресурсов должно осуществляться на основе приоритетных потребностей и критериев, что обеспечит оптимизацию развития народнохозяйственных комплексов.

Дефицитный водный баланс Восточной Грузии, а также все возрастающая потребность в водных ресурсах делает необходимым создание комплексных ирригационных систем, которые наряду с ирригацией включают в себя энергетику, водоснабжение, противопаводковые мероприятия, комплексы рыбного хозяйства.

Территория Западной Грузии отличается широко разветвленной сетью полноводных рек, что обуславливает возможность строительства объектов гидроэнергетики.

INTRODUCTION

Water management is one of the leading sectors of a country's economy, determining the development of energy, agriculture, water supply, etc.

Components of Georgia's water resources are rivers, lakes, water reservoirs, glaciers, marshes and ground waters. At this point, it should be noted that **"water reserves"** and **"water resources"** are different concepts. Concept **"**water reserves**"** means all types of water, including the centuries-old reserves of water in glaciers and marshes, while **"**water resources**"** incorporate only the water reserves used in the economic activities. Water **"**reserve**"** is assessed by its volume, with its value relatively constant, while the value of water **"**resources**"** at the expense of creating water reservoirs regulating river runoff (within the limits of the conservation zone) has growing potential.

Water management should be seen as an important part of the national economy. Almost all branches of a national economy rely on water. The function of water management is to meet the societal demands for the needed amount of water. In this connection, the components of efficient water management are the registration, exploration, use and protection of water resources.

Water management greatly influences the development of the productive forces in the society. Its role of providing social and living conditions of the population is exceptional. All these factors lead to the increased demand for water, even more so many regions of Georgia face a significant drinking water deficit. To provide these areas with the needed amount of water, it became necessary to construct the regulatory hydraulic structures, while in terms of water shortage; there arose a problem to distribute water resources.

The use of water resources has a number of features necessitating its joint management.

As a river flow used is distributed unevenly on the territory of the country, in order to ensure a uniform supply of water, special measures are needed. Another feature of the water use in Georgia is that the rivers, which are the main source of water supply, are often used as wastewater receivers. In addition, the reproduction of water resources and their quality is closely linked to the water use regime. Another peculiar feature of water resources is their complex use. Therefore, the distribution of water resources should be done based on the priority needs and criteria what will ensure the optimization of the development of national economic complexes.

Scarce water balance in East Georgia and the growing need for water resources makes it necessary to create integrated irrigation systems, which, along with the irrigation, include power generation, water supply and flood control measures and complexes of fisheries.

The territory of West Georgia is characterized by a widely bisected network of high-water rivers making it possible to build hydropower facilities.

ГЛАВА 1. ФОРМИРОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ЗЕМЛИ

1.1. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЗЕМЛИ

На международной конференции в Рио-де-Жанейро (1992 г.) были сформулированы направления устойчивого развития человечества, при этом было подчеркнуто, что водное хозяйство является ведущей отраслью экономики, что перед человечеством уже стоит проблема чистой воды, проблема продовольствия, загрязнения окружающей среды, перенаселенности городов, увеличения загрязнения атмосферы и изменения климата. Международная конференция "Рио-20 – Будущее, которое мы хотим" (Рио-де-Жанейро, 2012 г.), развивая положения конференции 1992 года, определила основные направления социально-экономического развития человечества, в том числе предложила программу "Устойчивая энергия для всех", центральная идея которой – сохранение и восстановление источников чистой воды на Земле.

Несмотря на то, что 2/3 территории Земли покрыто водой, 1,5 млрд. населения Земли испытывает недостаток в воде. К 2050 году этот показатель возрастет до 3,5 млрд. человек.

Из всего объема воды на Земле (1387,723 млн. км^3) пресные воды составляют 2,65% (36,769 млн. км^3) **(**таб. 1.1.1) [Шикломанов И.А., 2008].

Таблица 1.1.1

Компоненты гидросферы Земли

№ п.п.	Наименование объектов	Площадь распространения, 10^6 м^2	Объем, 10^{12} м^3	Доля от мирового запаса, %	
				От общих запасов	От запасов пресных вод
1	Мировой океан	361,4	1338000	96,4	–
2	Подземные воды	134,8	23400	1,7	–
3	Подземные пресные воды	133,8	10530	0,76	28,6
4	Почвенная влага	133,0	40	0,003	0,11
5	Ледники и постоянные снега	16,23	25779	1,86	70,1
6	Острова Северного Ледовитого океана	0,236	71,8	0,005	0,2
7	Горные регионы	0,272	40,5	0,003	0,11
8	Подземные воды в зоне вечной мерзлоты	21,0	300	0,022	0,82
9	Соленые воды в озерах	0,822	85,4	0,013	–
10	Пресные воды в озерах	1,236	91,0	0,007	0,25
11	Запасы воды в болотах	2,683	11,47	0,0008	0,03
12	Речные воды	148,8	2,12	0,0002	0,006
13	Водохранилища	0,365	6,37	0,0006	0,018
14	Биологические воды	510,0	1,12	0,0001	0,003
15	Вода в атмосфере	510,0	12,9	0,001	0,04
	Суммарные запасы воды		**1387723**	**100**	–
	Запасы пресных вод		**36769**	**2,65**	**100**

О глобальном дефиците воды говорит также и то обстоятельство, что из всего объема вод только 1% используется человеком [Калашников В.И., 2008].

К важнейшим, в человеческой деятельности, водным ресурсам относятся воды рек, озер, морей, ледников, подземные воды и атмосферные осадки. В промышленном производстве, сельском и коммунальном хозяйстве широко используются пресные воды рек, озер, подземных источников. Что касается вод ледников, то они практически не используются.

Пресная вода по континентам распределена неравномерно. Наиболее обеспечен реками и подземными источниками экваториальный пояс Земли. С этой точки зрения наиболее обеспечена экваториальная часть Южной Америки и Африки, где на душу населения в год приходится 25-50 тыс. $м^3$ стока рек и более 10-25 тыс. $м^3$ стока подземных вод. По сравнению с этими данными водообеспеченность субтропического пояса Земли, а также южной Евразии почти в 10 раз меньше. Исключительно низкой водообеспеченностью характеризуются территории Средней Азии и Северной Африки.

В таблице 1.1.2 представлены данные, характеризующие удельный сток вод в странах Евразии.

Таблица 1.1.2

Удельный сток вод в странах Евразии

№ п.п.	Страны	Полный сток, $км^3$	Удельный сток, тыс. $м^3/км^2$	Сток на душу населения, тыс. $м^3$/чел	№ п.п.	Страны	Полный сток, $км^3$	Удельный сток, тыс. $м^3/км^2$	Сток на душу населения, тыс. $м^3$/чел
1	Исландия	63,8	619,4	337,5	16	Франция	297,5	540,0	6,13
2	Норвегия	390,9	1188,0	103,7	17	Литва	15,3	234,6	4,4
3	Великобритания	204.0	669,7	63,6	18	Казахстан	64,8	23,9	4,3
4	Россия	40,0	234,4	29,1	19	Португалия	35,4	384,8	3,88
5	Швеция	200,0	444,4	26,0	20	Белоруссия	36,4	175,3	3,8
6	Финляндия	107,5	319,0	23,3	21	Дания	15,0	348,8	3,16
7	Киргизия	52,8	266,0	14,5	22	Италия	143,1	542,0	3,1
8	Таджикистан	51,2	357,8	12,8	23	Испания	93,0	184,9	2,96
9	Грузия*	65,83	944,48	12,10	24	Армения	6,5	218,1	2,1
	В том числе:				25	Польша	56,5	181,1	1,80
	Западная Грузия	51,13	1738,58	23,18	26	ФРГ	85,6	345,1	1,52
	Восточная Грузия	14,71	394,37	4,88	27	Азербайджан	8,7	100,5	1,4
10	Албания	20,2	696,6	11,47	28	Украина*	49,9	82,6	1,0
11	Австрия	67,6	805,0	9,42	29	Бельгия	9,6	287,8	0,97
12	Греция	67,3	506,0	7,93	30	Нидерланды	10,2	248,8	0,83
13	Эстония	11,7	259,4	7,9	31	Узбекистан	11,1	24,7	0,7
14	Швейцария	42,9	1046,3	7,29	32	Туркменистан	1,0	2,0	0,4
15	Латвия	17,1	268,4	6.7	33	Молдова	0,8	23,7	0.2

*) **До раздела территорий Грузии и Украины**

В настоящее время в мире не существует государства, которое не испытывает затруднений, связанных с обеспечением водой. Положение с обеспеченностью

водными ресурсами в разных странах представлено в таблице 1.1.3 [Круашвили И. и др., 2008].

Интенсификация водопользования практически на всех континентах связана с регулированием речного стока, своевременным его распределением во времени и в пространстве.

Таблица 1.1.3

Распределение водных ресурсов в мире

Положение с водными ресурсами	Страны
Водные ресурсы достаточны для удовлетворения текущих и будущих потребностей	Австрия, США, Бельгия, Германия, Испания, Великобритания, Исландия, Италия, Канада, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Франция, Грузия, Россия, Словакия, Финляндия, Чехия, Швейцария, Швеция
Количество водных ресурсов достаточно для удовлетворения текущих потребностей, однако не удовлетворяет потребности будущих периодов	Болгария, Турция, Люксембург, Греция, Венгрия
Водные ресурсы не достаточны для удовлетворения текущих потребностей	Кипр, Мальта, Польша, Румыния

1.2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУПНЫХ РЕК ЗЕМЛИ

Реки – важнейший элемент водных ресурсов на Земле. Этот ресурс наиболее удобен для использования, он, ввиду непрерывного кругооборота, относительно легко поддаётся регулированию. Величина годового мирового стока рек равна 42,0 тыс. км^3, что составляет 0,0002% мирового запаса вод, что касается активности смены вод, то она составляет 0,044 км^3 в год.

Данные, характеризующие наиболее крупные реки Земли, приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1

Крупнейшие реки Земли

№ п.п.	Название реки (страна)	Расход воды, тыс. м^3/сек	Длина, км	Площадь водосборного бассейна, тыс. км^2	Континент
1	Амазонка (Бразилия)	220,0	7 000,0	718,0	Южная Америка
2	Конго (Конго)	46,0	4 700,0	3 631,0	Центральная Африка
3	Янцзы (Китай)	34,0	5 800,0	1 800,0	Восточная Азия
4	Енисей (Россия)	19,8	4 120,0	258,0	Азия
5	Миссисипи(США)	18,4	6 420,0	3 270,0	Северная Америка
6	Парана (Бразилия, Парагвай, Аргентина)	175,0	4 380,0	2663,0	Южная Америка
7	Лена (Россия)	17,0	4 400,0	2 490,0	Азия
8	Брахмапутра (Индия)	16,3	2 900,0	580,0	Восточная Азия
9	Риони (Грузия)	0,42	0,333	13,4	Европа

1.3. ОСНОВНЫЕ ВОДОХРАНИЛИЩА ЗЕМЛИ

По данным ЮНЕСКО, благодаря регулирующих возможностей водохранилищ ресурс стока рек Земли увеличился на 15%. Более высокие возможности регулирования наблюдаются в предгорных и горных условиях. Например, в Африке увеличение составило 27%, в Южной Америке – 26%, в России до 51%.

Строительство первых водохранилищ датируется третьим тысячелетием до новой эры, во времена правления фараона Менеса в Древнем Египте. Вблизи столицы древнего государства Мемфис на реке Нил была построена плотина длиной 415 м и высотой 17,5 м. (табл. 1.3.1)

Таблица 1.3.1

Характеристики древнейших водохранилищ Земли

№ п.п.	Название водохр.	Река	Место нахождения	Страна	Время строительства	Параметры	Время эксплуатации	Причина выхода из строя
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ксосхаиш (Кошиш)	Нил	На 20 км выше г. Мемфиса	Египет	3000 г. до нашей эры	Земляная плотина L = 415 м; H = 17,5 м.	3000 г.	Данных нет
2	Сад-эль-Кафар	Нил	В 29 км южнее г. Каира	Египет	2900 г. до нашей эры	Кладка из бутового камня без раствора L = 121 м; H = 13 м; $V_{пол}$ = 568 тыс.м^3	Один сезон	Разрушение плотины в результате катастроф. наводнения
3	Нимруд	Тигр	У г. Самрас	Ближний Восток	2500 г. до нашей эры	Каменно-набросная плотина H = 13 м	До VII в. новой эры	Данных нет
4	Мерис	Бассейн Нила	В 8 км к юго-западу от г. Каира	Египет	1800г. до нашей эры	$V_{пол}$ = 1 км^3 L = 177 км (длина береговой линии)	До 102 г. новой эры	Данных нет
5	Хомс (Катинах)	Нар-эль-Ас (Оронт)	д. Хомс	Сирия	1315 г. до нашей эры	Каменно-набросная плотина L = 2,29 км; H = 7 м	До сегодняшнего дня	–
6	Касир	Хоср	Выше г. Ниневия	Ассирия	703 г. до нашей эры	Данных нет	–	–
7	Мариб (Суд-эль-Арим)	Вади-Джан	В 64 км от г. Марибд	Йемен (Саба)	800 г. до нашей эры	Земляная плотина L = 670 м; H = 11,5 м.	До 575 г. новой эры	Прорыв в теле плотины. Окончательно разрушена в 670 г. н.э.
8	Джебел-Башиках	Хоср	У г. Ниневия	Ассирия	699 г. до нашей эры	Две плотины из квадратных каменных плит	Данных нет	–
9	Артуш-Гомели	Артуш-Гомел	Ущелье Бавиан	Ассирия	690 г. до нашей эры	Подводящий канал 56 км, облицованный каменно-известковыми плитами	Данных нет	–
10	Мургаб	Мургаб	–	Персия	600 г. до нашей эры	Три плотины	До 1258 г. новой эры	Разрушена
11	Карналб	Албарегас	–	Иберия (Испания)	II в. до нашей эры	Водохранилище $V_{пол}$ = 10 млн. м^3	До сегодняшнего дня	–
12	Савех	Паврехан	–	Персия	880 г. нашей эры	Каменно-набросная плотина L = 120 м; H = 40 м.	100 лет	Разрушена катастроф. наводнением
13	Банде-Эмир	–	В районе г. Шираз	Персия	II в. нашей эры	–	До сегодняшнего дня	–
14	Журур	–	–	Южная Америка	VII-VIII в. нашей эры	Водохранилище $V_{пол}$ = 220 млн. м^3 F = 96 км^2	До сегодняшнего дня	–

В 2800-2500 гг. до нашей эры южнее Каира была построена плотина Сад-эль-Кафар. Высота плотины достигала 13 м, а длина 121 м. В 2300 г. до нашей эры в 80-ти километрах от Каира было построено водохранилище Мерис объемом более 1 км^3. Именно это водохранилище Геродот причислил к одному из чудес света.

Несколько позже были построены водохранилища на Ближнем Востоке, затем в Японии, Китае, Индии.

В первом веке нашей эры строительство водохранилищ шло в достаточно быстром темпе. Так, в царстве Набат (современная территория Израиля) были построены две плотины высотой 14 м и создано водохранилище на реке Сиг; плотины сохранились до сегодняшнего дня.

В IV веке нашей эры в Персии на реках Джарах, Корз (Камжерд), Карунз было построено 9 ирригационных водохранилищ существующих до сегодняшнего дня.

Интенсивность строительства водохранилищ была заметна с V века нашей эры. Значительная часть водохранилищ в результате войн была разрушена еще в средние века и не дошли до наших дней. В первом тысячелетии были построены, функционирующие до сегодняшнего дня, водохранилища Бенде-Эмир, Испаганс, Шараз.

Плотина Савех на реке Павренах высотой 40 м и длиной 120 м эксплуатировалась в течение 100 лет, а водохранилище Карамис работает до сегодняшнего дня.

В течение времени росла интенсивность строительства гидроузлов. В 522-1600 г.г. нашей эры в Японии было создано 30 водохранилищ, высота плотин которых превышала 15 м. В последующие 200 лет были построены, функционирующие до сегодняшнего дня, еще 540 гидроузлов с водохранилищами.

В первом столетии нашей эры в Китае шло гидротехническое строительство в районах среднего течения рек Хуанхэ и Янцзы. На реке Хуанхэ была построена дамба длиной 100 км, что позволило создать водохранилище Хуниз-Хуе и ряд других более мелких гидроузлов.

Несколько позже, в XIV-XVI веках, началось строительство водохранилищ в Европе.

Например, водохранилища Алманас и Релс в Испании; Дворжишта, Иордан, Харузицка, Станковска, Рожиберка и др. в Чехии и Словакии. Общая площадь зеркала последних составляет 1800 км^2, находятся в эксплуатации до сегодняшнего дня.

В Польше и сегодня находится в эксплуатации 10 водохранилищ, построенных в XIV-XVI веках.

Строительство первых водохранилищ в Германии относится к XV веку.

Большое количество водохранилищ было построено на территории древних государств Америки: Ацтеков, Инков, Майя. К примеру, Нецауал-Коиотлская дамба длиной 16 км разделила пополам озеро Тескоко и создала водохранилище Мехико. К сожалению, гидротехнические сооружения древней Америки не сохранились. Они были полностью разрушены испанскими конкистадорами в XV веке.

Новый пик интенсивного строительства водохранилищ в Южной Америке произошел в VII в., когда были построены, действующие до настоящего времени, водохранилища Журурия (объем 220 млн. м^3, площадь зеркала поверхности 96 км^2) и объемом 3 млн. м^3 водохранилище Чалвир.

Вторая половина XX в. характерна ускоренной динамикой строительства водохранилищ во всем мире. В пятидесятых годах прошлого века количество водохранилищ удвоилось, при этом их суммарный объем увеличился в 8 раз.

В настоящее время практически во всех странах мира идет быстрыми темпами строительство водохозяйственных объектов (табл.1.3.2, рис. 1.3.1) и, соответственно, увеличение объема зарегулированного стока.

К 2020 г. на планете будут функционировать до 40 тыс. водохранилищ, существенно отличающимися друг от друга как своими параметрами, режимными характеристиками, направлениями хозяйственного использования, так и воздействием на

окружающую среду.

Полный объем, расположение, конфигурация и другие характеристики водохранилищ мира объемом свыше 10 км^3 приведены на рис.1.3.2, 1.3.3 и в табл. 1.3.3.

В настоящее время на Земле функционирует и строится более 35 тыс. водохранилищ объемом более 1 млн. м^3. Следует отметить, что количество водохранилищ объемом свыше 100 млн. м^3 составляют 14% от общего числа водохранилищ, при этом на них приходится до 95% объема всех водохранилищ (табл. 1.3.4).

Таблица 1.3.2

Основные показатели некоторых крупнейших водохранилищ мира (полный объем более 50 км^3, площадь зеркала более 5 000 км^2)

№ п.п.	Водохранилище*	Страна	Река, озеро	Высота плотины, м	Объем водохранилища, км^3		Площадь зеркала поверхности, км^2		Длина водохранилища, км	Использование
					полный	полезный	общая	на мертвом уровне		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Братское	Россия	Ангара	106	169,3	48,2	5470	–	565	**э, В, р, в**
2	Вади-Тартар	Ирак		–	72,8	43,5	2000	–	100	**В, и**
3	Виктория (Ожен-Полс)	Уганда, Кения, Уганда	Виктория, Нил, озеро Виктория	31	–	204,8	76000	68000	320	**э, р, и**
4	Вольта (Акосомбо)	Гана	Вольта	70	198,0	90,0	8480	–	400	**э, В, и, р, в**
5	Гордон (Хрум)	Канада	Пис	165	70,1	37,0	1683	–	360	**э, В, в**
6	Гур (Эль-Мантек)	Венесуэла	Карони	136	111,2	55,0	1500	–	70	**э, В**
7	Зейское	Россия	Зея	98	68,4	32,1	2419	–	225	**н, э, В, р**
8	Кабора-Басса	Мозамбик	Замбези	65	63,0	–	2700	–	137	**э, В, в, р**
9	Красноярское	Россия	Енисей	100	73,3	70,4	2000	–	388	**э, л, В, н, р**
10	Куйбышевское	Россия	Волга	29	58,0	34,6	6450	–	650	**э, В, и, в, р**
11	Ла Гранд-2	Канада	Ла Гранд	150	60,8	28,8	4085	–	120	**э**
12	Насер (Асуан)	Египет, Судан	Нил	95	157,0	74,0	5120	–	500	**и, э, н, В, р**
13	Иркутское	Россия	Ангара, озеро Байкал	30	–	47,6	32966	31500	700	**э, В, р, в**
14	Венерн	Швеция	озеро Венерн	–	–	7,2	5550	5500	140	**э, в, В**
15	Онежское (Верхняя Свирь)	Россия	Свирь, озеро Онежское	17	–	13,1	9930	9700	100	**э, в, р, В**
16	Онтарио (Ирокуе)	Канада, США	р.Св. Лаврентия, озеро Онтарио	23	–	30,0	19544	19500	310	**э, В, н, в, д**
17	Черчилл	Канада	Черчилл	14	32,3	28,0	5698	2849	140	**э**
18	Ингури (Джвари)	Грузия	Ингури	271,5	1,092	0,66	13,48	7,0	3,0	**э**

*** В скобках указано другое название водохранилища или гидроузла.**

Условные обозначения: э – энергетика; и – ирригация; н – борьба с наводнениями; в – водный транспорт; л – лесосплав; В – водоснабжение; Р – рыбное хозяйство; Д – консервация воды для других нужд.

Таблица 1.3.3

Крупнейшие водохранилища мира объемом свыше 10 км^3

Водохранилище	Год заполнения	Полный объем, км^3	№ по схеме	Водохранилище	Год заполнения	Полный объем, км^3	№ по схеме
1	2	3	4	1	2	3	4
Евразия				**Евразия**			
Братское	1961	169,3	30	Рогунское	1972	11,8	18
Красноярское	1967	73,3	26	Крапивинское		11,6	22
Зейское	1974	68,4	32	Верхне Туломское	1963	11,5	1
Усть-Илимское	1974	59,4	29	Имандрийское	1936	11,2	2
Богучанское		58,2	25	Нурекское	1972	10,5	17
Куйбышевское (Самарское)	1955	56,0	10	Ильменское (Волховское)	1926	10,2	5
Бухтарминское	1960	49,6	21	Синпинианское	1961	13,9	50
Байкальское (Иркутское)	1956	47,6	31	Тарбельское	1976	13,7	41
				Бхумипольское	1964	13,4	51
Вилитское	1965	35,9	28	Супхунхосское	1940	12,0	47
Волгоградское	1958	31,4	12	Нагарджун Сагарское	1969	11,6	43
Саянское	1981	29,1	27				
Капчагайское	1970	28,1	20	Мосульское		11,1	38
Рыбинское	1940	25,4	6	Пинманское	1955	10,8	46
Цимлянское	1952	23,9	13	Рихандское	1962	10,6	42
Хантайское	1970	23,5	23	Сарикидское	1972	10,5	52
Бурейское		22,5	34	**Австралия и Океания**			
Токтогульское	1973	19,5	19	Гордона	1974	11,8	54
Вади-Тартарское	1956	72,8	39	**Африка**			
Ататуюкское		48,7	36	Виктория	1954	204,8	56
Санминское	1960	35,4	45	Карибское	1958	160,4	62
Кебанское	1976	31,0	35	Насера	1970	157,0	55
Лунцианское		26,5	44	Вольта	1964	148,0	60
Абу-Дибуское (Разаза)	1970	26,0	40	Кабора Бассаское	1977	63,0	63
				Косуское	1972	29,5	59
Синанианское	1961	21,6	49	Суапитское	1961	17,2	58
Данцианское	1974	20,9	48	Каинжийское	1967	15,1	61
Бан-Чао-Ненское	1977	17,8	53	Манантальское	1980	13,1	57
Асадское (Табка)	1976	14,0	37	**Северная Америка**			
Каховское	1955	18,2	15	Даниэль-Джонсон	1968	141,8	81
Мингечевирское	1953	16,1	16	Гордонр. Хрум	1968	70,1	64
Колимское	1985	14,6	33	Ла Гранд-2	1984	60,8	76
Чебоксарское		13,8	7	Ла Гранд-3	1982	56,0	77
Онежское (Верхняя Свирь)	1951	13,8	4	Мид (Гувер)	1935	36,8	85
				Поуэл	1963	33,3	86
Кременчугское	1959	13,5	14	Черчилл	1971	32,3	79
Кумское	1962	13,4	3	Гарисон	1954	30,6	74
Курейское		13,4	24	Каниписк		21,2	78
Нижне-Камское	1981	12,9	9	Ла Гранд-4	1983	20,9	80
Саратовское	1967	12,4	11	Инфернилосское	1964	18,5	88
Камское	1954	12,2	8	Ангостурас	1974	18,5	90

Таблица 1.3.3 (продолжение)

1	2	3	4
Туин-Кеинис	1965	18,0	87
Реиндир	1937	17,9	69
Нецаула-Скойет	1966	13,0	89
Нипигон	1950	12,4	73
Онтарио	1958	30,0	84
Виннипег		29,8	72
Оахе	1963	29,1	75
Мика	1973	24,7	66
Форт-Пек	1939	23,9	68
Нечако	1952	22,2	65
Бурсим (Лак-касе)	1955	12,3	83
ф. Рузвельт (ГрандКул)	1941	11,8	67
Гранд Рапидс	1965	11,1	71
Маникагуан - 3	1974	10,4	82
Мисис	1975	10,0	70

1	2	3	4
Южная Америка			
Серос-Колорадо	1969	48,0	106
Тукуруиское	1983	43,0	93
Собрадинское	1978	34,2	94
Итаипуское	1983	29,0	104
Илиа Солтеираиское	1973	21,2	102
Пурнаское	1962	20,9	99
Эль-Чоконское	1973	20,2	107
Трес-Мариасское	1960	19,2	98
Эмбаркакауское	1982	17,6	97
Итумбиарское	1980	17,0	96
Якурета Апипеское		16,9	105
Гуриское	1968	13,5	91
Сан Симона	1978	12,5	100
Брокопондоское	1964	12,4	92
Агуа Вермельское	1975	11,0	101
Итапарикское		10,7	95
Капиварское	1970	10,5	103

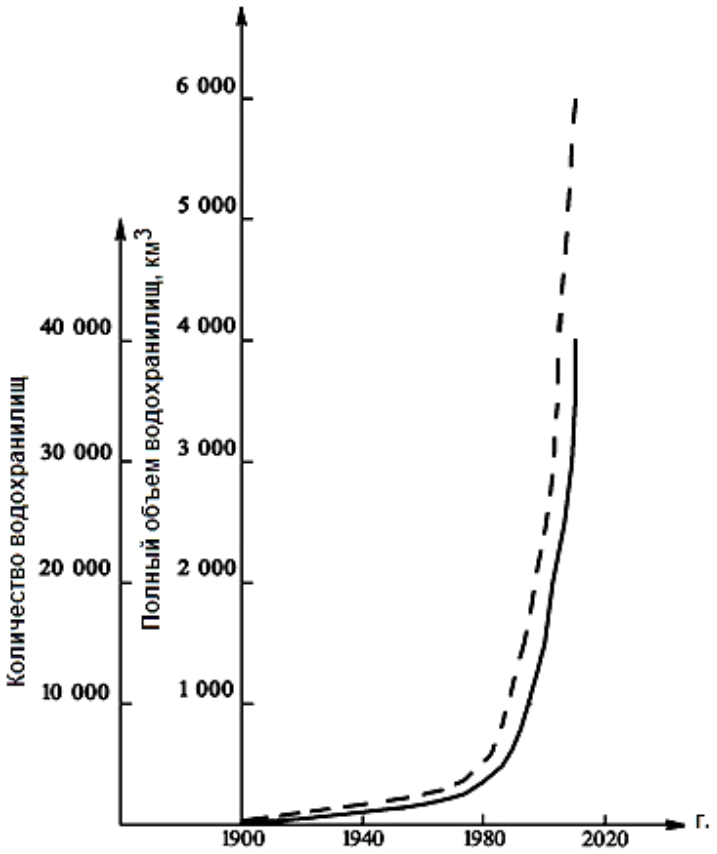


Рис. 1.3.1. Динамика роста количества и полного объема водохранилищ объемом более 1 млн. м^3 в мире

С учетом данных о водохранилищах суммарным объемом более 100 млн. м^3, приведенных в таблице 1.3.4, можно предположить, что суммарная полная емкость водохранилищ на Земле превышает 6000 км^3.

Таблица 1.3.4

Динамика создания водохранилищ на Земле полным объемом более 100 млн. м^3

Период создания водохранилищ	Европа	Азия	Африка	Северная Америка	Центр. и Южная Америка	Австралия и Океания	Всего
До 1900	9/3*	5/2	1/–	25/9	1/–	–	41/14
1901-1950 гг.	104/122	14/16	15/15	342/344	22/18	10/11	539/528
1951-1985 гг.	404/491	526/1068	89/870	516/1325	179/623	63/66	1777/4982
Всего	517/516	577/1628	105/885	883/1678	202/641	73/77	2357/5552

*** В числителе – количество, в знаменателе – полный объем водохранилища, км^3**

Создание ***горных водохранилищ*** обуславливается значительной величиной уклона горных склонов, глубиной чаши, прочностью горных склонов и их водопроницаемостью.

Горные водохранилища, как правило, отличаются большой глубиной. Например, водохранилища Закавказья имеют глубину до 225 м (Ингурское водохранилище – 225 м, Черкейское – 215 м, Жинвальское и Сарханское – 110-115 м, Ирганское – 95 м, Мингечевирское, Сионское, Шамхорское, Ахерианское и еще 15 подобных водохранилищ – 50-75 м).

Водохранилища Средней Азии глубиной до 300 м (Нурекское водохранилище – объем 105 км^3, H = 300 м, Токтогульское водохранилище – объем 19,5 км^3, H = 180 м, Чарвакское водохранилище – объем 2 км^3, H = 170 м) отличаются большой крутизной склонов, прочностью слагаемых их пород и низкой водопроницаемостью.

На территории горного Урала расположено до 200 водохранилищ, суммарный объем которых составляет 12 км^3, а площадь водного зеркала – 1,5 тыс. км^2.

Водохранилища Сибири и Дальнего Востока главным образом равнинного типа. Глубина Саянского водохранилища 220 м, Усть-илимского, Зейского и Ханкасского – 40-50 м. Глубоким регулированием отличаются Братское, Красноярское, Байкальское и др. водохранилища.

Водохранилища Северной Англии, Уэльса и Шотландии, общим объемом 61 км^3, практически не оказывают влияния на окружающую среду.

Интенсификация строительства водохранилищ в Швейцарии и Австрии (в Альпах, на плато Шваб-Боварии) начиналась в первой половине XX века. К 1980 году в этом регионе было зафиксировано более 200 водохранилищ. В Швейцарии водохранилища в основном расположены на отметках выше 500 м.

Анализ функционирования водохранилищ показал, что расположенные в горных и предгорных регионах водохранилища имеют существенные преимущества практически на всех континентах мира (табл. 1.3.5).

Площадь водного зеркала крупных высокогорных водохранилищ (Гранд-Диксон, Эмосон, Гепача, Замер-Боден и др.) достигает 4-4,5 км^2, а глубина 200-300 м (Мовуазен, Гранд-Диксон, Вогорно).

Наиболее глубокие альпийские водохранилища Италии: Маина-ди Сауриса, Санта-Джустина, Форте-Бузо, Канкано, Борегардо, Фрера, Вал-Ионо, Альпе-Гуро, Пиастро, Каприле и др.

В условиях горных регионов Армении, примером каскада водохранилищ является каскад Севан-Разданских ГЭС на реке Раздан, берущая начало в высокогорном озере Севан. Верхняя часть реки пролегает в глубоком ущелье, нижняя же выходит на Араратскую долину. В состав каскада входит 9 ГЭС общей мощностью 900 мВт.

Каскады водохранилищ в основном создаются в горных и предгорных регионах: в Сибири, в Средней Азии, в Закавказье и др. (табл. 1.3.6).

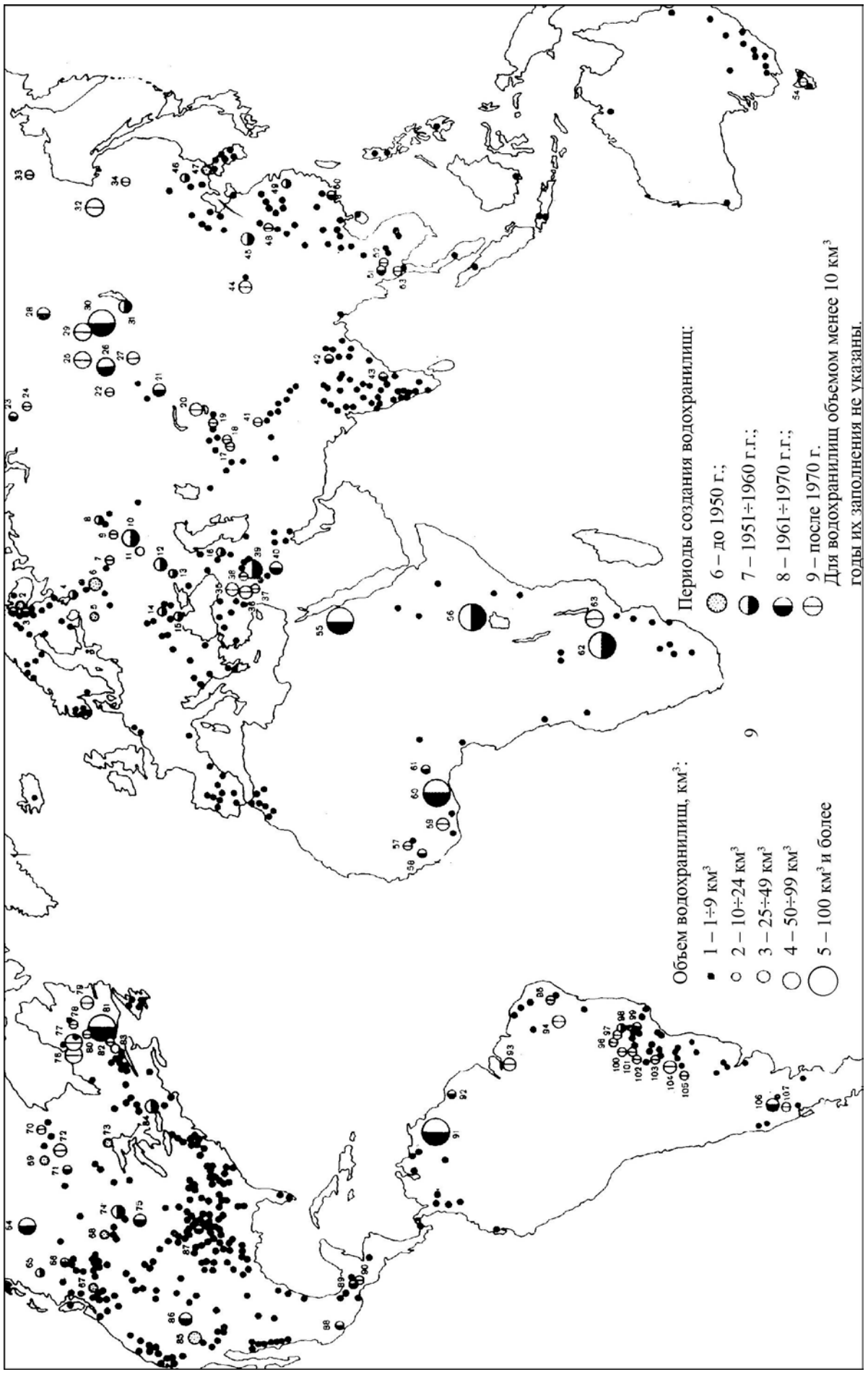


Рис. 1.3.2. Схема расположения водохранилищ мира объемом более 1км ^{3}

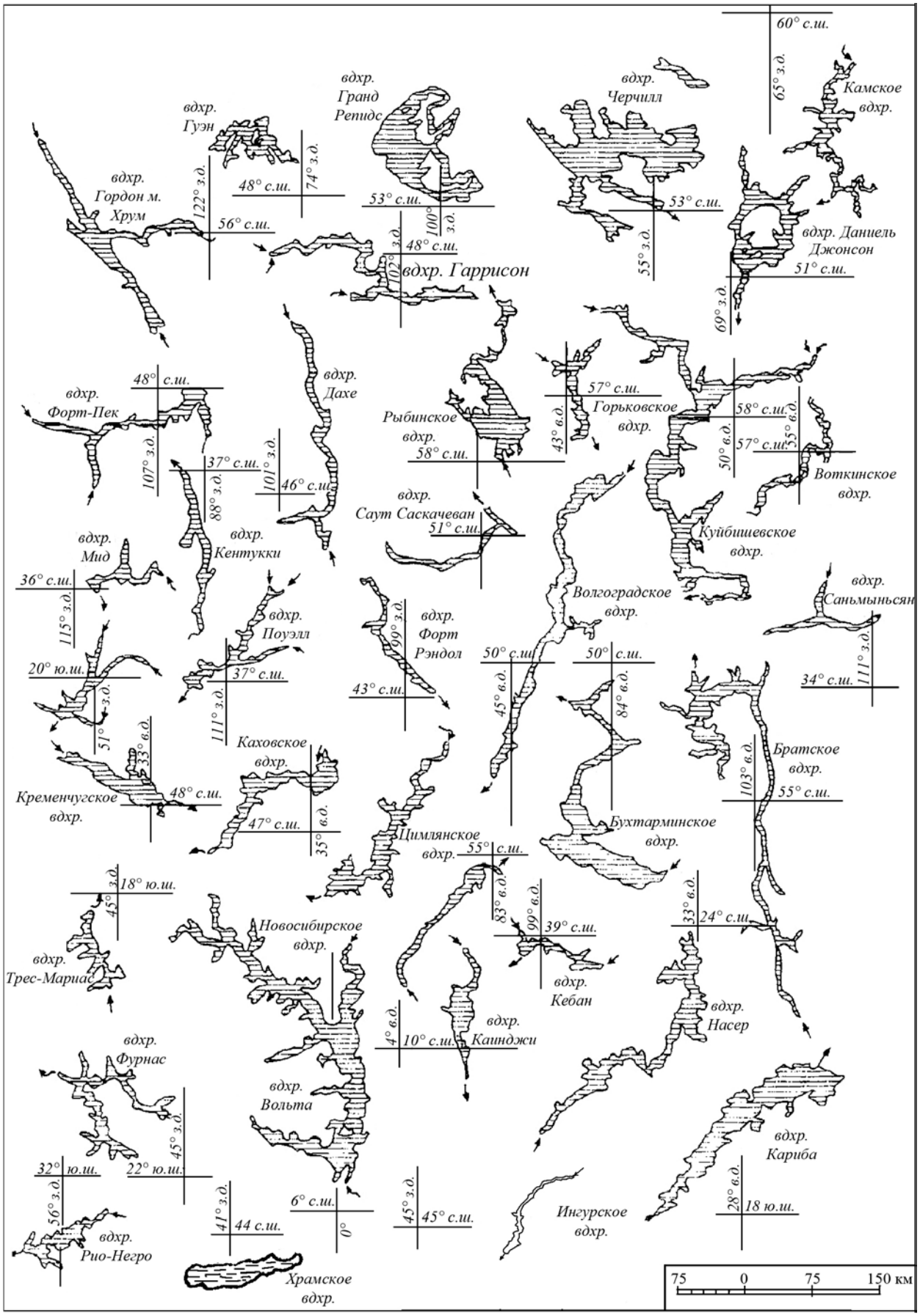


Рис. 1.3.3. Конфигурация зеркала поверхности ряда крупных водохранилищ мира (Цифрами обозначена географическая широта и долгота)

Таблица 1.3.5

Показатели крупнейших горных водохранилищ мира глубиной более 100 м

№ п.п.	Название водохранилища	Страна	Река, озеро	Глубина воды у плотины, м	Полный объем,км^3	Общая площадь водного зеркала, км^2	Длина водохранилища, км	Тип использования
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Рогунское	Таджикистан	Вахш	306,0	11,0	160	65	э, и, н
2	Нурекское	Таджикистан	Вахш	300,0	11,0	100	70	э, в, и
3	Барукское	Коста-Рика	Пераба	260,0	15,0	6,2	220	э
4	Мика	Анада	Колумбия	235,0	25,0	445	225	и, э, п
5	Гранд-Диксон	Швейцария	Диксанс	227,0	401,0	4	2,5	э
6	Гобинд Сагар	Индия	Саеледж	200,0	10,9	176	85	и ,э, н, в
7	Поуэл	США	Колорадо	200,0	34,0	645	300	н, и, э, п
8	Эль-Кахо	Гондурас	Умуя	200,0	5,6	95	70	э, и, н
9	Дабалкам	Австрия	Дорфебах	200,0	236,0	–	–	э
10	Кебан	Турция	Евфрат	190,0	31,0	675	125	и, э
11	Токтогульское	Киргизия	Нарын	180,0	20,0	285	65	э, и, в, п
12	Ататюркское	Турция	Евфрат	175,0	48,7	138	–	э, и
13	Бекмское	Ирак	Большой Заб	170,0	12,0	–	35	и, п, э
14	Колымское	Россия	Колыма	170,0	16,0	440	150	э
15	Мид-Гувера	США	Колорадо	170,0	38,0	630	185	н, и, В, в, э
16	Маунтин-Гордон	Канада	Пис	165,0	70,0	1680	360	э, н, в
17	Итаипу	Бразилия	Парана	165,0	29,0	1350	170	э
18	Пелигре	Гаити	Артибонт	160,0	610	480	–	и, э
19	Каракайское	Турция	Евфрат	155,0	10,0	300	400	э, и
20	Магарин	Иордания	Ярмук	155,0	486,0	–	–	и, В
21	Даниэль-Джонсон	Канада	Маникуаган	154,0	142,0	1950	1575	э, в, н
22	Бгумибол	Таиланд	Пинг	150,0	15,4	320	125	э, и
23	Гури-Манеко	Венесуэла	Карона	150,0	135,0	4250	250	э
24	Ла Гранд-2	Канада	Ла Гранд	150,0	62,0	4085	120	э
25	Эмбаркакау	Бразилия	Паранаиба	150,0	18,0	475	68	э
26	Пос-ду-ария	Бразилия	Игуасу	145,0	8,0	195	–	э
27	Шеста	США	Сакраменто	145,0	5,6	120	55	н, и, э
28	Ангостур	Мексика	Грипалва	140,0	10,2	340	140	э, и
29	Инпернило	Мексика	Балсаса	140,0	12.0	400	130	э, и, н
30	Кениир	Малайзия	Трештану	140,0	16,0	–	–	э
31	Кремаста	Греция	Ахиллес	140,0	4,8	80	30	э, и
32	Лиуцзиас	Китай	Хуанхэ	140,0	6,0	130	200	э, л, и
33	Окутадам	Япония	Тадами	140,0	600,0	10	–	э
34	Шрисалам	Индия	Кришта	135,0	8,7	755	160	и, э
35	Гордон (1974)	Австралия	Гордон	130,0	12,8	320	35	э
36	Тарбел	Индия	Инд	130,0	14,0	260	80	э, н, и
37	Кабора-Басса	Мозамбик	Замбези	127,0	65,0	2700	270	э, и, в, р

Таблица 1.3.5 (продолжение)

38	Банчаонен	Таиланд	Мехлонг	125,0	18,0	420	120	**э, и, н**
39	Биас	Индия	Биас	125,0	8,10	260	42	**и, э**
40	Биль-эль-Видан	Марокко	Аль-Абад	125,0	1500	1160	34	**и, э**
41	Бурейская	Россия	Бурея	124,0	23,0	800	150	**э, н**
42	Нагардженасар	Индия	Кришна	120,0	12,0	265	40	**э, н, и**
43	Саянская	Россия	Енисей	120,0	29,0	633	290	**э, и, в, л, В**
44	Утард-4	Канада	Утард	120,0	20,0	655	95	**э**
45	Путалеупу	Аргентина	Пут-Пу	120,0	7,0	90	–	**э**
46	Хаобинь	Вьетнам	Да	120,0	–	–	–	**э, и**
47	Ла Гранд-4	Канада	Ла Гранд	119,0	21,0	805	50	**э**
48	Мангла	Пакистан	Джелам	116,0	7,5	280	75	**э, и**
49	Малпасо	Мексика	Грихальва	110,0	13,0	300	80	**н, э, и, в**
50	Сан-Симон	Бразилия	Паранаиба	110,0	13,0	600	–	**э**
51	Алкантара	Испания	Тахо	110,0	3137	105	–	**э, и**
52	Братское	Россия	Ангара	106,0	170,0	5470	565	**э, в, л, В, р**
53	Гран-Кули	США	Колумбия	105,0	12,0	320	240	**и, э**
54	Докан	Ирак	Малая Заби	100,0	7,8	270	25	**и, э**
55	Зейское	Россия	Зея	100,0	69,0	2420	225	**н, э, в, л, р**
56	Кариба	Замбия	Замбези	100,0	161,0	4450	300	**э, в, и, р, н**
57	Красноярское	Россия	Енисей	100,0	74,0	2000	390	**э, л, В, в, н, р**
58	Нечако	Канада	Нечако	100,0	22,0	800	235	**э**
59	Син-Ианьское	Китай	Син-иань	100,0	22,0	580	–	**э, п**
60	Синпинанское	Китай	Синпинь	100,0	14,0	390	–	**э, п**
61	Сирикити	Таиланд	Мас Нани	100,0	11,0	680	90	**э, и, п**
62	Каштелу-Боло	Португалия	Зезир	100,0	1100	30	120	**э, н**
63	Анвалид	Иордания	Джамука	100,0	200	12,2	–	**и, э**
64	Бенмор	Нов. Зеландия	Уаитака	100,0	2480	2000	78	**э**
65	Пуэбло-Виейхо	Гватемала	Чихоя	100,0	460	350	–	**э**

Условные обозначения: э – энергетика; и – ирригация; н – борьба с наводнениями; л – лесосплав; В – водоснабжение; р – рекреация; т – водный транспорт; п – аккумуляция воды для других нужд.

Таблица 1.3.6

Характеристики крупнейших горных водохранилищ глубиной более 100 м

№ п.п.	Река	Страна	Количество ступеней	Объем, км^3		Площадь водного зеркала, тыс.км^2	Длина каскада, км	Тип использо-вания
				Полный	Полезный			
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Европейские каскады								
1	Тахо	Испания	11	7,6	6,0	0,3	500	**и, э**
2	Волга	Россия	10	143,8	71,6	20,7	3000	**э, в, и, л, п**
3	Влтава	Чехия	7	1,3	0,9	0,1	200	**э, в, н, В**
4	Днепр	Украина	6	43,8	18,4	7,0	900	**э, в, и, л,**
5	Арда	Болгария	5	1,6	1,0	0,1	100	**э, и**
6	Дуэро	Испания	5	2,3	1,1	0,2	300	**э, и, н, В**
7	Сулак	Россия	4	3,6	1,7	0,1	60	**э, и**

Таблица 1.3.6 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Азиатские каскады								
8	Евфрат	Турция, Сирия, Ирак	7	138,6	55,0	5,5	–	**и, э, н**
9	Нарьин Сыр-Дарья	Киргизия	6	30.1	21,4	1,8	250	**и, э, н**
10	Ангара	Россия	3	276,3	97,4	40,3	1500	**э, в, л**
Каскады Северной Америки								
11	Колумбия	США	15	56,3	20,0	1,5	1500	**э, п, в**
12	Теннисси	США	15	32,4	16,0	3,5	1290	**н, э, в, В**
13	Колорадо	США	11	78,2	66,6	1,8	1400	**и, э, н**
14	Миссури	США	9	97,6	83,4	4,9	500	**н, и, э, в**
15	Ла Гранд	Канада	5	168,6	68,6	9,6	650	**э**
16	Маникуаган	Канада	5	156,7	–	2,5	400	**э**
Каскады Южной Америки								
17	Рио-Гранде	Бразилия	10	51,8	–	3,3	–	**э**
18	Парана	Бразилия	8	118,4	–	6,2	–	**э**

Условные обозначения: **э – энергетика; в – водный транспорт; л – лесосплав; В – водоснабжение; и – ирригация; н – борьба с наводнениями; п – аккумуляция воды для других комплексных целей**

1.4. ОСНОВНЫЕ ОЗЕРА ЗЕМЛИ

Общий объем озер мира определяется в размере 176 000 км^3. Из этого объема пресные воды составляют 52%, остальная же часть относится к категории минерализованных вод. Характеристики крупнейших озер Мира представлены в таблице 1.4.1 и на рис. 1.4.1.

В последнее время внимание мировой общественности привлекла экологическая катастрофа на озере Урмия, расположенного на северо-западе Ирана, вблизи границы с Турцией. В озере наблюдается резкое уменьшение объема воды. Если раньше площадь водного зеркала составляла 5 000 км^2, то сейчас 2 400 км^2. Ежегодный дефицит воды достигает 21 млн. м^3. Для восстановления прежнего объема озера необходимо 600 млн. м^3 воды (рис. 1.4.2).

Таблица 1.4.1

Крупнейшие озера Земли

№ п.п.	Название озера	Континент, страна	Объем, км^3	Площадь, тыс. км^2	Наибольшая глубина, м	Высота над уровнем моря
1	Каспийское море	Азия	78 200	374	1 025	-28.5
2	Байкал	Азия (Россия)	23 000	31,5	1 741	456
3	Танганьика	Африка	18 900	32,9	1 435	773
4	Верхнее озеро	Северная Америка	11 600	82,7	406	183
5	Наиса (Малави)	Африка	7 725	30,9	709	472
6	Мичиган	Северная Америка	4 680	58,1	281	177
7	Гурон	Северная Америка	3 580	59,8	229	177
8	Виктория	Африка	2 700	69,0	92	1 134
9	Иссык-Куль	Азия (Киргизия)	1 730	6,2	702	1608
10	Онтарио	Северная Америка	1 710	19,0	236	75
11	Паравани	Европа (Грузия)	0,09	0,037	2,42	2 073

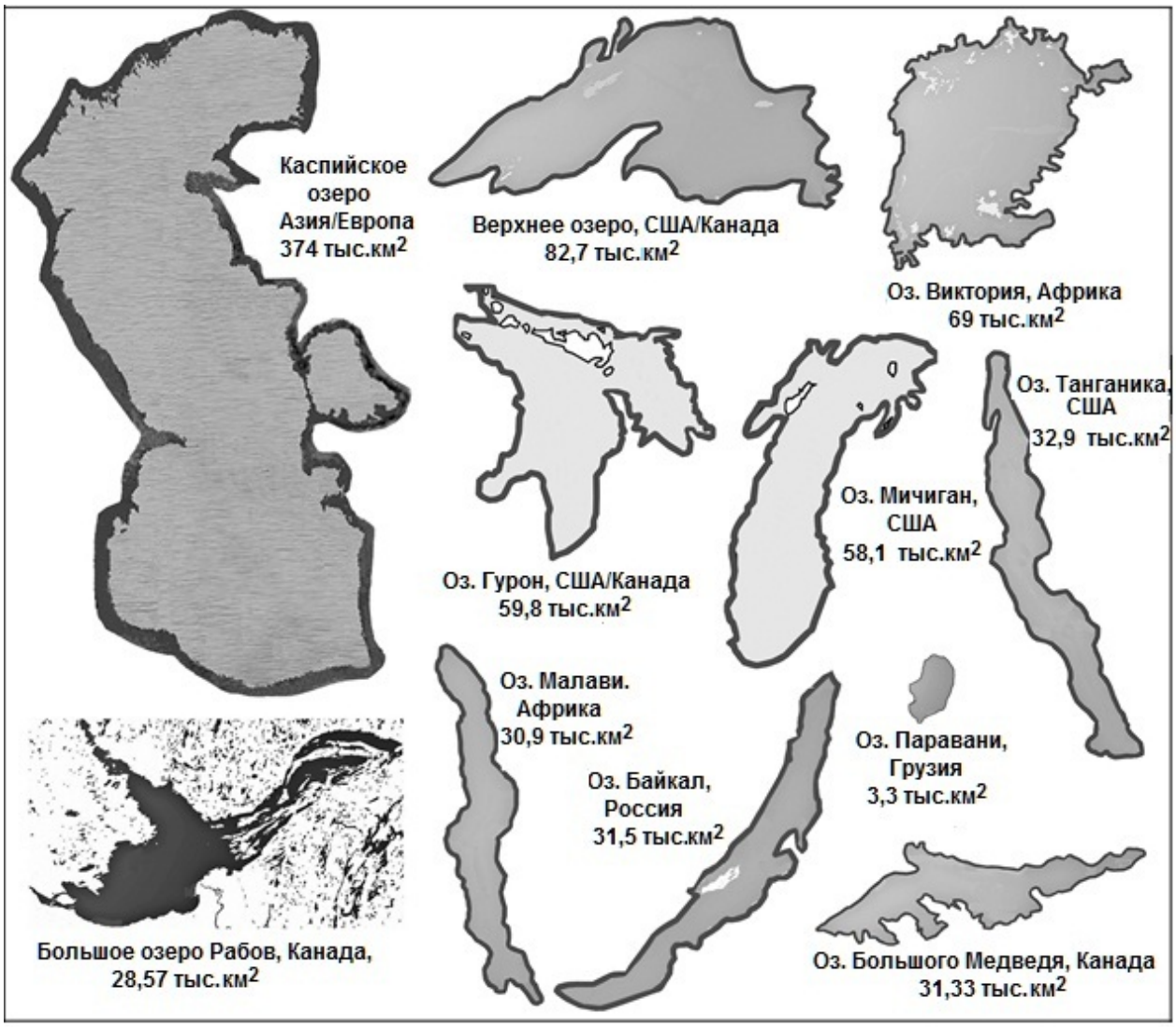


Рис. 1.4.1. Крупнейшие озера Мира

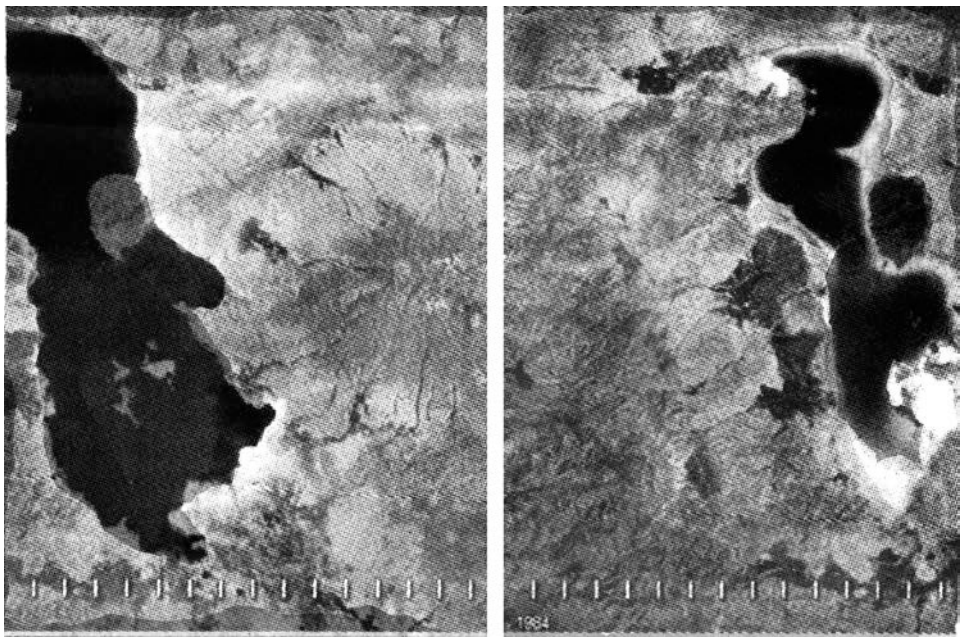


Рис. 1.4.2. Динамика высыхания озера Урмия (космическая аэросъемка)

Если озеро Урмия окончательно высохнет, то прилегающий к нему регион превратится в пустыню, начнутся болезни и эпидемии, население будет вынуждено покинуть родные места и переселиться в другие районы. С целью координации мероприятий по борьбе с катастрофой создан "Комитет спасения озера". Комитет предложил несколько вариантов спасения озера: перекачать воды с последующим их опреснением из Каспийского моря; использовать сток реки Аракс; забирать воды из озера Ван; осуществить забор воды с последующим ее опреснением из Персидского залива; забирать с территории Грузии воды из рек Куры и Риони. С нашей точки зрения, забор воды из реки Куры недопустим. Река является трансграничной, ее водами орошаются площади как Восточной Грузии, так и Азербайджана, где и без этого предполагаемого забора испытывается достаточно острый дефицит в воде. Что касается использования болотных вод Колхидской низменности, то вопрос требует всестороннего изучения как с точки зрения экономики, так и экологии. Необходимо детально изучить экологические последствия данного мероприятия.

1.5. ОСНОВНЫЕ БОЛОТА ЗЕМЛИ

На Земле заболачиванию подвергаются, в основном, территории выше расположенного водонепроницаемого слоя грунтов. Болота, главным образом, распространены в лесах стран Евразии, Бразилии, Индии, Канады (табл. 1.5.1).

Таблица 1.5.1

Крупнейшие болота Земли

№ п.п.	Название	Страна	Площадь болота, тыс. км^2
1	Папуа, Новая Гвинея	Гвинея	462,0
2	Моркамббейское	Великобритания	310,0
3	Конго	Конго	200,0
4	Пантанал	Бразилия	150,0
5	Суду	Судан	130,0
6	Васюганское	Россия	53,0
7	Полесье	Белоруссия	8.0
8	Ельня	Белоруссия	0,2
9	Пичора-Палиастоми	Грузия	0,19

1.6. ОСНОВНЫЕ ЛЕДНИКИ ЗЕМЛИ

98,95% запасов пресной воды на Земле хранятся в ледниках, площадь которых составляет 14,4 млн. км^2 или 9,8% поверхности суши, при этом общий объем ледников достигает 30 млн. км^3 (табл. 1.6.1; 1.6.2).

Таблица 1.6.1

Крупнейшие ледники Земли

№ п.п.	Название ледника	Страна	Площадь ледника, тыс. км^2
1	Антарктика		12 280,0
2	Гренландия	Дания	1 740,0
3	Арктика		360,0
4	Северная Патагония	Чили, Аргентина	16,8
5	Аустпон	Норвегия	8,2
6	Ватнаэкуль	Исландия	8,1
7	Маласпин	США (Аляска)	4.275
8	Джостелс Врен	Норвегия	0,487
9	Перито-Морено	Аргентина	0,25
10	Алеч	Швейцария	0,1175
11	Шниепернер	Германия	0,03

Таблица 1.6.2

Количество льда на Земле

№ п.п.	Вид льда	Масса		Площадь распространения	
		кг	%	млн. км^2	%
1	Ледники	$2{,}4\cdot10^{19}$	98,95	16,3	10,9 (суши)
2	Подземные льды	$2\cdot10^{18}$	0,83	21,0	14,1 (суши)
3	Морские льды	$3{,}5\cdot10^{16}$	0,14	26,0	7,2 (океана)
4	Снежный покров	$1{,}0\cdot10^{16}$	0,04	72,4	14,7 (суши)
5	Айсберги	$7{,}6\cdot10^{15}$	0,03	63,5	18,7 (океана)
6	Ледяные кристаллы в атмосфере	$1{,}7\cdot10^{15}$	0,01	510,1	100 (океана)

1.7. ОСНОВНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ЗЕМЛИ

Подземные воды Земли по своему объему (23,4 млн. км^3) находятся на втором месте после объема вод мирового океана (1 340,0 млн. км^3).

Наиболее ценная часть гидроресурсов – пресная вода распределена на Земле неравномерно. Подземным стоком воды наиболее обеспечен экваториальный пояс Земли. С этой точки зрения выделяются экваториальные зоны Южной Америки и Африки, где на душу населения в год приходится более 10-25 тыс. м^3 стока подземных вод. Что касается водообеспеченности тропического и субтропического поясов, а также южной части Евразии, то она здесь по сравнению с экваториальным поясом меньше почти в десять раз. Значительно меньшими водными ресурсами обеспечены страны Средней Азии, Ближнего Востока и Северной Африки (пустыня Сахара).

1.8. ОСНОВНЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ КАНАЛЫ ЗЕМЛИ

Каналы как искусственные гидротехнические водопропускные сооружения, проложенные в грунте и работающие в безнапорном режиме, строились на Земле с незапамятных времен. В зависимости от выполняемой функции различают следующие каналы: энергетические, транспортные, оросительные (ирригационные), обводнительные, рыболовецкие, водопроводные, комплексные и др.

Первые каналы на Земле были построены в Месопотамии в VI веке до новой эры, несколько позже в Древнем Египте. Приблизительно в это же время был построен транспортный канал, соединивший Красное и Средиземное моря. Канал был засыпан песком и на многие века был забыт человечеством. Данные, характеризующие некоторые ирригационные каналы Земли, представлены в таблице 1.8.1.

Таблица 1.8.1

Технические характеристики ирригационных каналов Земли (Q > 200 м^3/сек)

№ п.п.	Название каналов	Длина канала, L, км	Расход волы, Q, м^3/сек	Ширина основания канала, b, м	Глубина воды в канале, h, м	Ширина канала по верху, B, м	Уклон откосов канала , $m = ctg\alpha$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Фархадский (Узбекистан)	13,8	550,0	43,0	8,5	94,0	4,0
2	Киз-Кеткенский (Узбекистан)	25,2	400,0	65,0	4.5	83,0	2,0
3	Каракумский (Туркменистан)	837,0	317,0	36,0	5,5	72,0	2,0

Таблица 1.8.1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Аму-Бухарский (Узбекистан)	11,0	315,0	67,0	4,1	91,6	3,0
5	Голодностепьский – южный (Узбекистан)	92.0	300,0	18,0	7,2	25,0	4,0
6	Потийский канал – городской (Грузия)	7,9	274,0	90,0	3,4-5,5	114,0	2,0
7	Донской (Россия)	111,5	250,0	25,0	6,2	74,6	4,3
8	Кизил-Ордынский (Казахстан)	85,2	210,0	42,0	4,8	61,2	2,0
9	Кизилкумский (Казахстан)	78,8	200,0	37,0	4,9	66,4	3,0
10	Вахшский (Таджикистан)	4,7	200,0	11,0	4,7	15,7	0,5

1.9. ОСНОВНЫЕ ПЛОТИНЫ ЗЕМЛИ

Создание плотин в мире связано непосредственно с развитием цивилизации. Строительство первых плотин было связано с развитием земледелия в Древнем Египте, в Месопотамии, Китае, Центральной и Южной Америке. По данным археологических исследований, первые плотины в мире были созданы в Древнем Египте в третьем тысячелетии до новой эры. В 2300 г. до новой эры была построена известная плотина Мерис. Созданное этой плотиной водохранилище, объем которого составлял $V_{пол} = 1$ км^3, древнегреческий философ Геродот причислял к одному из чудес света. Ряд, построенных в древности, плотин используются до настоящего времени (табл. 1.9.1).

Таблица 1.9.1

Перечень, созданных в древности, действующих плотин мира

№ п.п.	Название плотины (водохранилища)	Река	Страна	Год постройки	Параметры плотины
1	Хомс (Катинах)	Нар-эль-Ас (Оронт)	Сирия	1315 г. до н.э.	Каменно-набросная (к-н) плотина H = 70м; L = 2,29 км
2	Карнальбо	Альбарегас	Испания	200 г. до н.э.	$V_{пол}$ = 10 млн. м^3
3	Банде-Эмир	Шираз	Иран	II в.	–
4	Журур		Центр. Америка	VII-VIII вв.	$V_{пол}$ = 220 млн. м^3; F = 96 км^2

К 2010 году число построенных и действующих водохранилищ в мире составляло порядка 190 000 (табл.1.9.2). Ежегодно в эксплуатацию вводятся до 500 новых плотин.

Таблица 1.9.2

Список высочайших плотин мира

№ п.п.	Плотина	Река	Страна	Тип	Высота плотины, м	Год строительства
1	2	3	4	5	6	7
1	Нурекская	Вахш	Таджикистан	**к-н**	300	1961
2	Хиаованская	Ланканг	Китай	**а**	292	
3	Гранд-Диксанс	Диксанс	Швейцария	**г**	284	1953
4	Баркраутская	Чаткал	Киргизия	**а**	273	1970

Таблица 1.9.2 (продолжение)

5	Ингурская	Ингури	Грузия	**а**	271,5	1978
6	Ваионт	Ваионт	Италия	**а**	261	1963
7	Мануэль М. Торенс	Гриджава	Мексика	**к-н**	261	
8	Терис	Бхагиратха	Индия	**з**	261	2006
9	Альберто Леас (Гуавио)	Гуавио	Колумбия	**з**	250	
10	Лаксива	Хуанхэ	Китай	**а**	250	
11	Маувои	Дранс де Банс	Швейцария	**а**	250	1958
12	Мика	Колумбия	Канада	**з**	243	1973
13	Саяно-Шушенская	Енисей	Россия	**а**	242	1988
14	Эртанская	Яконг	Китай	**а-г**	240	
15	Ла-Эсмеральда	Бата	Колумбия	**з**	237	
16	Чиркейская	Сулак	Россия	**а**	236	1970
17	Эль-Каньон	Гумуя	Гондурас	**а**	234	
18	Шуиабуа	Кингиуанг	Китай	**к-н**	233	
19	Карун-4	Карун	Иран	**а-г,** к-н	230	
20	Боудлер (Гувер)	Колорадо	США	**а-г**	226	1930
21	Бридж-Каньон	Колорадо	США	**г**	226	1970
22	Бакра	Сатледж	Индия	**г**	226	
23	Оровиль	Фивер	США	**з, г**	223	1960
24	Бгарка	Сатледж	Индия	**з**	225,5	1958
25	Гувер	Колорадо	США	**г**	221,5	
26	Контрас	Верцаска	Швейцария	**а**	220	1965
27	Мратин	Пива	Монте-Негро	**а, з**	220	
28	Дворшак	Клеарватер	США	**а-г**	218	
29	Лонгтан	Гонг-Чуи	Китай	**а-г**	216	
30	Токтогульская	Нарын	Киргизия		215	
31	Глен-Каньон	Колорадо	США	**а-г**	214	1960
32	Даниэль-Джонсон	Манико-Уаган	Канада	**г**	214	
33	Эрменек	Гоксу	Турция	**а**	210	
34	Кебан	Евфрат	Турция	**к-н, г**	210	
35	Сан-Роки		Филиппины	**з, к-н**	210	2003
36	Оберн	Норт-Порк	США	**а**	209	
37	Люцон	Люцон	Швейцария	**а**	208	1964
38	Карун-3	Карун	Иран	**г, а**	205	
39	Дези	Дези-Аби	Иран	**а**	204	1964
40	Зимакана	Моктезума	Мексика	**а-г**	203	
41	Алмендра	Алмендра	Испания	**а**	202	1970
42	Кампос-Новос	Каноас	Бразилия	**к**	202	
43	Берке	Кеуан	Турция	**а-г**	201	
44	Карун-1	Карун	Иран	**а**	200	
45	Колпбраш	Стреамс	Австрия	**а-г**	200	
46	Бекме	Большой Заби	Ирак	**г**	168	1957

Обозначения: а – арочная; г – гравитационная; а-г – арочно-гравитационная; к-н – каменно-набросная; з – земляная

ВЫСОЧАЙШИЕ ПЛОТИНЫ МИРА

Нурекская, Таджикистан, Н = 300 м

Гранд-Диксанс, Швейцария, Н = 285 м

Ингурская, Грузия, Н = 271,5 м

Ваионт, Италия, Н = 261 м

Мика, Канада, Н = 243 м

Саяно-Шушенская, Россия, Н = 242м

Эртан, Китай, Н = 240 м

Эль-Кахон, Гондурас, Н = 234 м

Чиркейская, Россия, Н = 232,5 м

Оровиль, США, Н = 230 м

Бхакра, Индия, Н = 226 м

Гувера, США, Н = 221 м

Дворжак, США, Н = 219 м

Токтогульская, Киргизия, Н = 215 м

По данным Международной комиссии по авариям в мире ежегодно повреждается до 3000 плотин. На основе анализа аварий, произошедших на нескольких сотнях плотин, установлены причины повреждений и осуществлено их ранжирование: 31% аварий произошло из-за фильтрации, суффозии, агрессивности водной среды и кавитации; 18% – из-за перелива воды через гребень плотины; 17% – из-за вымывания, эрозии, оползней, просадки, трещин и каверн; 15% – из-за ошибок в проектировании и эксплуатации плотин; 9% – из-за землетрясений, сейсмических явлений, вызванных заполнением и опорожнением водохранилища; 5% – из-за наводнений и ливневых дождей; 4% – из-за значительного изменения температуры при размораживании и обледенении

плотины; 1% – из-за волновой нагрузки.

Из-за перелива воды через плотину Джонсон погибло 2200 человек (США, 1930 г.). Во время строительства плотины Оро (Бразилия, 1960 г.) перелив потока воды толщиной 35 см через гребень плотины был достаточен для разрушения плотины и гибели 1000 человек. В 2009 г. в России из-за катастрофы на Саяно-Шушенской ГЭС погибло 23 человека. Причиной аварии послужила, связанная с ошибками эксплуатации, накопившаяся усталость металла затвора турбины, повлекшая за собой его выпадение. В 1959 г. во Франции в результате разрушения плотины погибло 500 человек, в 1979 г. в Индии 15000 человек. В 1975 г. в Китае во время тайфуна "Нина" произошла крупнейшая в истории человечества катастрофа: гигантская волна прорвала дамбу, результатом чего стала гибель несколько сотен тысяч человек. Во всем же мире катастрофы с человеческими жертвами происходили на 600 плотинах.

Как правило, аварии на каменно-набросных плотинах происходят во время их эксплуатации или строительства, когда перелив воды через гребень плотины вызывает вымывание и образование пустот в ее теле (рис. 1.9.1). Из-за перелива воды через гребень плотины Вайонт (Италия) погибло 2600 человек. Разрушение плотины Мачху-II (1979 г.) унесло жизни 2000 человек.

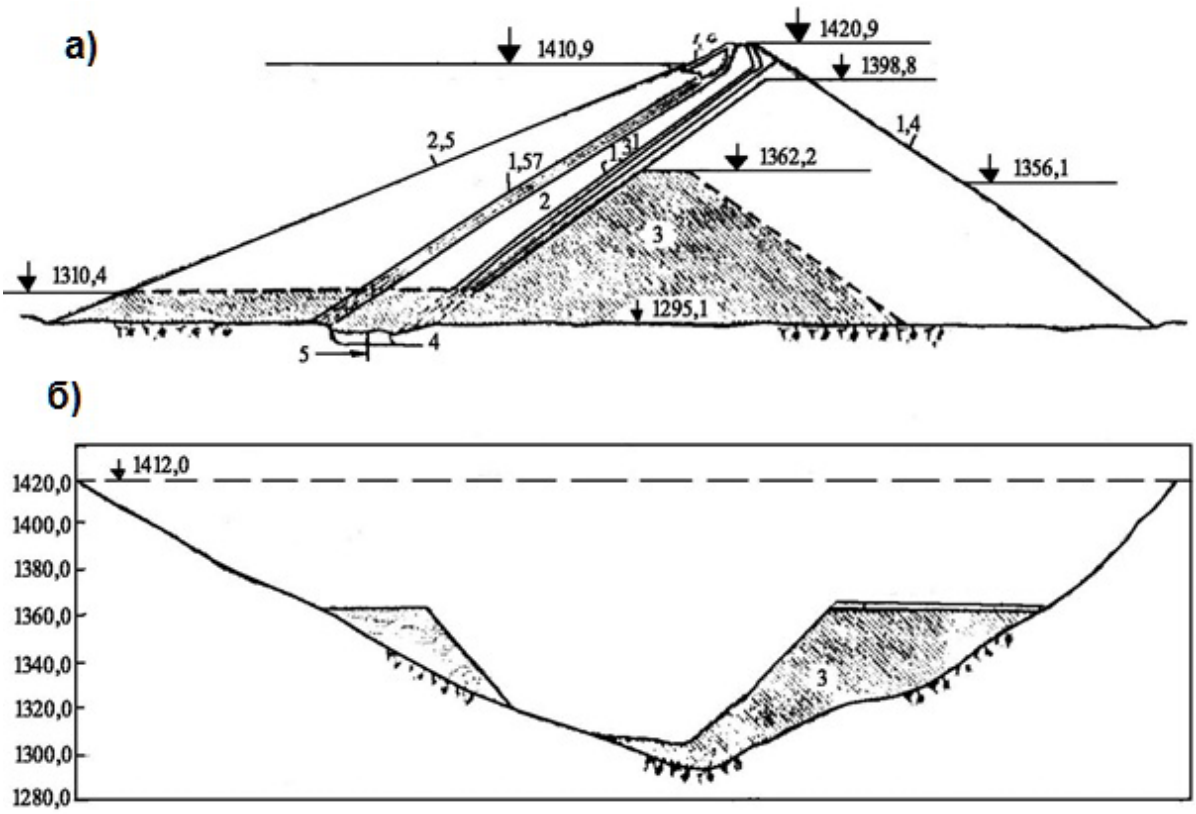


Рис. 1.9.1. Авария на плотине Хел-Хол из-за перелива воды через гребень плотины:
а) поперечный профиль : 1 – насыпь; 2 – экран из грунта; 3 – остатки плотины после наводнения; 4 – цементация; 5 – цементационная завеса.
б) продольный профиль плотины – остатки плотины, сохранившиеся после наводнения

ГЛАВА 2. ДИНАМИКА ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ БАССЕЙНОВ ЧЕРНОГО И КАСПИЙСКОГО МОРЕЙ

Бассейны Черного и Каспийского морей представляют собой результат опущения складчатых массивов. Их опущение компенсировалось подъемом гор Крыма, Кавказа, Понта, Старо-Планина. Формирование чаши моря происходило в Олигоцене. По другому мнению – в Неогене или Четвертичном периоде. По мнению ряда исследователей, бассейн Черного моря представляет собой часть Понтийской плиты, которая была очерчена молодыми складчатыми горами. Ее восточная часть опускалась, а западная (Мизиюмская плита) поднималась.

Бассейн Черного моря – это остаток земной коры Палеозойской эры. Здесь земная кора состоит из двух пластов: нижнего – базальтового и верхнего – осадочных пластов. В восточной части бассейна толщина базальтового пласта 10-14 км. Осадочный пласт возник в Палеозойский и Мезозойский периоды при формировании геосинклинарного пласта Тетисского океана. Таким образом, бассейн Черного моря должен рассматриваться, как реликтовая субтропическая зона, включающая в себя альпийские и более древнего происхождения структурные элементы.

Возраст чаши Черного моря является предметом бесконечных дискуссий. Одна группа исследователей считает, что десятки миллионов лет назад Черное и Каспийское моря объединялись Тетисским морем, которое в дальнейшем разделилось на отдельные закрытые бассейны, между которыми поднялись горы Кавказа, Крыма, Старо-Планина, Карпат и Малой Азии. В Сарматскую эру этот бассейн содержал чаши Черного и Каспийского морей, переднюю часть Кавказа, Аральское море, впадину среднего Дуная (рис. 3.1). В дальнейшем в результате тектонического движения возникло Понтийское озеро-море. Это был последний бассейн, который соединял Черное и Каспийское моря. В начале Леванта активное тектоническое движение разделило и этот бассейн.

Если считать, что чаша Черного моря возникла в начале Плиоцена, то ее возраст составит 7 млн. лет, если же в среднем Плиоцене, то – 5 млн. лет. На протяжении этого периода произошло опущение чаши на 4 тыс. м. Средняя скорость опущения от Плиоцена до наших дней составляла 0,6÷0,8 мм/год. Трансгрессия, которая распространялась и на внешнюю сторону континентальных склонов, вызвала возникновение современной шельфовой зоны.

В Четвертичный период формирование бассейнов Черного и Каспийского морей происходило поэтапно. Выделяются следующие этапы: Чаудинский, Древний Эвксинский, Узунларский, Карангатский, Новый Эвксинский и возникновение древнего Черного моря (рис. 2.1; 2.2).

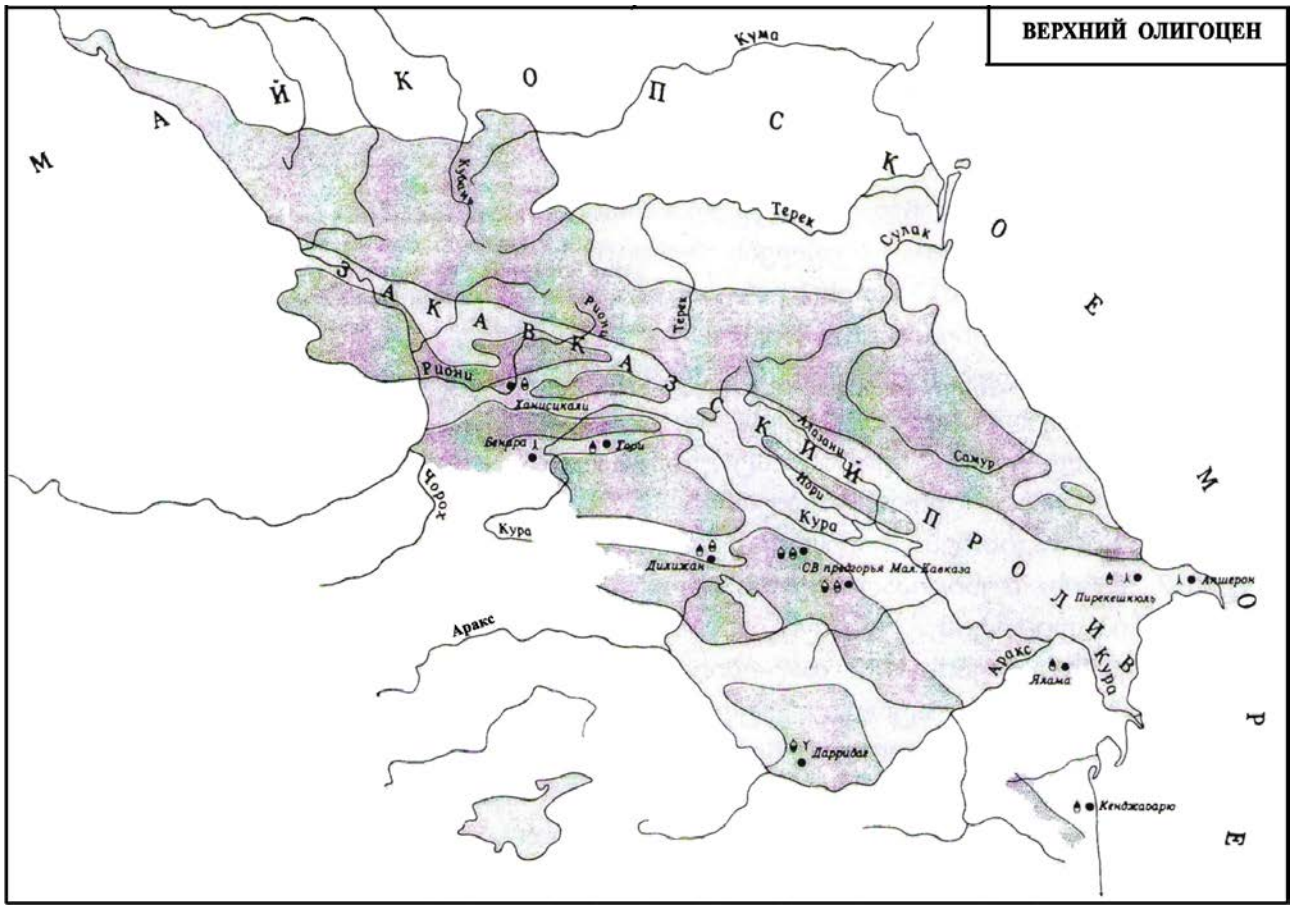
На побережье Черного моря Чаудинские скалы практически не сохранились. Типичные скалы этого периода заметны у Чаудского мыса (северная часть Керчи). На Кавказском побережье Чаудинские террасы заметны на высоте 10-100 м выше уровня моря в районе Геленджика, Туапсе, в Абхазии и др. Когда между Черным и Средиземным морями не было связи, Черное и Каспийские моря соединялись Кумо-Маничарским проливом. Этот этап развивался вместе с возникновением Сицилийских террас. На

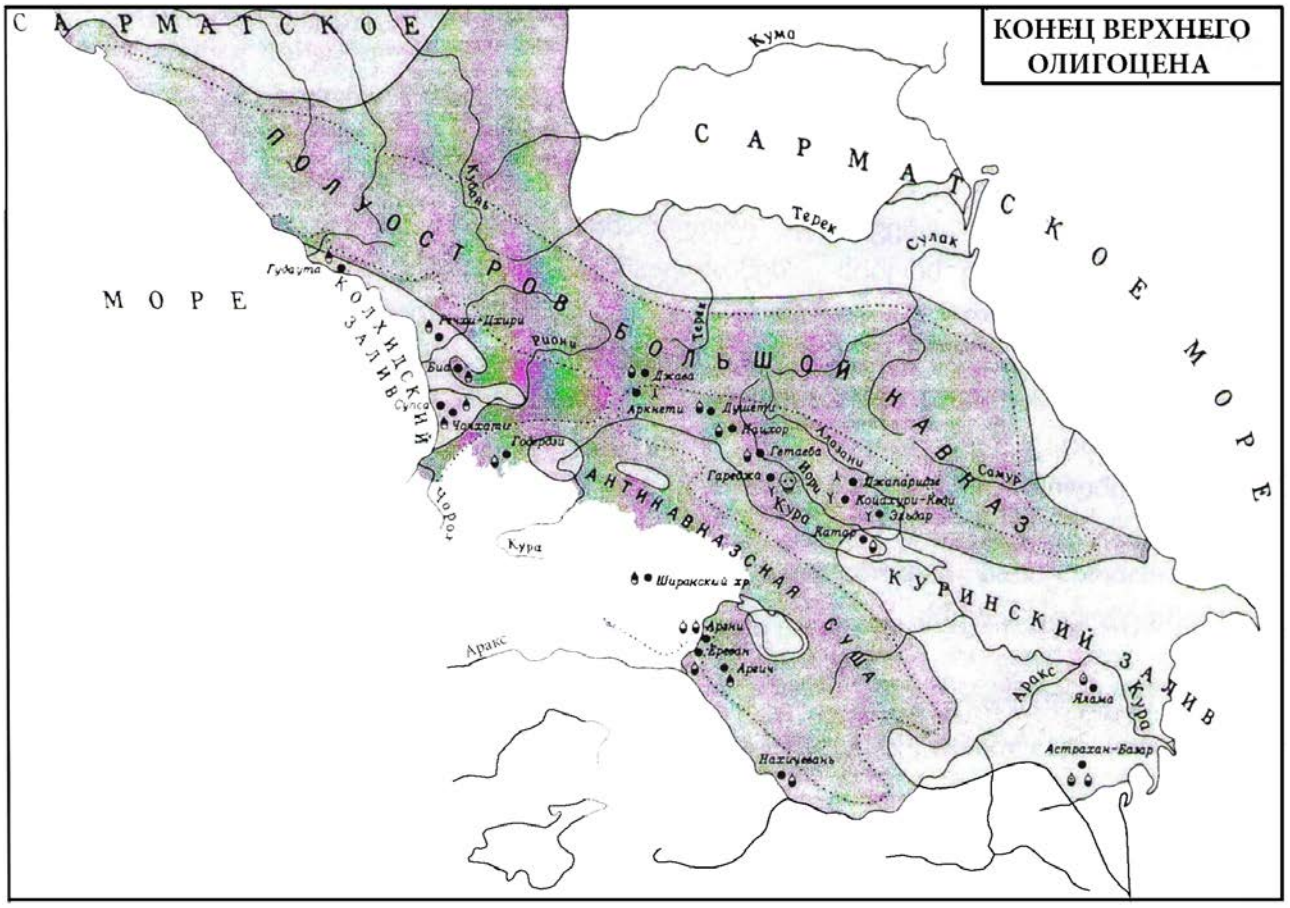
Кавказском побережье, в частности, у устья реки Риони заметна на глубине 190 м древнейшая эвксинская терраса. О связи Черного и Каспийского морей свидетельствует также идентичность фауны бассейнов. Узунларский бассейн был более соленым (16%), чем более древний Эвксинский. На Кавказском побережье Узунларская терраса расположена на высоте 40-45 м от уровня моря, а Странджанская и Старо-Планинская на высоте 30-40 м. На Карангатском этапе соленость воды Черного моря увеличилась до 22%. При этом сохраняется фауна аналогичная Средиземноморской. На Кавказском побережье заметны две Карангатские террасы, толщина которых 24-26 и 12-14 м. У устья реки Риони заметна Карангатская терраса на глубине 150 м от уровня Черного моря.

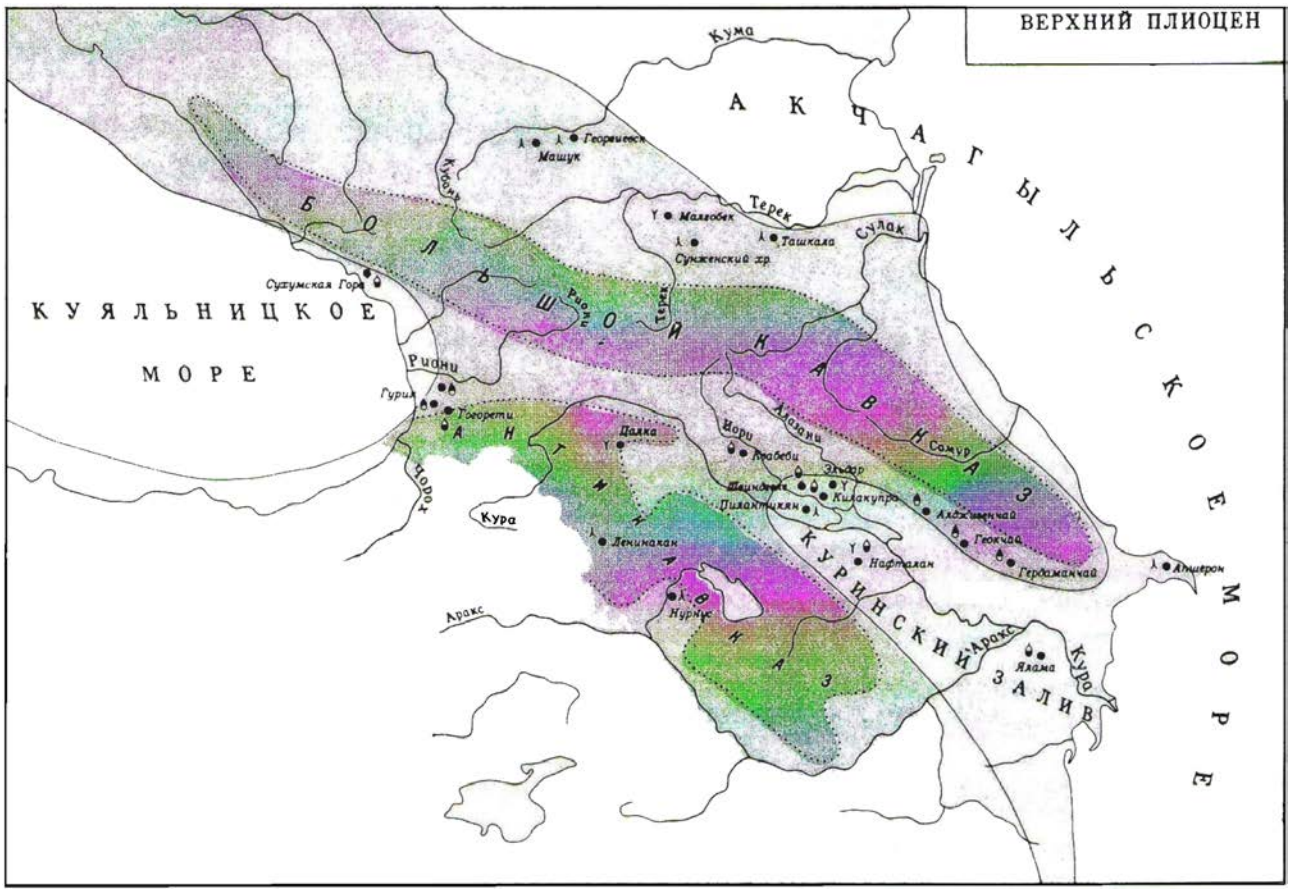
На последнем этапе развития бассейна Черного моря выделялись регрессии Голоцена, когда уровень Черного моря был опущен на 90 м. В этот период связь между Черным и Средиземным морями через пролив Босфор прервалась. Вода Черного моря опреснилась до 7%. Эта регрессия (25-30 тыс. лет назад) подтверждается Эвксинскими наносами основания шельфа. В этот же период произошло углубление русел рек Кавказа на 40-50 м.

В условиях новой трансгрессии Черного моря (10 тыс. лет назад) произошло восстановление связи между Черным и Средиземным морями посредством пролива Босфор. Соленость Черного моря увеличивается. В новый период развития Черного моря возникла терраса толщиной 3,5-4 м. В период последующей трансгрессии возникла нимферная терраса высотой 1,5-2 м.

Многочисленные изменения уровня Черного моря, происходившие в древности, разрушили античные храмы и города. Так, например, был уничтожен город Ольвия, расположенный на побережье современной южной Украины. Под воду ушли города Херсонес, Пантикопея (Крым), Финогория (Таманский полуостров), Диоскурия (Кавказское побережье).




КОНЕЦ ВЕРХНЕГО ОЛИГОЦЕНА
САРМАТСКОЕ МОРЕ
САРМАТСКОЕ МОРЕ
ПОЛУОСТРОВ БОЛЬШОЙ КАВКАЗ
КОЛХИДСКИЙ ЗАЛИВ
АНТИКАВКАЗСКАЯ СУША
КУРИНСКИЙ ЗАЛИВ
Кума
Терек
Сулак
Кубань
Риони
Алазани
Иори
Самур
Кура
Аракс
Чорох
Гудаута
Речхи-Цхири
Бия
Супса
Чанхати
Годердзи
Джава
Аркнети
Душети
Кацхор
Гетаеба
Гареджа
Джапаридзе
Коцахури-Кеди
Эльдар
Катар
Ширакский хр.
Арени
Ереван
Арзич
Нахичевань
Ялама
Астрахан-Базар


ВЕРХНИЙ ПЛИОЦЕН
КУЯЛЬНИЦКОЕ МОРЕ
АКЧАГЫЛЬСКОЕ МОРЕ
БОЛЬШОЙ КАВКАЗ
АНТИКАВКАЗ
КУРИНСКИЙ ЗАЛИВ
Кума
Терек
Сулак
Кубань
Риони
Алазани
Иори
Самур
Кура
Аракс
Чорох
Георгиевск
Машук
Малгобек
Ташкала
Сунженский хр.
Сухумская Гора
Гурия
Гогорети
Цалка
Ленинакан
Нурнус
Кзабеби
Эльдар
Шаиндзеле
Пилантикян
Килакупра
Алдживанчай
Геокчай
Гердаманчай
Нафталан
Атшерон
Ялама

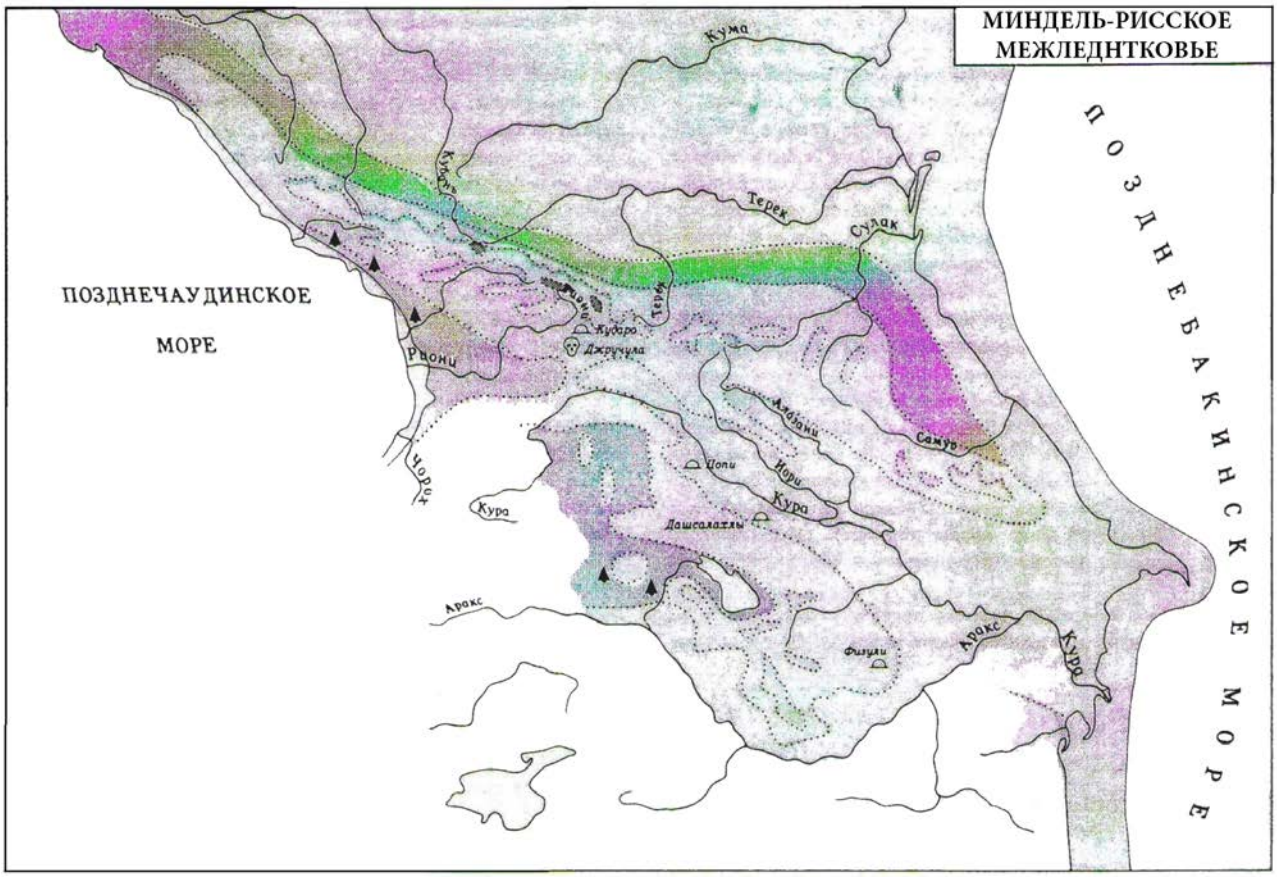


Рис. 2.1. Развитие бассейнов Чёрного и Каспийского морей (Верхний Олигоцен – Миндель-Рисское межледниковье)

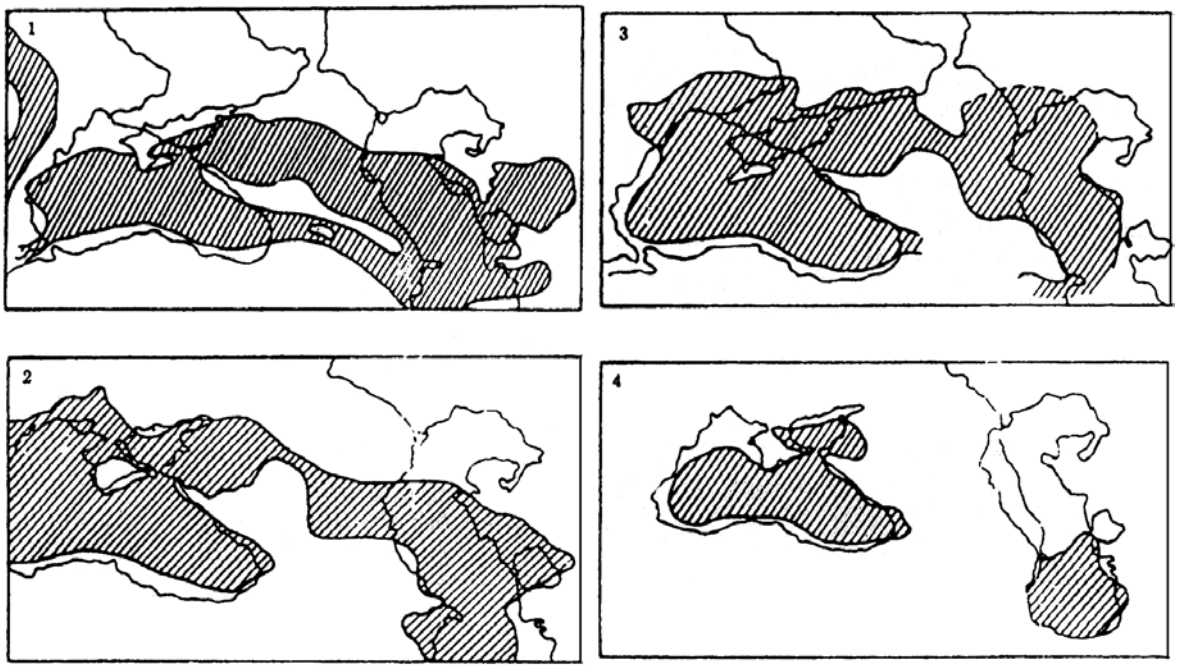


Рис. 2.2. Развитие бассейнов Черного и Каспийского морей в Четвертичном периоде: 1 – бассейн среднего Миоцена; 2 – бассейн Меотиса; 3 – Кимерийский период; 4 – Понтийское озеро-море.

Археологи считают, что IV-III веках до нашей эры уровень Черного моря был на 3-4 м ниже современного. Эта регрессия называется Финагорской. В Четвертичный период колебание уровня Черного моря было обусловлено тектоническим движением Босфора и Дарданелл.

По мнению другой группы исследователей, подъем и опускание уровня Черного моря обусловлен изменением климата в Плейстоцене и голоцене, вызвавшем эвстатические изменения мирового океана. Таким образом, изменение уровня Черного моря тесно связано с изменениями климата Земли.

В результате антропогенной нагрузки, вызванной развитием современных технологий, на Земле за последние 70 лет замечено явление глобального потепления. Со второй половины XIX века средняя температура на Земле увеличилась на 0,6°С. По прогнозным данным к середине XXI века, температура на Земле увеличится на 4°С.

В 2007 году под эгидой Организации Объединенных Наций было впервые проведено совещание представителей более 80 стран мира, посвященное причинам и результатам глобального потепления. На совещании Россия взяла на себя обязательство не увеличивать количество антропогенных газов и сохранить их производство на уровне 1990 года. Вызванное антропогенным воздействием, ***глобальное потепление*** на Земле имеет следующие отрицательные последствия. Это участившиеся катастрофические наводнения и паводки, эрозия почв, опустынивание территорий и др. Известно, что без существующих газов температура Земли была бы на 33°С меньше. Для сохранения теплового эффекта на Земле необходимо иметь следующий баланс газов в атмосфере: CO_2 – 65%, CH_4 – 20%, инертные газы – 10%, N_2O – 4,5%. При сохранении существующей сегодня динамики выбросов газов, к концу XXI века количество CO_2 в атмосфере увеличится в 2 раза, что вызовет повышение температуры на 4°С. На основании данных последних лет уровень мирового океана уже поднялся на 10-26 см.

В Северном Ледовитом океане уровень воды ежегодно возрастает на 2,6 мм, в Атлантическом – на 1,9 мм, в Тихом океане – на 0,9 мм, в Индийском океане – на 0,6 мм. Это означает, что из-за таяния льдов Северного ледовитого океана подъем уровня Мирового океана происходит с севера на юг.

Палеоклиматологи доказали существование ритма изменения климата. Ими установлена 3-11, 25-35 и 70-и летняя цикличность. Такого рода цикличность изменения климата подтверждается данными ряда археологических исследований. Например, было доказано, что т.н. "период малого обледенения" на севере происходил в 1550-1880 годах. При этом температура воздуха была ниже сегодняшней на 2°С. В этот период в северной части Атлантического океана происходили сильнейшие штормы. В средние века в Российской летописи отмечалась на протяжении 8-12 лет сильнейшая засуха.

В последнее время ряд исследователей указывает на действие эндогенных (внутренних) факторов. Увеличение объема воды связывается с выходом из недр Земли ювенильных вод. Эти геотермальные воды, с минерализацией зачастую превышающей минерализацию вод океана в 10 раз, поднимаются со дна океанов и морей. В случае осаждения находящихся в воде минеральные веществ, толщина осаждения может достичь 30 м.

По данным Российского Гидрометцентра, в существующем ряде наблюдений климатических параметров 2007 год был наиболее теплым. При этом среднегодовая температура превысила наблюденный максимум на 2°С. Следует отметить, что увеличение температурного максимума – явление не случайное. Так, по данным экспертов Международного фонда защиты окружающей среды, климат планеты изменялся неоднократно. К примеру, в эпоху динозавров средняя температура Земли

была выше сегодняшней на 7°С, а ныне обледенелая Гренландия, в средние века была известна, как "зеленая страна". Однако, если раньше вначале менялась температура, а затем концентрация парниковых газов в атмосфере, то сегодня наоборот – вначале наблюдается невиданный рост концентрации углекислого газа и метана, а затем – повышение общей температуры планеты. Это явление в значительной мере объясняется сокращением площадей лесного покрова и интенсивным сжиганием ископаемого топлива. Если сложившаяся тенденция продолжит свое развитие, то к 2020 году урожайность зерновых культур в средней полосе Земного шара уменьшится на 20%, в северных регионах – на 15%.

На всей планете 1998, 2005 и 2007 годы были теплее. В 2007 году было зафиксировано исключительно интенсивное таяние Арктических льдов, в конце лета их площадь составила 4,4 млн. км^2, в то время как 30 лет тому назад достигала 8 млн. км^2 (в 2 раза больше). Повышение температуры на Земле всего на 2°С сделает невыносимым существование 50 млн. человек, а на 3°С – 3 миллиардам.

350 лет тому назад летом в Якутии земля не оттаивала и зерновые культуры здесь не производились. В XX столетии средняя температура Земли повысилась на 0,7°С, а в Якутии же на 5°С. В результате начался процесс таяния вечной мерзлоты, возникла просадка и дальнейшее разрушение зданий и сооружений (до 90% строений).

Глобальное изменение климата, что заметно уже сегодня, вызвало более быстрое таяние мирового запаса льдов (918,4 км^3 в год). По данным Программы защиты окружающей среды (ООН, Тромс, Норвегия, 2007 г.) 40% населения Земли окажется под воздействием негативных последствий этого процесса. Произойдет повышение уровня Мирового океана, затопление сельскохозяйственных угодий, погружение островов в моря и океаны, повысится риск разрушения различных сооружений. Следует отметить, что в результате таяния льдов количество ледников Китая в ближайшее время уменьшится на 50%, в Сибири и в Колхиде увеличатся площади заболоченных земель, на Кавказе уменьшится запас ледниковых вод. Запас пресных вод, сконцентрированных во льдах Антарктики и Гренландии (что составляет 98% запаса пресных вод Земли), уменьшается на 150 км^3/год. Полное таяние льдов только Гренландии вызовет повышение уровня Мирового океана на 7-8 м. В опасности находятся ледники Альп, Пиренеев, Анд, Кавказских гор, где повышение температуры всего на 1°С уже вызвало сокращение языка ледников на 100-150 м. Поднятие же уровня Мирового океана всего на 1 м вызывает затопление земель где сегодня проживает до 150 млн. человек. Это, в основном, касается рек Ганга, Конго, Нила, дельты Меконга, островов Японии, части территории Европы, побережья Чёрного моря с ее Колхидской низменностью. Понятно, что возникнет необходимость в значительных капитальных вложениях, связанных с переносом объектов социально-экономической инфраструктуры на более высокие топографические отметки. Для осуществления такого рода деятельности наиболее благоприятными условиями, в отличие от многих регионов мира, является в частности Сибирь, где огромные территории, расположенные на различных высотах, могут стать прибежищем для многих миллионов человек.

Основной причиной ускоренного таяния современного ледового покрытия Земли является повышение среднегодовой температуры поверхности планеты, связанное с повышением концентрации углекислого газа и метана в атмосфере, выбросом тепловой энергии, ростом активности Солнца. Следует отметить, что загрязнение атмосферы парниковыми и другими газами, а также выбросами тепла происходит как за счет деятельности человека, так и за счет природных процессов. При этом в результате деятельности вулканов и гейзеров количество тепла и газов, выбрасываемого

в атмосферу, в 9 раз превышает выбросы, связанные с деятельностью человека.

Причиной глобального потепления является также и замеченный несколько столетий назад сдвиг магнитных полюсов Земли. В результате чего географический и магнитный полюса отдалились друг от друга на 200 км. Глобальное изменение климата уже сейчас вызывает усиление и учащение проявлений ураганов, смерчей и наводнений.

На Земле на протяжении последних 2,5 миллионов лет отмечалось несколько циклов обледенения и потепления. Продолжительность обледенения и потепления по различным источникам различна. В соответствии с унифицированной схемой на территории Европы и Сибири в Эоплейстоцене (250÷2500 тыс. лет назад) отмечалось до 4-х обледенений и 3-х межледниковых периодов продолжительностью до 280 тысяч лет каждый.

В Мезоплейстоцене (75÷250 тысяч лет назад) отмечалось 2 обледенения и, соответственно, 2 межледникового периода продолжительностью до 45 тысяч лет каждый.

В Неоплейстоцене (10÷75 тысяч лет назад) отмечалось 2 обледенения и, соответственно, 2 межледниковых периода продолжительностью до 16 тысяч лет каждый (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Глобальное изменение климата на Земле

Тыс. лет	**2500**		**1000**	**600**		**250**				**75**					**10**		**6**
Период	**Четвертичный (Плейстоцен)**														**Голоцен**		
Эпоха	**Эоплейстоцен (Нижний Плейстоцен)**					**Мезоплейстоцен (Средний Плейстоцен)**				**Неоплейстоцен (Верхний Плейстоцен)**					**Современность**		
Процессы обледенения (+) и потепления (–)	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–	+

Фазы резкого похолодания отмечались в Северном полушарии. Что касается экваториального пояса, то климат здесь изменялся незначительно. Максимальное похолодание наблюдалось в среднем Плейстоцене, когда общая площадь обледенения увеличилась в три раза.

В Антропогенический[*)] период произошло знаменательное событие – сформировался человек. Вместе с оледенением, когда температура снизилась на 6-8°С, происходили изменения в флоре и фауне. Следует отметить, что в нижних поясах Земного шара замечалось значительное увеличение влажности климата (плювиали). В периоды между оледенениями происходило восстановление зональности, а климат становился теплее современного. На протяжении голоцена (последние 10 000 лет), который принят как этап, последующий за оледенением, имело место несколько потеплений. Относительно большое потепление произошло 6 000 лет назад, после которого начало происходить очередное похолодание.

Таким образом, чем ближе к современной эпохе, тем короче становилась продолжительность циклов оледенения (280 000 лет; 45 000 лет; 16 000 лет; 6 000 лет).

При исследовании процессов, происходящих при оледенении и в периоды межледниковых эпох, использовались данные об абсолютном возрасте осадочных пород.

[*)] **Термин "Антропогенический", используемый для обозначения геологического периода, должны отличать от похожего по звучанию «антропогенный», который непосредственно связан с деятельностью человека.**

За основу был принят радиоуглеродный метод, а для более удаленных эпох – калийно-аргонные радиометрические исследования. В виду того, что трудно точно описать процессы оледенения, разные исследователи по разному оценивают его размеры. Так, некоторые исследователи считают, что было лишь одно антропогеническое оледенение. Однако, факт оледенения и существования межледниковых периодов – неоспорим.

В настоящее время существующие природные зоны представляют собой результат длительной эволюции окружающего нас мира, влияния климатических и орогенезных факторов. История изучения природных зон в зависимости от климатических условий насчитывает более 100 лет. В этой связи нельзя не отметить труды В.В. Докучаева, внесшего неоценимый вклад в становление и развитие этой области научных знаний. Опираясь на данные теплого периода, когда климат по сравнению с сегодняшним был существенно теплее, можно предположить, что климат экосистемы будущего будет характеризоваться значительным потеплением.

Значительные природные изменения, которые сопутствуются повышением концентрации метана и двуокиси углерода, будет происходить в высоких широтах северного полушария. На Кавказе же, в особенности в зоне Колхиды, возникнут благоприятные условия для произрастания лесов. Таким образом, ожидаемое изменение климата не будет иметь катастрофических последствий для Кавказа.

В период похолодания значительная часть вод превращается в лед, при этом уровень мирового океана становится на 120 м ниже современного. Очередное потепление вызывает таяние льдов и соответствующее эвстатическое повышение уровня моря. Так как Черное море отделено от Средиземного узким Босфорским проливом, судьба его, наверное, будет более счастливая, чем судьба прилегающих к нему низин, территории которых непосредственно попадают в зону затопления.

В настоящее время на Черном море наблюдаются как явления регрессии (понижение уровня) и трансгрессии (подъем уровня), так и тектонические подвижки земной коры. Процесс регрессии замечен в Варнском и Бургасском заливах. Соответственно, вблизи Колхиды происходит трансгрессия, которую для Черного моря можно объяснить эффектом "тазика". Величина изменения уровня за счет этих колебаний достигает нескольких десятков сантиметров.

Происходящие в земной коре процессы вызывают подъем и опускание побережья Черного моря. Например, город Диоскурия, основанный в VI веке до нашей эры и просуществовавший двенадцать веков, в дальнейшем оказался ниже существующего уровня моря на 4 м. Такая же судьба постигла г. Фазис. В настоящее время постепенно погружается в воду современный г. Поти.

В период Голоцена последнее потепление отмечалось 6000 тыс. лет назад, за которым последовало похолодание, продолжающееся до сегодняшнего дня. Однако, происходящее на Земле глобальное потепление, связанное с антропогенным воздействием на природу, вызывает подъем уровня мирового океана со скоростью 1,8 мм/год. Если этот процесс не остановится, то в результате глобального потепления объем вод, связанных с таянием льдов, достигнет 980 км^3/год. Тогда время, в течение которого воды растаявших льдов (27 млн. км^3) покроют поверхность мирового океана и соответствующую часть суши составит приблизительно 27000 лет. Вместе с этим уровень мирового океана поднимется на 50 м. Столь значительный подъем уровня моря затопит не только дельты рек Колхиды, но и их среднюю часть.

В последние годы в Грузии наблюдается, связанное с глобальным потеплением, увеличение расходов рек и, как следствие, участившиеся паводки и наводнения (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Динамика максимальных расходов некоторых рек Грузии

Максимальный расход воды ($м^3$/сек) по годам							
Годы / Реки	**1940-1950**	**1951-1960**	**1961-1970**	**1971-1980**	**1981-1990**	**1991-2000**	**2001-2015**
Риони	960-1930	1490-3280	1290-3000	1440-3520	1590-4860	2000-5100	2000- 6000
Квирила	239-644	332-752	264-720	294-735	247-1100	1100-1500	1500-2800

В горных регионах Грузии летняя температура станет сравнительно более высокой и возможно нижняя граница альпийской зоны несколько поднимется. Известно, что количество снега и ледников высокогорных регионов определяют температуру поверхности Земли. Между тем объемы снежного покрова и ледников Кавказа за последние десятилетия значительно уменьшились.

Таким образом, рассмотренные вопросы глобального потепления представляют реальную угрозу современной цивилизации и поэтому требуют своевременной оценки и объективного анализа.

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ГРУЗИИ

75% территории Грузии занимают горы, низины же всего – 25%, что и обусловливает ее ярко выраженную вертикальную зональность. На территории Грузии расположена средняя зона эрозионных гор, межгорные антициклинарные склоны, эрозионно-аккумуляционные предгорья, депрессии Манича и районы геоморфологических вулканических форм (рис. 3.1, 3.2, 3.3).

Гидрографическая сеть горных районов распределена по разным климатическим и геоморфологическим зонам и неоднородным геологическим формациям. Все это вместе взятое определяет своеобразие формирования водных ресурсов и усложняет условия их использования (рис. 3.3).

Использование водных ресурсов осложнено многообразием типов водохозяйственных систем (ирригационные, энергетические, системы водоснабжения, рекреационные и др.), а также требованиями обеспечения экологической устойчивости осваиваемых территорий. Существенные осложнения вызывают также природные факторы, в частности, большая сезонность и неравномерность распределения многолетнего стока рек, в особенности, в горных условиях восточного региона страны, где в период подъема уровня вод сток рек достигает зачастую 90% их годового стока.

Из изложенного понятно, что ни одна отрасль водного хозяйства (гидроэнергетика, мелиорация, водоснабжение) не в состоянии эффективно использовать водные ресурсы без регулирования стока рек при помощи водохранилищ.

Площадь Грузии составляет 69,7 тыс. км^2, протяженность территории с северо-запада на юго-восток – 600 км. Страна занимает юго-западную часть Большого Кавказа. С точки зрения водообеспеченности водораздел делит территорию на два отличающиеся друг от друга региона: западный и восточный. Между горами Большого Кавказа и высокогорий Восточной Грузии находится зона понижения, представленная Колхидской низменностью и Имеретинской возвышенностью – в Западной Грузии и Алазанской долиной – в Восточной (рис. 3.1).

Территория Грузии различается своей тектонической нелабильностью и в соответствии с этим принципом делится на пять крупных геотектонических единиц. В соответствии же с характером и продолжительностью неотектонических процессов – на сферы подъема и опускания. Наиболее сейсмически активные районы страны это Джавахетское нагорье, прилегающие к Казбеги районы и плейстосейсмический район Западной Грузии.

В геологическом строении четко выражены вытянутые в продольном направлении с севера на юг две складчатые системы и две сильно отличающиеся осадочные депрессии (рис. 3.2). Формации рельефа определяют своеобразную специфику морфометрии водохранилищ, в частности: значительные глубины при небольшой площади зеркала поверхности, обрывистые склоны берегов, значительное колебание годового и сезонного уровня воды.

С точки зрения климата территория Грузии отличается большим разнообразием. Здесь наряду с вечными снегами и ледниками расположены зоны, как с субтропическим, так и степным континентальным климатом. При этом температурный режим страны зависит не только от географической отметки, но и от формы рельефа местности. Средняя величина температурных максимумов воздуха составляет +12°÷ 40°С, минимумов – 0°÷ –30°С (рис. 3.3).

Рис. 3.1. Морфологическая карта Грузии

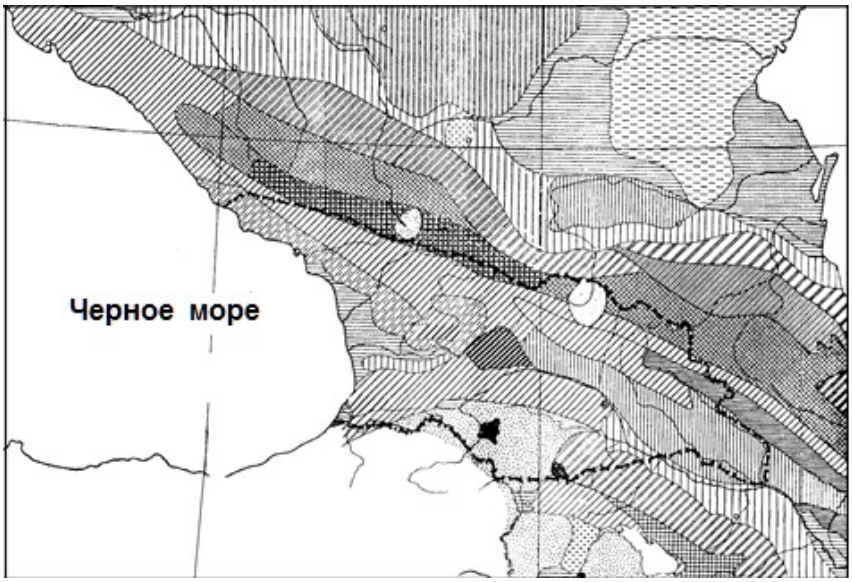


Рис. 3.2. Карта геоморфологического районирования Грузии

I – зона альпийского рельефа Третичного периода: 1 – высокогорные-гляциологические формы рельефа Докембрийских субстраций; 2 – высокогорный рельеф Доюрских субстраций с сильно развитыми эрозионными процессами; II – зона средне эродированного рельефа Четвертичного периода; 3 – изоклинарные склоны; 4 – складчатые склоны побережья Черного моря; 5 – сильно эродированные формы; III – антициклинарная межгорная зона Верхнетретичного и Нижнечетвертичного периодов; 6 – антиклинарные склоны (депрессия Куры); 7 – предгорные террасированные долины; IV – эрозионно-аккумулятивная зона предгорных долин Четвертичного периода; 8 – аккумулятивные предгорные долины (пролювиальные); 9 – дельты; V – рельефы вулканических форм Альпийского периода; 10 – эфузионные вулканизмы; 11 – комплексы вулканических форм Третичного периода; 12 – лавовое плато Четвертичного периода.

Рис. 3.3. Климатические барьеры Грузии

Распределение осадков колеблется в границах от 300÷4000 мм и зависит от высоты местности и зональности.

В различных зонах Грузии *ветры* не однородны. Общее перемещение воздушных масс происходит с запада на восток. За исключением Колхиды, для всей Грузии, скорость ветра может достичь 30÷40 м/сек.

Гидрографическая сеть развита неравномерно. Большая ее частота наблюдается в Западной Грузии (рис. 3.4). Распределение многолетнего стока зависит от вертикальной зональности (рис. 3.5). Водность рек уменьшается от запада к востоку от 100 л/сек до 2 л/сек на квадратный километр.

Разнообразие рельефно-климатических условий обусловливает многообразие источников питания рек, что создает большие различия в размерах и в сроках наступления паводков и наводнений.

На территории Западной Грузии на всех уровнях потребления водных ресурсов народным хозяйством (как в годовом, так и в сезонном разрезе) дефицит воды отсутствует и в ближайшей перспективе не предвидится. Потребность народного хозяйства в воде существенно перекрывается ее природным стоком. Здесь имеются реальные возможности для размещения водоемких объектов, в частности, вполне целесообразно строительство водохранилищ энергетического назначения.

Напряженный водный баланс Восточной Грузии, все увеличивающаяся потребность в оросительной воде, делает необходимым создание гидротехнических систем, в основном, ирригационного назначения. Что касается комплексных гидротехнических систем, то они, как известно, обеспечивают водой энергетические мощности, ирригацию, водоснабжение, рыборазведение, становятся эффективным элементом в борьбе с паводками и наводнениями. Для водного транспорта водохранилища, как правило, не используются. В обозримой перспективе обводнение земель предполагается в незначительных размерах.

Главная особенность *водных ресурсов Грузии* это пространственная нерегулярность стока на фоне неравномерной антропогенной нагрузки на реки. Общий ресурс вод Западной Грузии (включая Абхазию и Аджарию) составляет 59,12 км^3, Восточной Грузии – 28,64 км^3. В Западной Грузии нет дефицита водных ресурсов, что касается Восточной Грузии, характеризующейся аридными условиями, то здесь речной сток требует регулирования.

Забор воды из реки Алазани определяется в размере 85,6% от ее годового стока, а из реки Храми – 68,2%. Река Иори практически полностью разбирается, при этом дефицит воды составляет 30% от ее годового стока. Сброс загрязненных вод в реку Кура достигает 1,6 км^3 или 50% от забираемой для использования воды. Для обеспечения нормального качества полива потребуется весь объем стока рек Восточной Грузии. При условии, что к 2010 году водопользование возросло до 5,46 км^3, безвозвратное водопользование в регионе составляло 4,04 км^3. Следует отметить, что фактически используемый в хозяйственной деятельности объем воды меньше предполагаемого. Это объясняется несогласованностью сезонного распределения с режимом хозяйственных комплексов, что наиболее резко проявляется в бассейне реки Кура. Такое положение с водными ресурсами вызывает напряженность водохозяйственного баланса региона. В этой связи необходимо осуществлять мероприятия по увеличению водных ресурсов. Одним из таких мероприятий является сохранение 60-70% стока рек, что дает возможность использовать полезный объем несколько раз в году.

Современный рельеф Грузии представляет собой результат разнообразных и продолжительных деформаций земной коры. Эпоха наиболее резких изменений рельефа Грузии совпадает с концом Мезозойского периода, Олигоцен-миоцена, Верхнего Миоцена и границей Среднего и Верхнего Плиоцена.

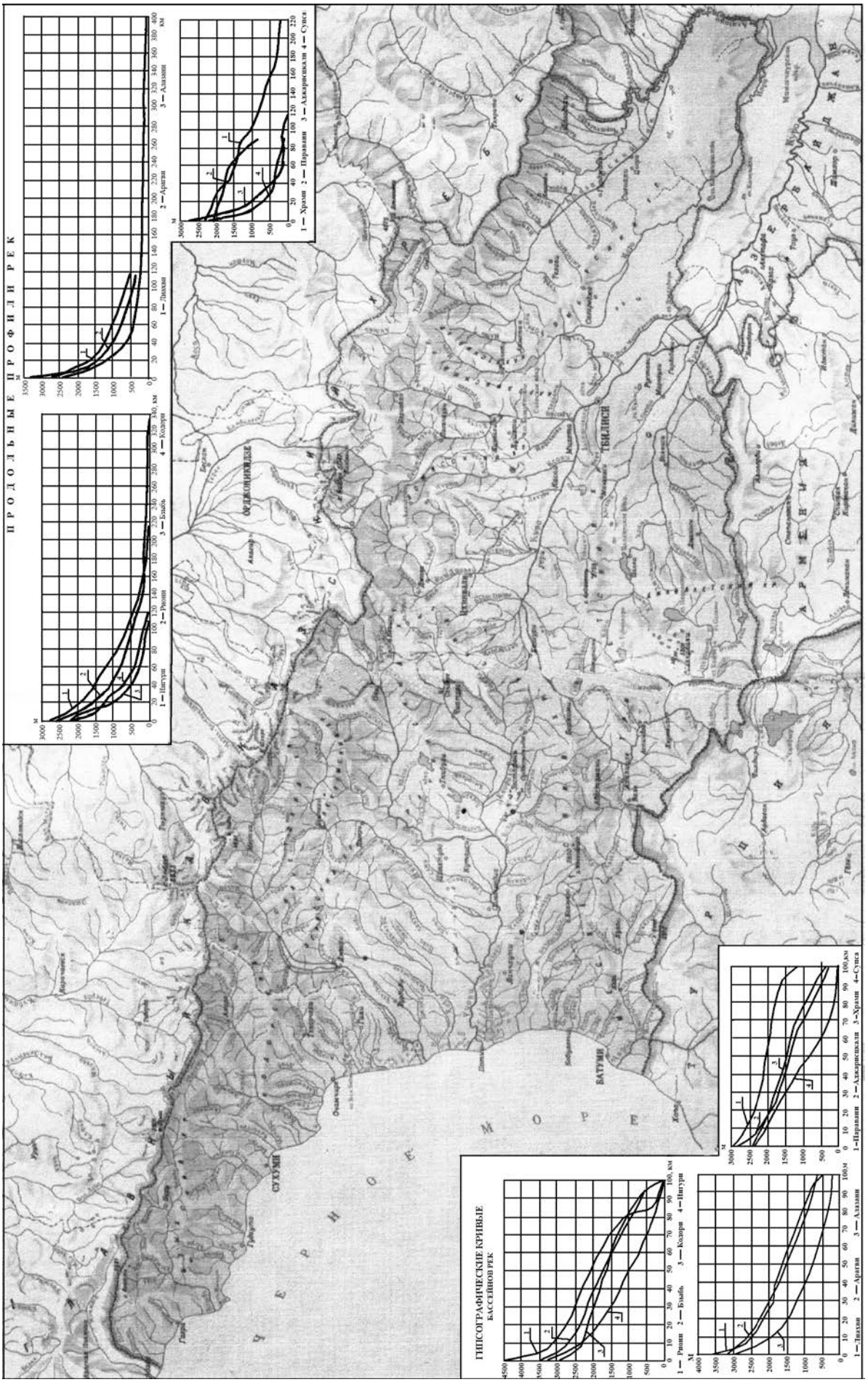


Рис. 3.4. Гидрографическая карта Грузии

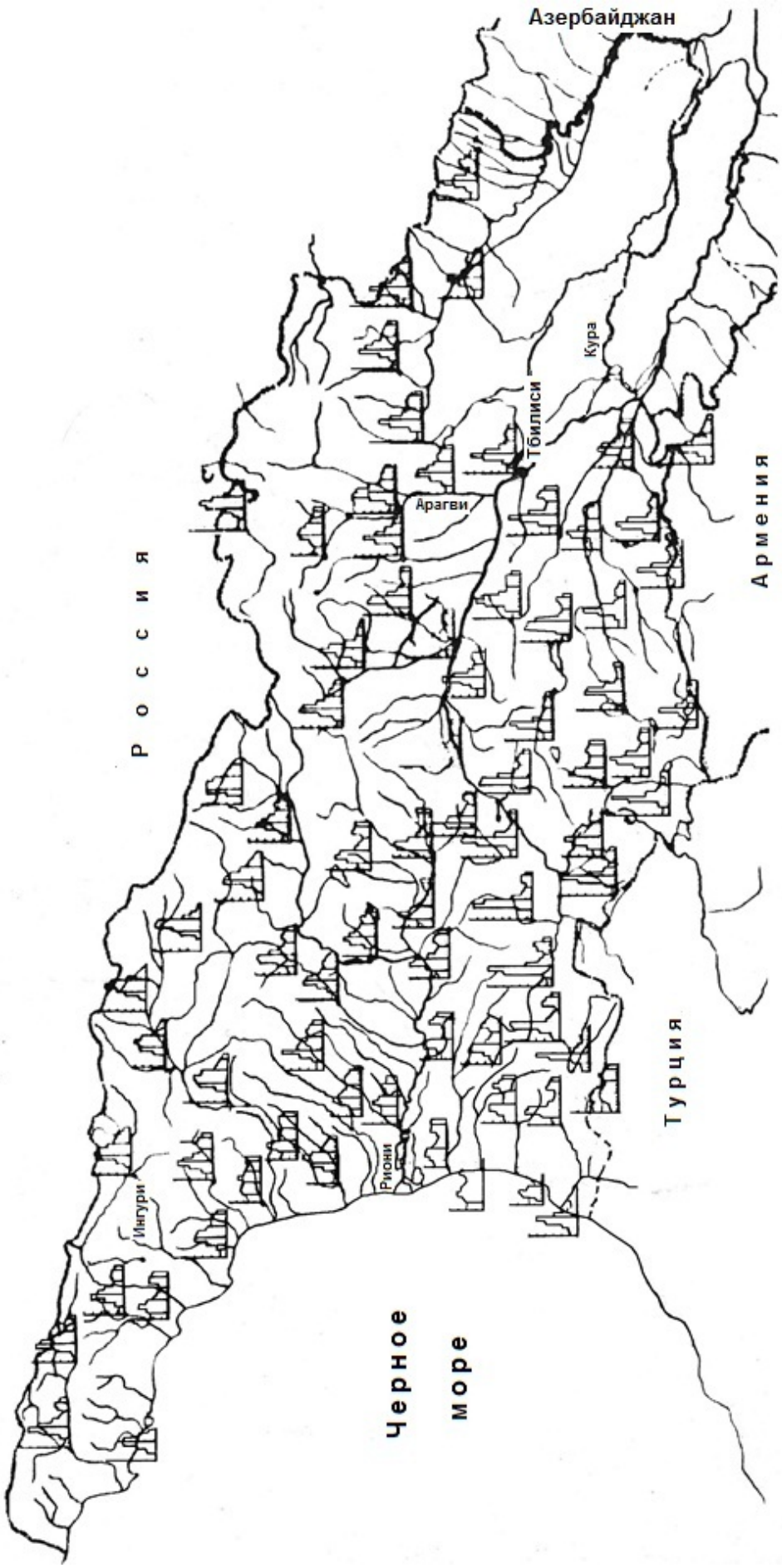


Рис. 3.5. Схема внутригодового распределения стока рек Грузии

Долины современных рек возникали на протяжении длительного времени (приблизительно с конца миоцена) и представляют собой результат периодических подъемов и эрозионных врезов. Начиная с конца Миоцена начавшийся интенсивный подъем своей первой кульминации достиг в Среднем Плиоцене. В этот период, в результате большей по сравнению со скоростью денудации скорости подъема горных вершин, произошло глубокое врезание речной сети. Новый импульс подъема совпадает с концом Плиоцена и началом Антропогена.

В районах опускания образование выпуклой поверхности продолжалось до раннего Миоцена и, соответственно, врез долин сериями террас происходил только в Четвертичном периоде. Поэтому для долин рек Грузии характерен "молодой" V- образный профиль, высокие, расчлененные берега и небольшой ширины террасы. Относительно широкие места, используемые для строительства водохранилищ, в основном, сложены из легко разрушаемых сланцевых и глинистых пород. Русловые водохранилища занимают не только узкие поймы долин, но и значительные площади террас. Формации рельефа определяют специфические особенности морфометрии водохранилищ (значительную глубину, крутизну береговых склонов), эксплуатационный режим (колебание уровня воды в годовом и сезонном разрезах), и взаимодействие водохранилищ с окружающей средой. Эти различия обусловливают формы и разнообразие проявления характера береговых и склоновых процессов.

Сложение и своеобразие литологии позволили сделать возможным существование в Грузии ландшафтов азонального типа: карстовых, вулканических, обусловленных протеканием современных геоморфологических процессов.

На территории страны протекают следующие современные геоморфологические процессы:

– в условиях горного рельефа Грузии протекают высоко активные процессы выветривания и эрозионной денудации;

– оползневые процессы (действующие, потенциальные и стабилизированные), распространены во многих районах страны;

– карстовые процессы распространены на карбонатных северных склонах Большого Кавказского хребта. Карстовые процессы обусловливают возникновение значительных подземных пустот и оказывают существенное влияние на водный баланс.

Кроме указанного, развиваются селевые явления, ледниковые, перигляциологические процессы и др. Развитие этих процессов и явлений имеет большое значение для продолжительности срока функционирования водохранилищ.

ГЛАВА 4. ФОРМИРОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ГРУЗИИ

4.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ РЕК ГРУЗИИ

Бассейны рек Грузии делятся Саамским и Аджара-Имеретинским хребтами на два основных бассейна – бассейн Черного и бассейн Каспийского морей.

К бассейну Черного моря относятся реки, сбегающие вниз со склонов гор Западной Грузии. Горные хребты Западной Грузии расположены относительно близко к побережью Черного моря, благодаря чему здесь имеют место многочисленные малые притоки хорошо развитой системы рек (Риони, Ингури, Кодори, Бзыбь, Супса, Чорохи и др.) (рис. 2.4).

К бассейну Каспийского моря относятся реки Восточной Грузии (Кура и ее притоки – Алазани, Иори, Храми и др.). Сложные природные условия Грузии обусловливают характер формирования стока и специфику водного режима рек.

Источником формирования речного стока являются ледники горных вершин, сезонное таяние снегов, дожди, а также подземные воды.

Наблюдаемые достаточно серьёзные изменения процесса формирования стока рек, привели к его увеличению с 44 км^3 (1928 год) до 71 км^3 (1,4÷1,7-раз), при этом суммарная годовая величина стока составила 65,8 км^3.

Среднегодовой сток рек представляет собой важнейшую характеристику государственных водных ресурсов и, обычно, рассматривается как верхний (граничный) теоретический уровень запаса пресных вод, который возможно использовать как в водохозяйственных целях, так и в качестве питьевой воды. В настоящее время для этой оценки принята средняя за 20 лет величина стока рек.

Речной ресурс Грузии является основным источником существующего водопотребления. В Грузии протекают 26060 рек, основные характеристики которых приведены в таблицах 4.1.1÷4.1.7 и на рисунках 4.1.1÷4.1.50.

Таблица 4.1.1

Основные показатели рек Грузии

Площадь территории тыс. км^2	Количество рек (в числителе), протяженность (в знаменателе), км					Частота речной сети км/км^2
	очень малые, ≤ 25 км	малые, 25÷100 км	средние, 100÷500 км	крупные, > 500 км	всего	
Восточная Грузия						
37 214	8869 / 19544	77 / 3 020	4 / 971	1 / 513	7951 / 23925	1,14
Западная Грузия						
32 434	18036 / 30946	64 / 2723	9 / 1373	–	18109 / 35042	1,07
Всего					26060 / 58967	

Таблица 4.1.2

Запас вод в реках Грузии

Регион	Площадь региона, тыс. км^2	Площадь водосбора, тыс. км^2	Среднегодовой местный сток, км^3	Среднегодовой сток с соседних территорий, км^3	Общий среднегодовой сток, км^3	%
Восточная Грузия	37,28	46,66	12,64	2,07	14,71	22,3
Западная Грузия	32,42	52,60	43,60	7,44	51,04	77,7
Всего	69,70	99,36	56,24	9,51	**65,75**	**100**

Таблица 4.1.3

Основные реки Грузии

№ п.п.	Название бассейна реки	Количество рек в бассейне	№	Название бассейна реки	Количество рек в бассейне
1	2	3	4	5	6
Восточная Грузия					
1.	Кура	4882	3.	Алазани	1803
2.	Иори	509	4.	Терек, Аса, Андаки, Аргун, Пирикита Алазани, Тушетис Алазани	575
	Всего по Восточной Грузии				**7951**
Западная Грузия					
1.	Квирила	2906	13.	Чолоки	334
2.	Супса	1428	14.	Хобис-Цкали	333
3.	Хоби	1418	15.	Галидзга	317
4.	Дзирула	1386	16.	Чурухис-Цкали	305
5.	Кодори	1307	17.	Амткели	274
6.	Цхенис-Цкали	897	18.	Диди Эрис-Цкали	271
7.	Натанеби	727	19.	Гумиста	244
8.	Бзыбь	614	20.	Ингури	242
9.	Техура	503	21.	Джуми	234
10.	Ханис-Цкали	413	22.	Джручула	225
11.	Чолабури	402	23.	Другие	2945
12.	Риони	384			
Всего по Западной Грузии					**18109**
Всего по Грузии					**26060**

Бассейн р. Куры располагается от государственной границы с Турцией до Мингечевирского водохранилища и занимает площадь 42 615 км^2. Бассейн включает в себя 2 211 рек, общая протяженность которых 35 465 км. Наиболее протяженные реки бассейна – это Алазани (406,6 км), Кура в границах Грузии (350,8 км), Храми (186,0 км), Иори (183,0 км), Алгети (112,0 км). Наиболее водными реками бассейна являются р. Кура (232,0 м^3/сек), Алазани (98,2 м^3/сек), Храми (63,0 м^3/сек), Арагви (56,1 м^3/сек) и Терек (34,0 м^3/сек). Общий годовой сток рек Восточной Грузии 15,74 км^3, что составляет 24,7% стока рек всей Грузии (рис. 4.1.1÷4.1.10).

Таблица 4.1.4

Классификация основных рек Восточной Грузии по среднегодовому расходу и протяженности

№ п.п.	Название притока или реки	Среднегодовой расход в реке, $м^3$/сек	Протяженность реки, км	Название водохранилища или основной реки
1	2	3	4	5
1	Усен-Кенди	0,05		Мухиани
2	Тори	0,12		Борджомула
3	Цисквилис-Цкали	0,15		Пирикита Алазани
4	Корсу-Чай	0,16	18,0	Водохранилище Храми
5	Безымянный приток Машаверы	0,16		Машавера
6	Сопера (Херхемала)	0,19		Челти
7	Сацхениси	0,19		Лочини
8	Глданула (Лелубнис -Хеви)	0,20	17,0	Кура
9	Дигмис Цкали	0,20		Кура
10	Лапиант-Хеви	0,20		Иори
11	Тинио-Хеви	0,21	15,0	Нареквави
12	Аркала (Анала)	0,23	12,0	Арагви
13	Квенамтис-Цкали	0,25		Шави Арагви
14	Асурети	0,26	15,0	Алгети
15	Мацанцара (Телавис Хеви)	0,26	21,0	Алазани
16	Талавер-Чай (Кизилкела-Чай)	0,26		Болниси
17	Лок-Чай	0,27	15,0	Болниси
18	Чив-Чава	0,28	19,0	Храми
19	Магомед-Чай (Гиулмагомед-Чай)	0,29	14,0	Болниси
20	Балаванис-Цкали (Балаванис-Хеви)	0,30	11,0	Тана
21	Борбала	0,30	13,0	Поцховис-Цкали
22	Кара-Су	0,31	15,0	Машавера
23	Левый приток Ташли-Кишли	0,36		Ташли-Кишли
24	Безымянный приток Лопоты	0,38		Лопота
25	Паремис-Цкали	0,38		Пирикита Алазани
26	Гавазурас-Цкали (Гудалура)	0,39		Кавтура
27	Банис-Хеви	0,40		Кура
28	Нориос-Цкали	0,40		Лочини
29	Самсара	0,42		Корхи
30	Вицхо	0,43	14,0	Тезами
31	Кено	0,43		Иори
32	Шави -Цкали	0,44	17,0	Гуджаретис-Цкали
33	Кодалис-Цкали (Кодаласу)	0,45	27,0	Кура
34	Тилиани	0,45		Сурамула
35	Кор-Су	0,46		Храми
36	Шулавери (Лепета)	0,49	38,0	Храми
37	Орвили	0,50		Алазани
38	Цирдалис-Хеви	0,50		Арагви
39	Гвалиани (Гванана)	0,53		Дзама
40	Хачкои	0,55		Гумбат-Хеви
41	Дид-Хеви	0,56		Пирикита Алазани
42	Асланка	0,55	29,5	Храми

Таблица 4.1.4 (продолжение)

1	2	3	4	5
43	Безымянный левый приток Цинубнис-Цкали	0,66		Цинубнис-Цкали
44	Цолдис-Цкали	0,69		Лехура
45	Бзис-Цкали	0,70	15,0	Алгети
46	Идумала	0,70		Кура
47	Магарос-Цкали	0,70		Пшавис Арагви
48	Надзвис-Хеви (Надзвис-Цкали)	0,70	39,0	Кура
49	Чешос-Цкали	0,73		Пирикита Алазани
50	Кирх-Булахи	0,74	33,5	Паравани
51	Кавтура	0,76	26,7	Кура
52	Курцхана	0,78		Абастумнис-Цкали
53	Ниала	0,80		Кура
54	Ота-Су	0,80		Кура
55	Сатибе	0,80		Дзама
56	Чобарети	0,81	22,0	Паравани
57	Лочини	0,83	37,0	Кура
58	Сагоме	0,85		Иори
59	Хевгрдзели	0,88		Илто
60	Тусреби	0,89	18,0	Храми
61	Двири	0,90		Кура
62	Тезами	0,90	28,0	Арагви
63	Кирболула (Бершула, Тортла)	0,92	31,0	Меджуда
64	Гомбори	0,95		Иори
65	Оле	0,98	29,0	Иори
66	Гумбат-Хеви	1,0	22,5	Храми
67	Сопранис-Цкали	1,0		Тушетис Алазани
68	Чигмис-Цкали	1,0		Аса
69	Мошевани (Дманиси)	1,01		Машавера
70	Ваделури	1,02		Арагви тис Арагви
71	Черемис-Хеви	1,06	37,5	Алазани
72	Джуджиани	1,07	33,5	Храми
73	Бурса	1,10	27,0	Алазани
74	Рокис-Цкали	1,12		Диди Лиахви
75	Алеви (Алеура)	1,13	21,0	Ксани
76	Циви	1,14	33,0	Кисис-Хеви
77	Джута	1,16		Шави Арагви
78	Чаребула	1,17	33,0	Меджуда
79	Мухиани	1,18	12,7	Храми
80	Ташли-Кишла	1,19	16,0	Кура
81	Вере	1,22	38,5	Кура
82	Цинубнис-Цкали	1,23	18,8	Кура
83	Баисубани	1,26		Чартлис-Хеви
84	Гуро-Цкали	1,26		Аргун
85	Чхери	1,29		Терек
86	Лопанис-Цкали	1,3		Западная Проне
87	Шара-Хеви	1,3		Пшавис Арагви
88	Сарпдере (Соридере)	1,33	19,0	Машавера
89	Болниси (Хачин-Чай, Болнис-Чай, Ахкерк-Чай)	1,38	44,5	Машавера

Таблица 4.1.4 (продолжение)

1	2	3	4	5
90	Нареквави (Нареквава)	1,41	41,0	Арагви
91	Шрома-Хеви	1,42	45,0	Алазани
92	Цаватис-Цкали	1,42		Тушетис Алазани
93	Апени (Ареши)	1,44		Кабали
94	Кхонис-Цкали	1,45		Андаки
95	Хевис-Чала	1,46		Алазани
96	Инцоба	1,50	22,5	Алазани
97	Чигос-Хеви	1,50		Пирикита Алазани
98	Чаросалдари	1,50		Кабали
99	Кисис-Хеви (Кабалис-Цкали)	1,53		Алазани
100	Шави Арагви I	1,57		Терек
101	Чанчахис-Цкали	1,59		Андаки
102	Корхи	1,64		Шави Арагви
103	Кабахи	1,67		Терек
104	Дзама	1,68	11,0	Диди Лиахви
105	Храмис -Цкароеби	1,68	14,0	Храми
106	Чурта	1,75	18,0	Ксани
107	Суэтис-Дони	1,76		Терек
108	Рокис-Цкали	1,77		Диди Лиахви
109	Бидера	1,81		Терек
110	Чобаретис-Цкали	1,81		Уравели
111	Агри-Чай	1,82		Паравани
112	Бачало	1,83		Иори
113	Адеди (Азетис-Хеви)	1,87		Иори
114	Ларованис-Цкали	1,88		Пирикита Алазани
115	Лехура	1,88	47,0	Кура
116	Босели	1,92		Шави Арагви
117	Хадис-Хеви	1,95		Арагви
118	Агрикари	2,06		Храми
119	Гормаглис-Хеви	2,1		Хевсуретис Арагви
120	Авневи	2,14		Восточная Проне
121	Чорат-Хеви	2,15	28,0	Сурамула
122	Тана	2,17	41,3	Кура
123	Цкарос-Тави	2,19		Асса
124	Гудиси	2,2	24,0	Диди Лиахви
125	Ходашенис-Цкали (Ходашенис-Хеви)	2,2		Алазани
126	Турдо	2,28	32,5	Алазани
127	Ори-Цкали	2,31		Тушетис Алазани
128	Пичурис-Цкали	2,33		Патара Лиахви
129	Гимара-Дони	2,41		Терек
130	Бакур-Хеви	2,42		Шави Арагви
131	Мна	2,43		Терек
132	Правый приток Самкурис-Цкали	2,43	19,0	Самкурис-Цкали
133	Абастумнис-Цкали (Оцхе)	2,51	18,0	Хваблиани (Коблиани)
134	Дид-Хеви (Соптис-Цкали)	2,66		Лопота
135	Цхрадзма	2,67	15,0	Ксани
136	Тедзами	2,76	55,5	Кура

Таблица 4.1.4 (продолжение)

1	2	3	4	5
137	Безымянный приток Стори	2,80	15,0	Стори
138	Борджомула	2,83	23,4	Кура
139	Корхи (Баралети)	2,91	28,0	Паравани
140	Аванис-Хеви (Алана)	2,94		Алазани
141	Шуа Проне (Пуис-Цкали, Новатмуреви, Мухаврис-Цкали)	2,94	33,0	Западная Проне
142	Дзама	2,94	33,7	Кура
143	Циплованис-Хеви	3,08		Алазани
144	Тли-Дони	3,1	10,0	Диди Лиахви
145	Карабулахи	3,11	35,5	Храми
146	Эрмани	3,14	16,0	Лиахви
147	Кистура	3,15		Терек
148	Кешелта	3,26	20,0	Пца
149	Уравели (Уравела-Су, Уравелас-Цкали)	3,41	32,5	Ташли-Кишла
150	Дуруджи	3,46	26,0	Алазани
151	Чанчахис Алазани	3,62	17,0	Тушетис Алазани
152	Будашени	3,72	18,0	Кура
153	Мацим-Чай	3,9		Алазани
154	Чартлис-Хеви	4,02	41,0	Алазани
155	Меджуда	4,13	44,7	Диди Лиахви
156	Алгети	4,20	112,0	Кура
157	Гагва	4,38		Коблиани (Кваблиани)
158	Пца	4,39	20,2	Диди Лиахви
159	Гуджаретис-Цкали	4,74	43,2	Кура
160	Восточная Проне (Корнисис-Цкали)	5,36	45,0	Кура
161	Челти	5,58	21,5	Алазани
162	Шаро-Хеви	6,40	33,0	Алазани
163	Лопота	6,71	32,5	Алазани
164	Самкурис-Цкали	6,81		Алазани
165	Илто	6,91	45,0	Алазани
166	Машавера (Чапали)	6,98	69,0	Храми
167	Западная Проне	7,16	41,0	Сурамула
168	Андаки	7,28	26,8	Аргун
169	Аса	7,48	20,3	Терек
170	Шави Арагви 1	7,79	30,3	Терек
171	Шави Арагви (Бурсачили)	7,86	31,0	Арагви
172	Патара Лиахви	8,66	62,0	Диди Лиахви
173	Стори	9,60	41,0	Алазани
174	Кодалис-Цкали (Кодаласу)	10,04	27,0	Кура
175	Пирикита Алазани	10,25	49,5	Алазани Душетис
176	Хевсуретис Арагви	10,3	26,5	Пшавис Арагви
177	Сурамула	11,9	45,0	Кура
178	Ксани	11,9	89,0	Кура
179	Цетри Арагви (Гудамакрис Арагви)	12,2	41,0	Арагви
180	Аргун	12,51	22,7	Терек
181	Коблиани (Кваблиани)	15,9	58,5	Посховис-Цкали

Таблица 4.1.4 (продолжение)

1	2	3	4	5
182	Паравани (Тапаравани, Тапараван-Чай, Ахалкалак-Чай)	17,80	66,0	Кура
183	Поцховис-Цкали (Поцхов-Чай)	19,10	35,5	Кура
184	Иори	23,3	183,0	Водохр. Мингечевири
185	Пшавис Арагви	20,5	56,0	Арагви
186	Тушетис Алазани	27,0	63,0	Андис-Корсу
187	Диди Лиахви (Лиахви)	30,0	96,0	Кура
188	Дебеда	31,45		Храми
189	Терек	34,0	71,2	Терек
190	Арагви (Диди Арагви)	56,1	66,0	Кура
191	Храми (Кциа-Храми)	63,0	186,0	Кура
192	Алазани	98,2	406,0	Водохр. Мингечевири
193	Кура	232,0*)	350,8	Водохр. Мингечевири
*) По мнению ряда исследователей, среднегодовой расход р.Куры уменьшился на 10%				

Таблица 4.1.5

Количество рек и их притоков на территории Восточной Грузии

Количество притоков р. Кура	Количество притоков р. Иори	Количество притоков р. Алазани	Количество притоков р. Терек, Асса, Андоки, Пирикита Алазани, Тушетис Алазани	Всего
4882	509	1803	757	7951

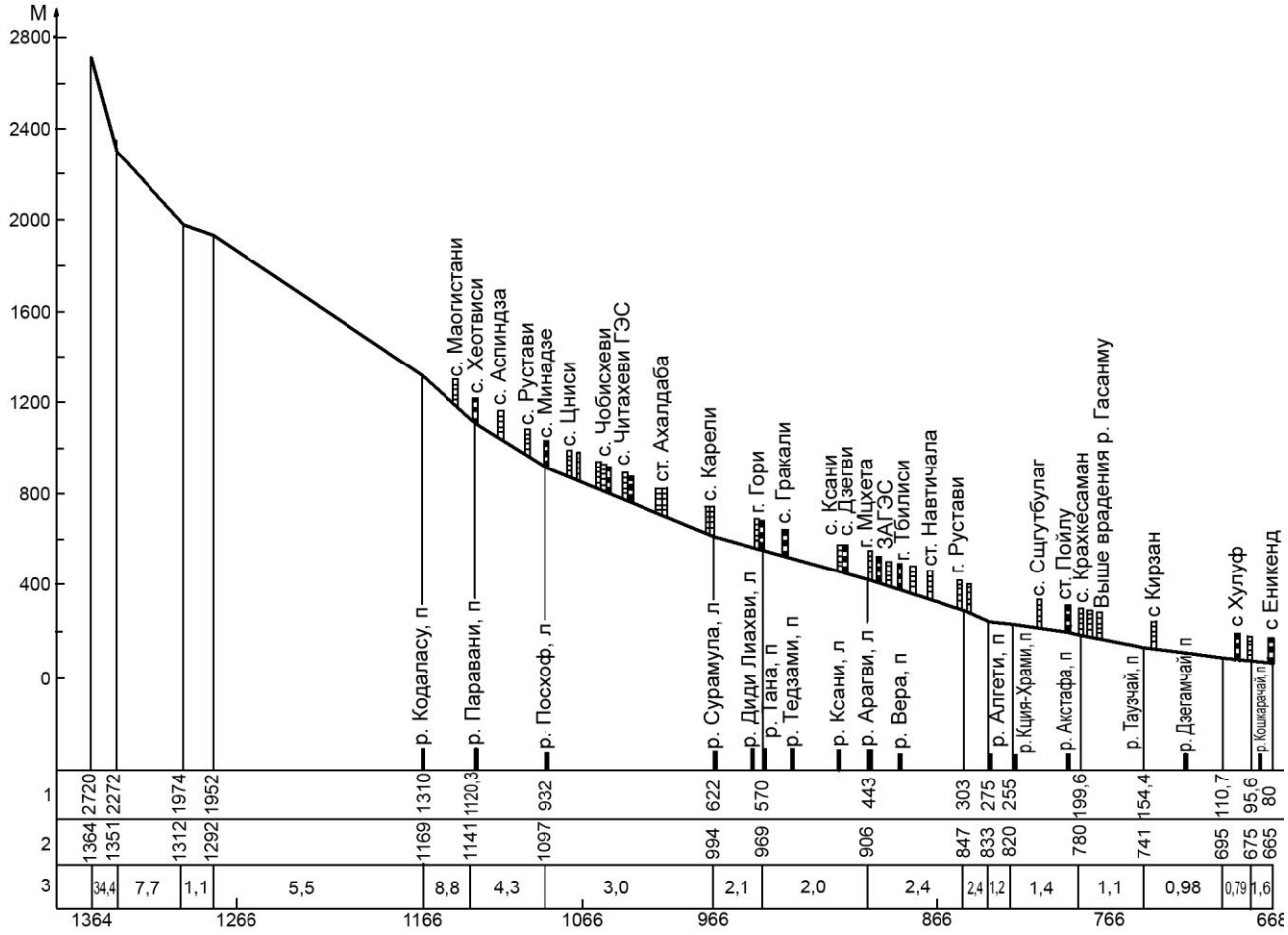


Рис. 4.1.1. Продольный профиль р. Куры от истока до Мингечевирского водохранилища

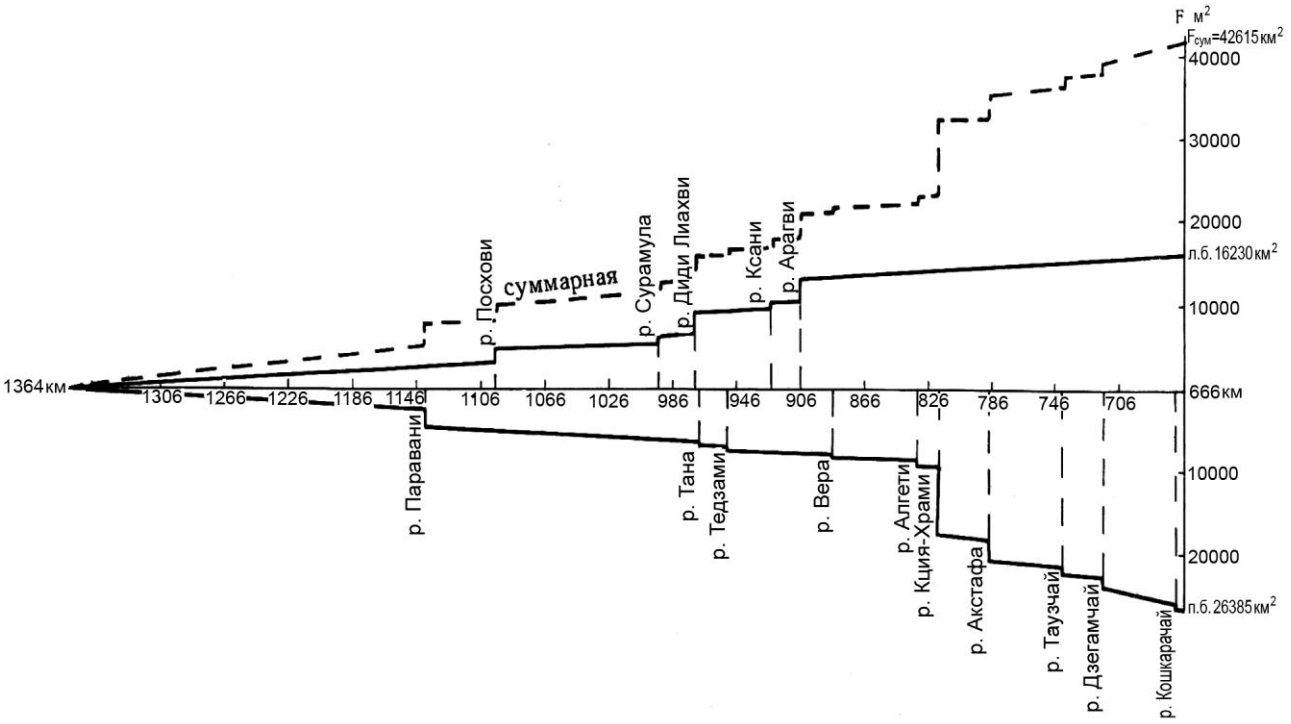


Рис. 4.1.2. График увеличения площади бассейна р. Кура от истока до Мингечевирского водохранилища

Площадь бассейна р. Алазани – 11800 км^2, с точки зрения годового стока – дефицитная, занимает часть территорий Кавказских гор, Кахетии и Цив-Гомборского хребта, а также Иорской возвышенности и Кахетинской равнины. В бассейне протекают 1803 реки, общей протяженностью – 6851 км (рис. 4.1.3; 4.1.4).

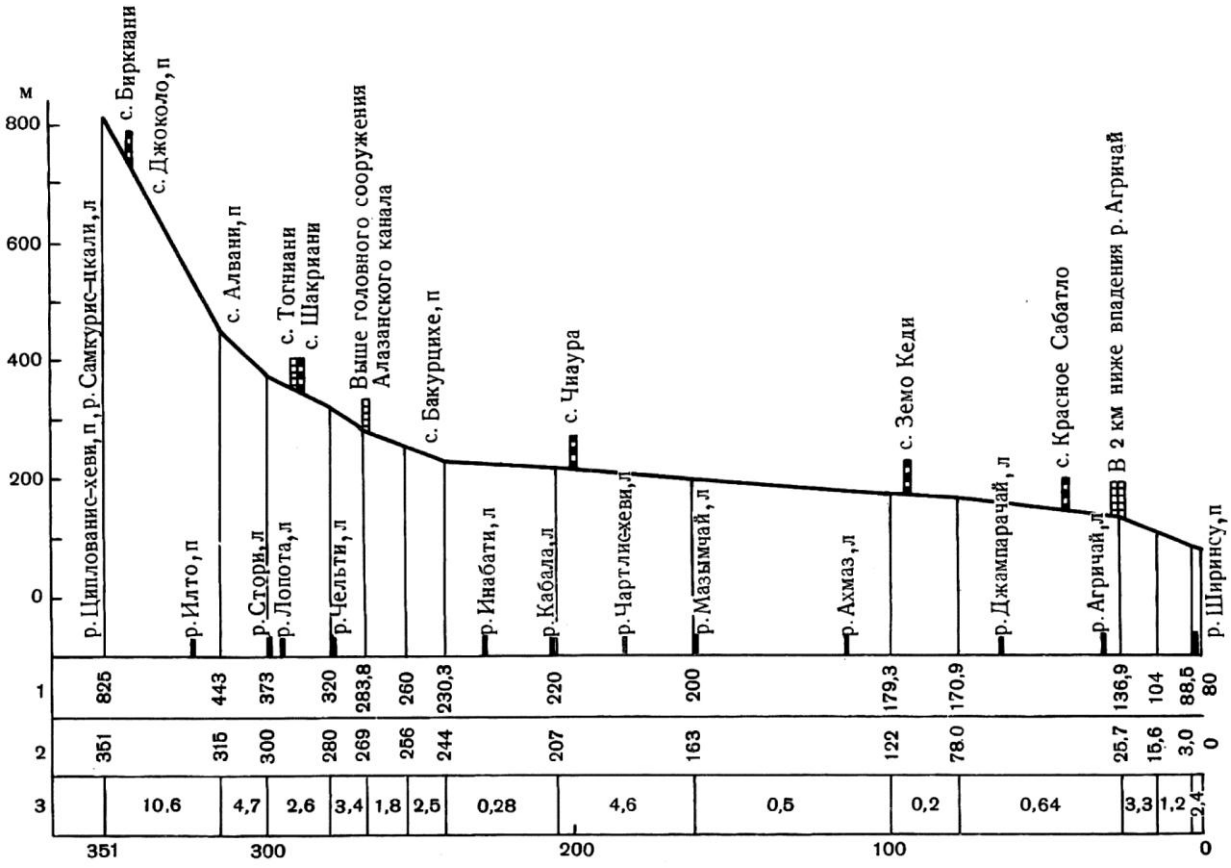


Рис. 4.1.3. Продольный профиль р. Алазани

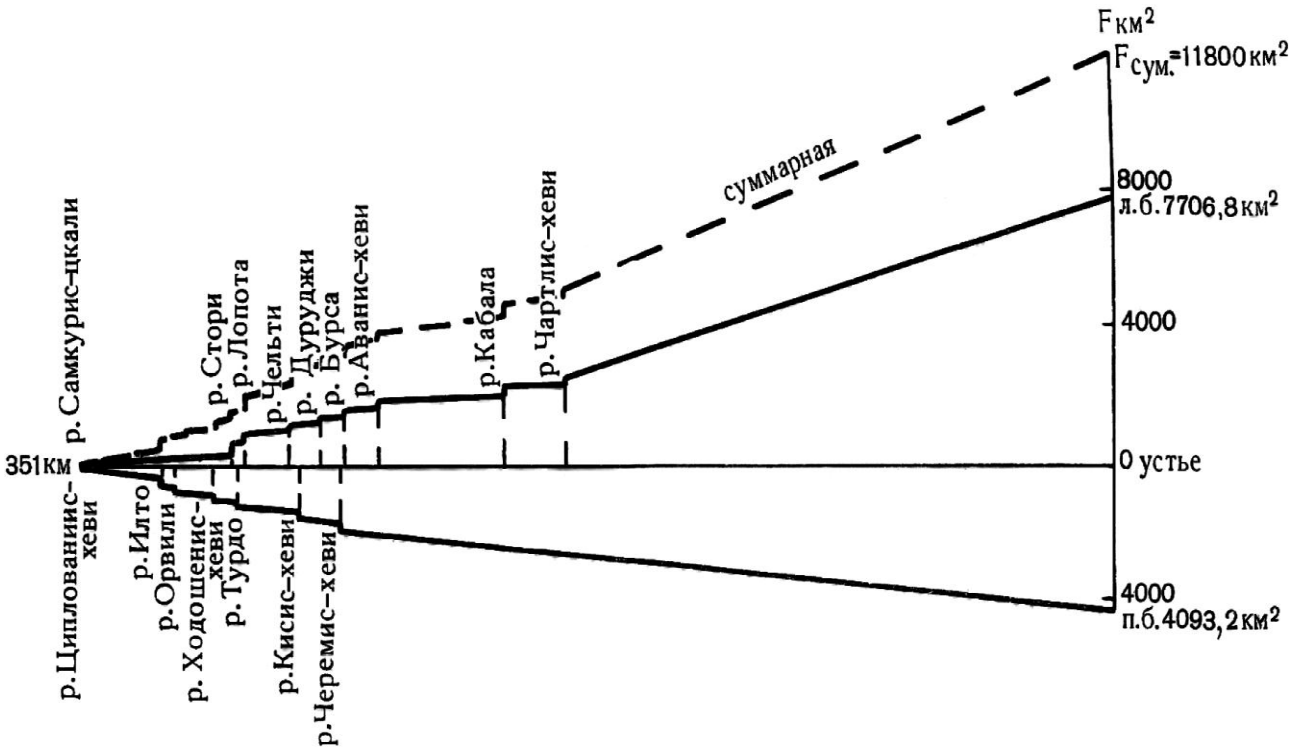


Рис. 4.1.4. График увеличения площади бассейна р. Алазани

Площадь бассейна р. Храми – 8340 км^2, занимает восточную часть северной Грузии. В бассейне протекают 2234 рек, общая протяженность которых составляет 6471 км (рис. 4.1.5; 4.1.6).

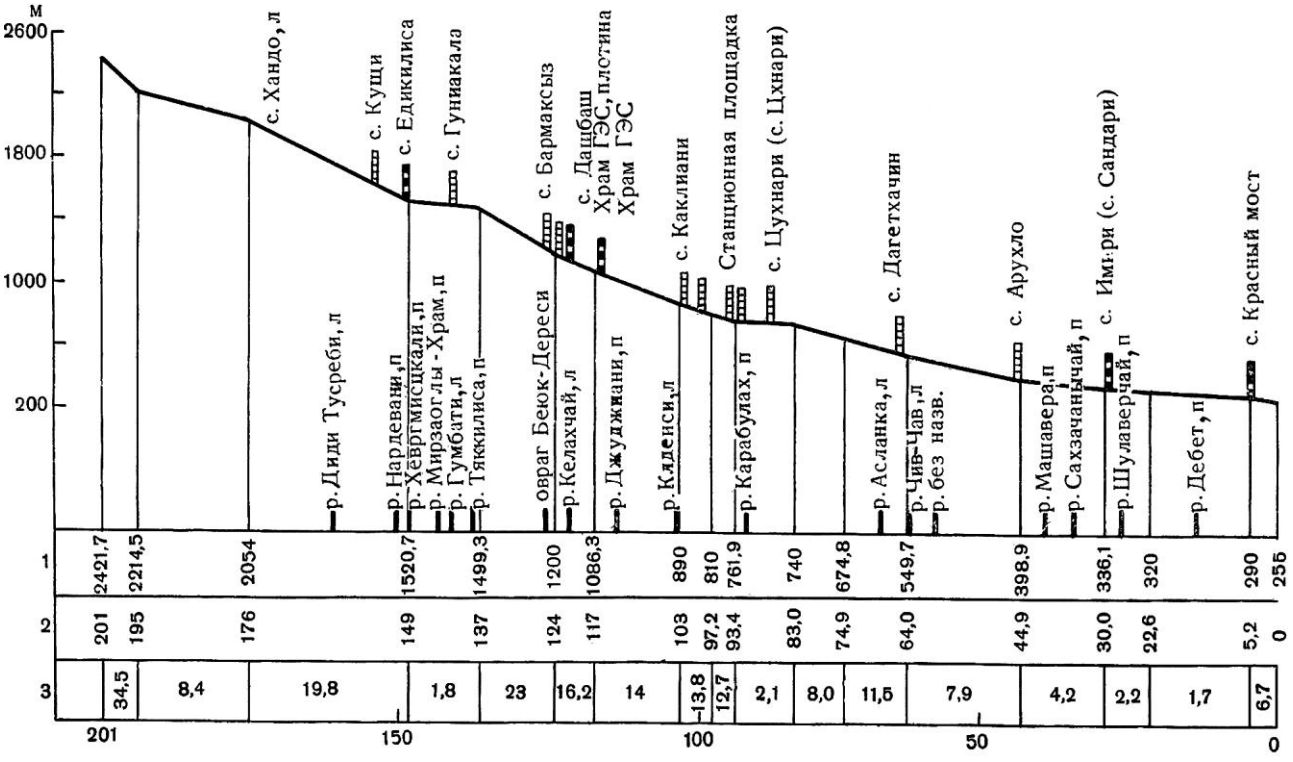


Рис. 4.1.5. Продольный профиль р. Храми

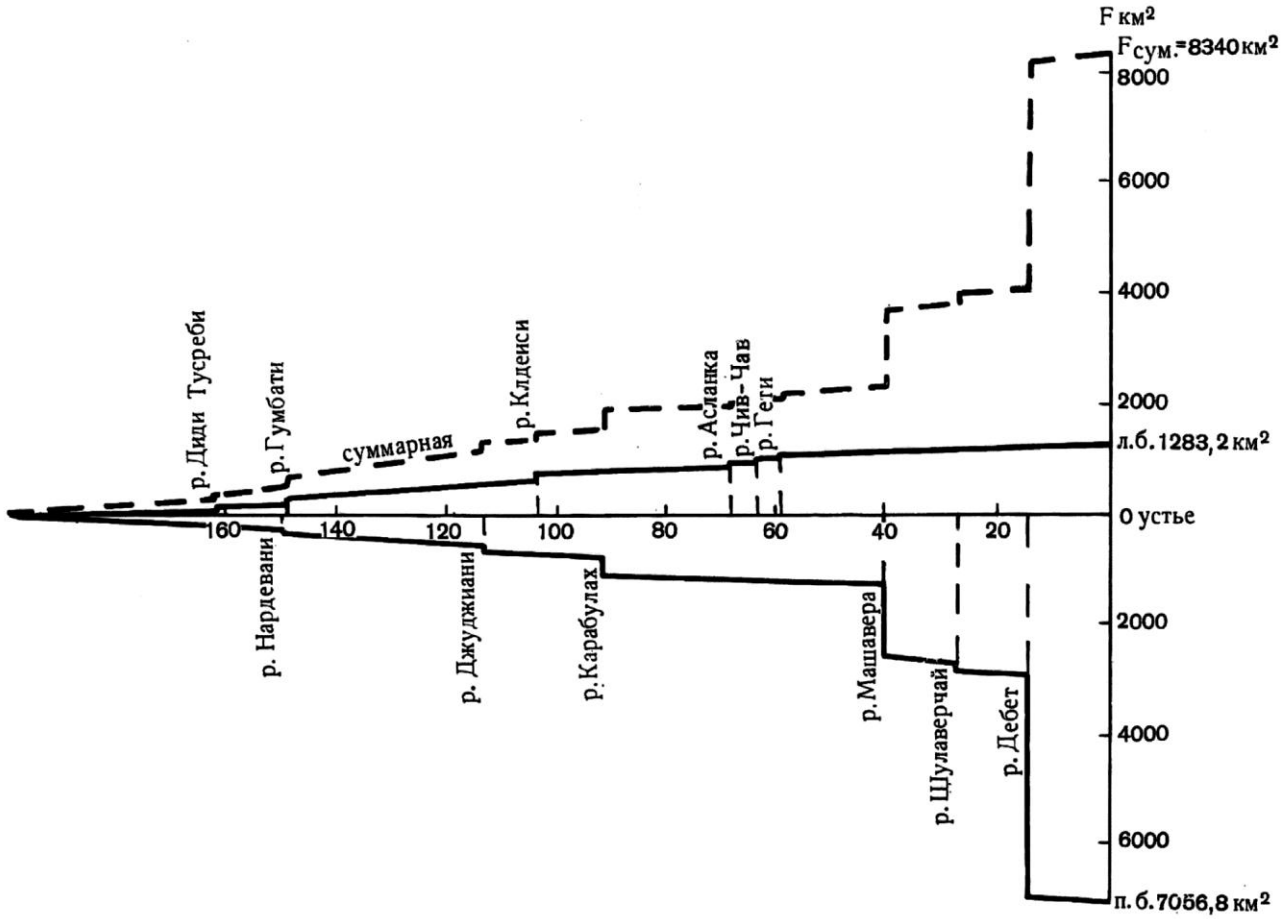


Рис. 4.1.6. График увеличения площади бассейна р. Храми

Площадь бассейна реки Иори 4650 км^2, в бассейне протекает 509 рек, общая протяженность которых 1777 км (рис. 4.1.7; 4.1.8).

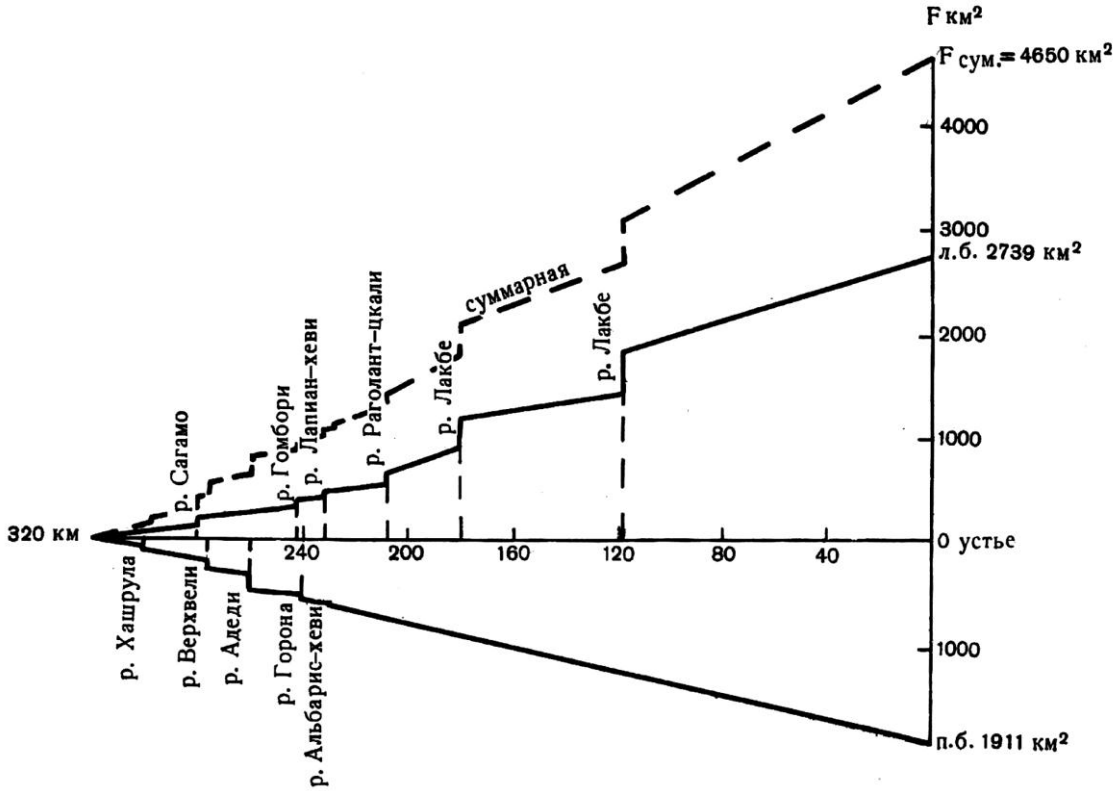


Рис. 4.1.7. График увеличения площади бассейна р. Иори

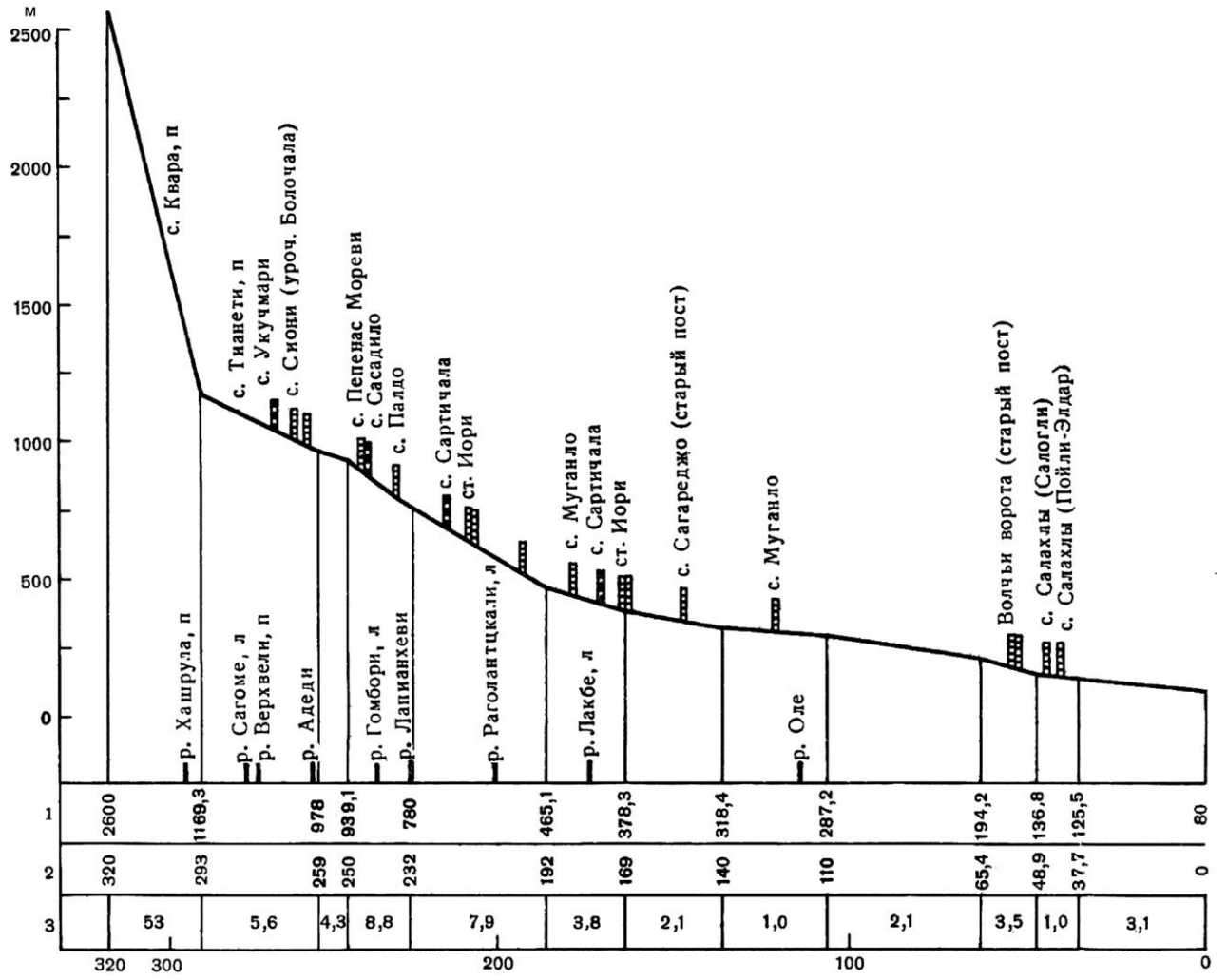


Рис. 4.1.8. Продольный профиль р. Иори

Бассейн р. Арагви (площадь 2740 км^2) относится к району с напряженным водным балансом. Располагается на южном склоне Главного Кавказского хребта и граничит с бассейнами рек Ксани, Лиахви, Алазани и Иори. Бассейн объединяет 716 рек, общая протяженность которых 1926 км (рис. 4.1.9; 4.1.10).

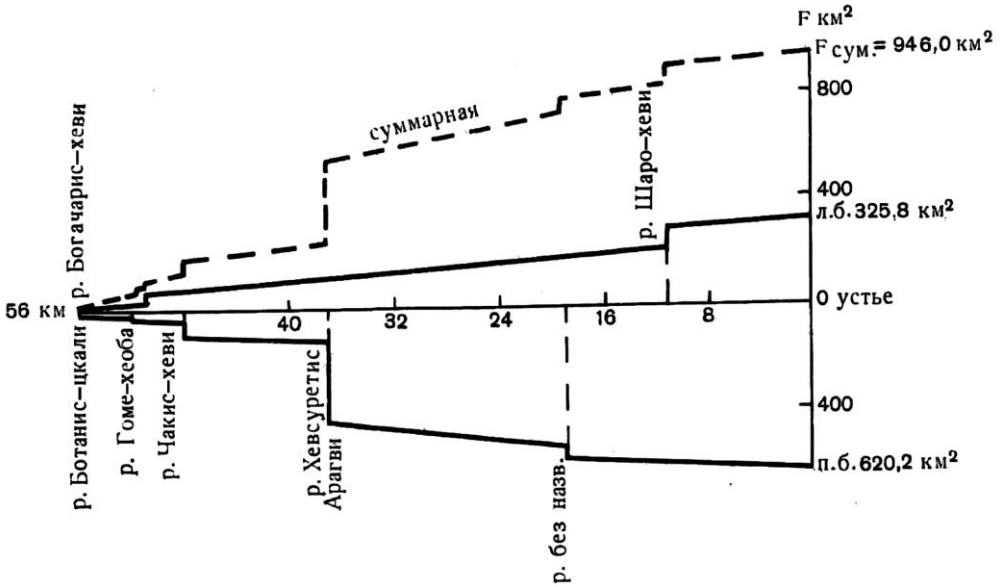


Рис. 4.1.9. График увеличения площади бассейна р. Арагви

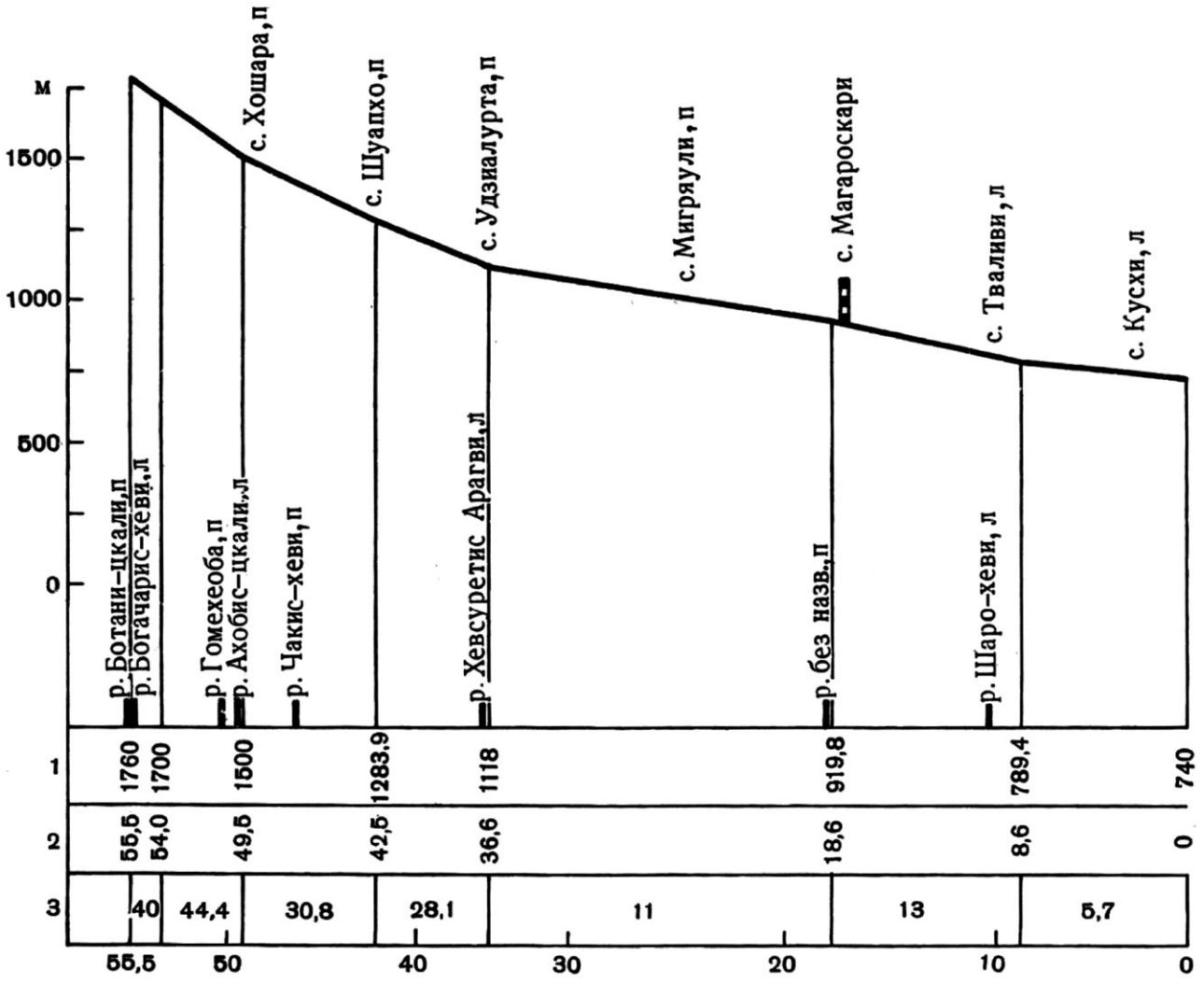


Рис. 4.1.10. Продольный профиль р. Арагви

Таблица 4.1.6

Классификация основных рек Западной Грузии по среднегодовым расходам и протяженности

№ п.п.	Название реки или притока	Среднегодовой расход реки, *Q*, $м^3$/сек	Протяженность реки, км	Название основной реки (водохранилища)
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Лагваши	0,21	42,0	Тумуши
2	Буджа	0,38		Чолабури
3	Усахело	0,54		Хевис-Цкали
4	Гезрула	0,90		Дзирула
5	Чешура	0,92	13,0	Шабатгеле
6	Хелмосмула	0,95	16,0	Дзирула
7	Сантраула	1,26	12,0	Риони
8	Чхара	1,29	17,0	Чолабури
9	Пискиарис-Цкали	1,37	14,0	Джручула
10	Корулдаши	1,45	11,0	Зесхо
11	Шугри (Ушба)	1,47		Долра
12	Кулис –Кари	1,48	25,0	Джуми
13	Усахело	1,51		Цхенис-Цкаро

Таблица 4.1.6 (продолжение)

1	2	3	4	5
14	Бешта	1,61	11,5	Ахеи
15	Гулиа-Чала	1,61		Долра
16	Ачква	1,66	19,0	Кинтриши
17	Рикотула	1,68	14,5	Дзирула
18	Цхенис-Цкаро	1,70	22,0	Черное море
19	Шабатгеле	1,76	15,0	Квирила
20	Хари	1,86	14,0	Риони
21	Квирис-Цкали	1,87	14,0	Губазеули
22	Пхиста	1,88	14,0	Псоу
23	Дохварта	1,90	17,0	Апста (Баклановка)
24	Усахело	1,98	7,0	Ладжанури
25	Кинтриши	2,01	16,7	Кинтриши
26	Нацарула (Цоцарула)	2,05	14,0	Риони
27	Харис-Цкали	2,07	11,0	Лухунис-Цкали
28	Садзелис-Хеви	2,13	14,0	Квирила
29	Ламкаци	2,15	11,5	Виамиши
30	Модулис-Цкали	2,15	11,5	Чихурис-Цкали
31	Лаил-Чала	2,19	11,0	Ингури
32	Гобишури	2,24		Цхенис-Цкали
33	Мухра	2,26	11,2	Цхенис-Цкали
34	Аскис-Цкали	2,34	15,0	Риони
35	Беши	2,34	10,0	Псоу
36	Зана	2,35	32,0	Хоби (Хобис-Цкали)
37	Гвизга	2,40	20,0	Квирила
38	Агепста	2,41		Черное море
39	Дехва	2,41	18,2	Черное море
40	Лехла	2,42		Хумпрери
41	Башиквари	2,46		Галидзга
42	Тбети	2,48	15,3	Чихурис-Цкали
43	Тумуши	2,53	32,0	Черное море
44	Цумури	2,53	11,0	Восточная Гумиста
45	Оходжа	2,58	15,1	Чхартола
46	Дзуса	2,62	29,0	Чолабури
47	Думала	2,63	34,5	Дзирула
48	Ураши	2,63	20,0	Тхеиши
49	Хопури	2,63		Цхенис-Цкали
50	Геджири	2,68	13,7	Галидзга
51	Гагрипши	2,70	10,0	Черное море
52	Зима	2,70	16,0	Кодори
53	Зопхитура	2,71	10,0	Риони
54	Велеула	2,81		Риони
55	Лахами	2,86	13,0	Ненскра
56	Халдес-Чала	2,86	12,0	Ингури
57	Аршира	2,87	17,0	Ингури
58	Лектареши	2,87	19,5	Цхенис-Цкали
59	Лаишура	2,99	21,5	Ханис-Цкали
60	Авадхара	3,00		Лашипсе
61	Цхалтубо	3,07	20,0	Губис-Цкали
62	Бжолис-Хеви	3,10	27,5	Чхеримела
63	Дзеври (Ткибулати)	3,13	26,7	Чолабури
64	Кершаветі	3,15	28,0	Ханис-Цкали

Таблица 4.1.6 (продолжение)

1	2	3	4	5
65	Чала	3,18	19,0	Цкалцителa
66	Решва	3,19	14,0	Бзыбь
67	Пшица	3,20	11,6	Бзыбь
68	Кабирвашквара	3,26	8,5	Бутихахи
69	Джудари	3,27	12,0	Хеледула
70	Игри	3,30	21,5	Хипста
71	Анариа	3,31	24,0	Галидзга
72	Колаша	3,32	18,0	Губазеули
73	Сацихури	3,32	16,4	Ачарис-Цкали
74	Аскис-Цкали	3,34	15,0	Рионi
75	Гарула	3,34		Рионi
76	Беслети	3,41	14,6	Черное море
77	Инцра	3,42	16,0	Чанис-Цкали
78	Корулдаши	3,45	11,0	Зесхо
79	Улиси	3,46	14,0	Мокви
80	Мериси (Акаврети)	3,50	21,5	Ачарис-Цкали
81	Хевис-Цкали	3,53	26,0	Рионi
82	Чихура	3,55	18,8	Квирила
83	Гедура	3,57	15,6	Квирила
84	Очхамури	3,60	19,0	Чолоки
85	Барамидзе-Цкали	3,63	20,5	Супса
86	Чхороцку	3,64	11,0	Техура
87	Чхоуши	3,76	44,0	Джуми
88	Ногела	3,85	57,5	Рионi
89	Ачис-Цкали	3,88	24,5	Бжужа
90	Чога	3,89	12,0	Очхамури
91	Арваши	3,91	23,0	Джампали
92	Грибза	3,96	11,0	Бзыбь
93	Кумури	3,98	27,0	Рионi
94	Королис-Цкали	4,08	14,1	Черное море
95	Мачара	4,19	20,5	Черное море
96	Буджа	4,24	42,0	Чолабури
97	Чешура	4,27	13,5	Рионi
98	Виамиши	4,29	11,0	Кодори
99	Жовеквара	4,36	19,0	Черное море
100	Агишчала	4.37	16,0	Ингури
101	Жанаула	4,38	20,5	Цхенис-Цкали
102	Окаце	4,43	13,8	Цхенис-Цкали
103	Аданге	4,45	13,0	Чхалта
104	Ахипста	4,45	17,3	Западная Гумиста
105	Чолоки	4,46	25,0	Черное море
106	Каслети	4,47	21,8	Тхеиши
107	Лареквава	4,47	17,5	Ингури
108	Сакраула	4,56	49,0	Ханис-Цкали
109	Дуаби	4,78	25,0	Мокви
110	Локнари	4,80	1,50	Местиа-Чала
111	Ахеи	4,83	14,0	Бавиу
112	Цапери (Жабеши)	4,91	4,0	Мулхура
113	Чхартола	4,99	19,0	Окуми
114	Дгамиши	5,25	31,0	Черное море
115	Далари	5,45	11,0	Черное море

Таблица 4.1.6 (продолжение)

1	2	3	4	5
116	Птиши	5,65		Чхалта
117	Бахвис-Цкали	5,85	42,3	Супса
118	Джручула	5,87	20,0	Квирила
119	Ласканура	6,02	24,0	Цхенис-Цкали
120	Чванис-Цкали	6,04	25,6	Ачарис-Цкали
121	Цабларас-Цкали	6,07	28,5	Ханис-Цкали
122	Очхамури	6,28	46,0	Хоби (Хобис-Цкали)
123	Циви	6,37	56,3	Рионі
124	Рицеула	6,40	21,6	Рионі
125	Цачхури	6,70	11,7	Техура
126	Хумпрери	6,71	23,6	Ингури
127	Зесхо	6,73	19,5	Цхенис-Цкали
128	Лехидари	6,93	21,5	Рионі
129	Гагида	7,06	31,7	Черное море
130	Сакао (Сакаура)	7,15	29,3	Рионі
131	Чанчахи	7,27	20,5	Рионі
132	Сулори	7,37	31,0	Рионі
133	Схалта	7,39	28,0	Ачарис-Цкали
134	Бутихахи	7,59	12,2	Брамба
135	Дарчи (Ормолети)	7,64	29,7	Нескра
136	Шараула	8,04	22,2	Рионі
137	Местиа-Чала	8,21	9,8	Мулхура
138	Мичиаши (Шави)	8,21	24,8	Черное море
139	Долра	9,48	23,7	Ингури
140	Хипста (Тетри)	9,89	31,0	Черное море
141	Накра	9,94	25,4	Ингури
142	Магана	9,98	28,3	Ингури
143	Цкалцителa	10,20	49,7	Квирила
144	Хашупсе	10,30	29,2	Черное море
145	Ладжанури	10,50	40,8	Рионі
146	Пичора	10,80	66,5	Оз. Палиастоми
147	Джампали	11,10	21,4	Амткели
148	Гобишури	11,30		Цхенис-Цкали
149	Джуми	11,50	60,9	Ингури
150	Диди Эрис-Цкали	11,60	32,1	Окуми
151	Чихурис-Цкали	11,60	38,0	Ачарис-Цкали
152	Лухунис-Цкали	11,70	38,0	Рионі
153	Брамба (Рашкварит)	12,20	25,5	Кодори
154	Тхеиши	12,20	18,6	Ингури
155	Чолабури	12,40		Квирила
156	Джеджора	12,50	52,0	Рионі
157	Апста (Баклановка)	12,60	32,0	Черное море
158	Бавиу	12,70	30,3	Бзыбь
159	Чхеримела	13,10	40,5	Дзирула
160	Келасури	13,30	45,4	Черное море
161	Чаквис-Цкали	13,30	25,0	Черное море
162	Чанис-Цкали	13,40	56,0	Хоби (Хобис-Цкали)
163	Восточная Гумиста	13,60	32,5	Западная Гумиста
164	Бжужа	13,60	32,5	Натанеби
165	Абаша (Абашис-Цкали)	14,06	69,0	Техура
166	Хеледула	12,10	36,0	Цхенис-Цкали

Таблица 4.1.6 (продолжение)

1	2	3	4	5
167	Губис-Цкали	14,30	57,6	Риони
168	Губазеула	14,90	49,3	Супса
169	Лашипсе и Иупшара	15,70	37,6	Гега
170	Мокви	18,30	47,0	Черное море
171	Кинтриши	18,50	43,7	Черное море
172	Псоу	18,60	53,4	Черное море
173	Гвиндра	18,85	24,8	Кодори
174	Дзирула	20,83	94,4	Квирила
175	Сакени	21,00	33,0	Кодори
176	Мачахелас-Цкали	21,20	37,0	Чорохи
177	Мулхура	21,40	27,4	Ингури
178	Ханис-Цкали	22,00	21,0	Риони
179	Галидзга	23,60	53,0	Черное море
180	Окуми	24,20	56,0	Черное море
181	Натанеби	24,50	62,0	Черное море
182	Амткели	25,60	36,7	Кодори
183	Гега	27,50	28,2	Бзыбь
184	Ненскра	36,30		Ингури
185	Гумиста	37,00	49,7	Черное море
186	Гурдземи	37,00	20,0	Техура
187	Чхалта	39,30	49,7	Кодори
188	Супса	45,20	118,0	Черное море
189	Ачарис-Цкали	46,20	85,5	Чорохи
190	Хоби (Хобис-Цкали)	51,20	125,5	Черное море
191	Техура	51,60	98,6	Риони
192	Цхенис-Цкали	81,90	184,5	Риони
193	Квирила	86,60	152,7	Риони
194	Бзыбь	93,20	101,5	Черное море
195	Кодори	118,00	78,6	Черное море
196	Ингури	173,00	206,3	Черное море
197	Чорохи	283,00	31,3	Черное море
198	Риони	415,00	333,0	Дзирула

Таблица 4.1.7

Количество рек в бассейнах основных водотоков Западной Грузии

№ п.п.	Название бассейна реки	Количество рек в бассейне		№ п.п.	Название бассейна реки	Количество рек в бассейне
1.	Квирила	2906		15.	Галидзга	317
2.	Супса	1428		16.	Чирухис-Цкали	305
3.	Хоби	1418		17.	Амткели	274
4.	Дзирула	1386		18.	Диди Эрис-Цкали	271
5.	Кодори	1307		19.	Гумиста	244
6.	Цхенис-Цкали	897		20.	Ингури	242
7.	Натанеби	727		21.	Джуми	234
8.	Бзыбь	614		22.	Джручула	225
9.	Техура	503		23.	Чорохи *)	3
10.	Ханис-Цкали	413		24.	Прочие	2942
11.	Чолабури	402				
12.	Риони	384		**Всего по Западной Грузии**		**18109**
13.	Чолоки	334		**Всего по Восточной Грузии**		**7951**
14.	Хобис-Цкали	333		**Всего**		**26 060**

*) **Длина р. Чорохи на территории Грузии всего 26 км, в пределах которой – 3 притока**

Р. Псоу – площадь бассейна 421 км^2, начало берет с северных склонов Кавказа. Протяженность реки 53 км; бассейн включает в себя 158 малых рек, общая протяженность которых 430 км (рис. 4.1.11; 4.1.12).

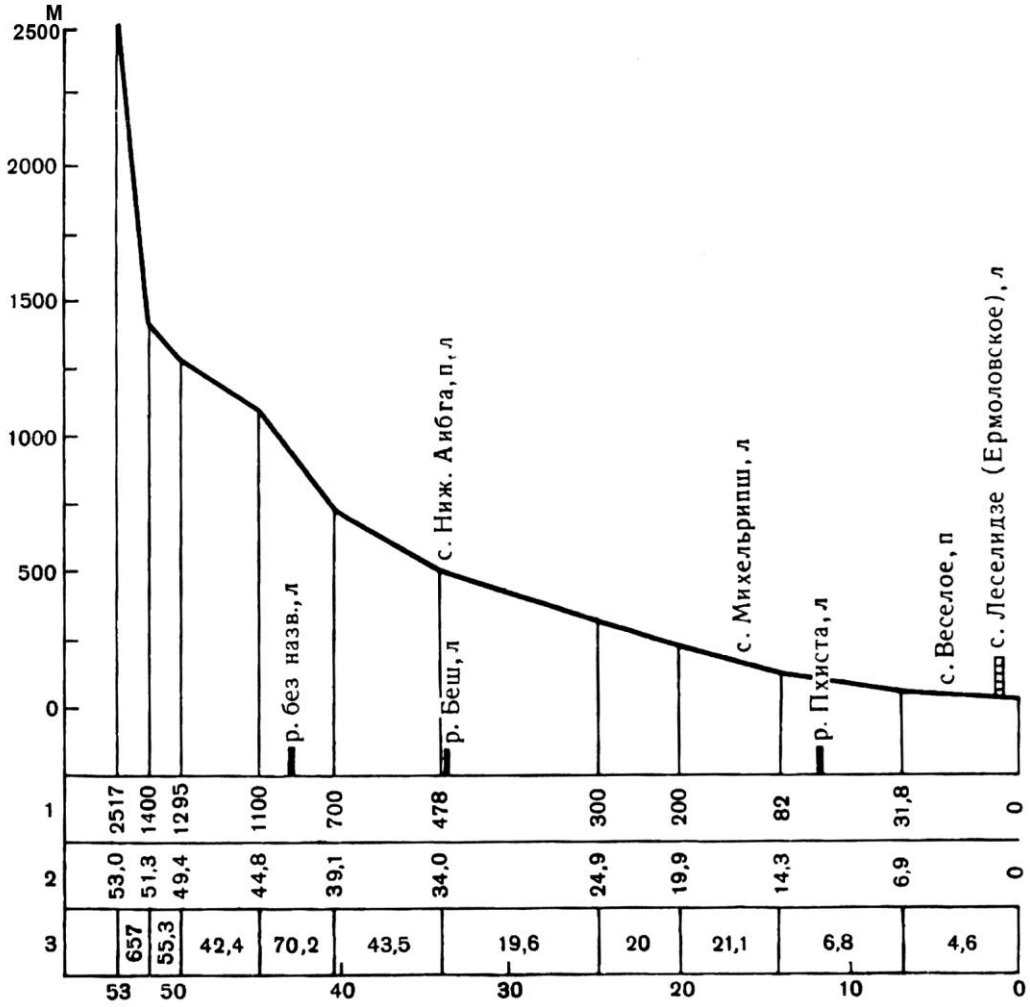


Рис. 4.1.11. Продольный профиль р. Псоу

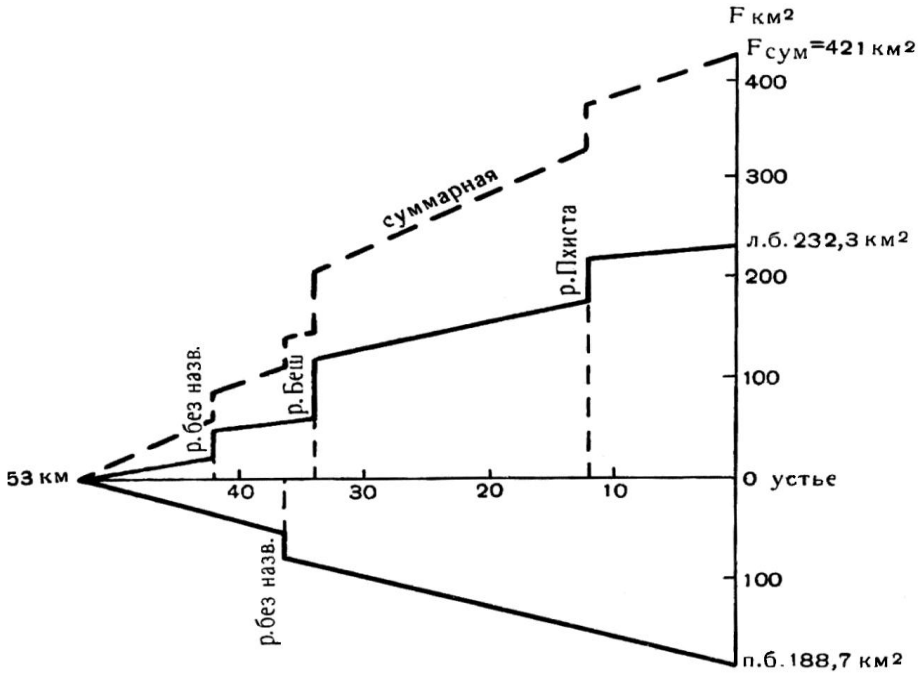


Рис. 4.1.12. График увеличения площади бассейна р. Псоу

Р. Бзыбь – площадь бассейна 1510 км^2, начало берет с западных склонов Бзыбского хребта. Протяженность реки 110 км; бассейн включает в себя 614 малых рек, общая протяженность которых 1269 км (рис. 4.1.13; 4.1.14).

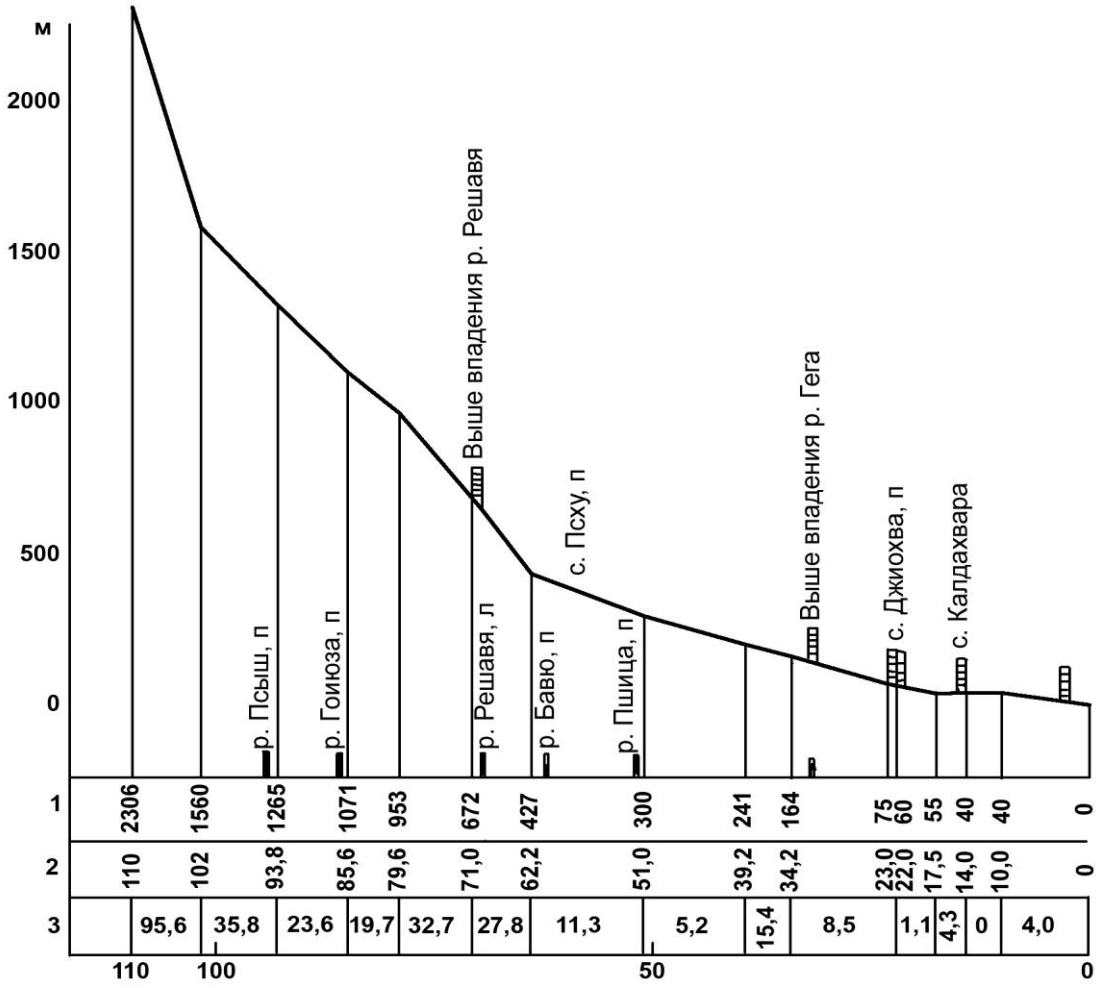


Рис. 4.1.13. Продольный профиль р. Бзыбь

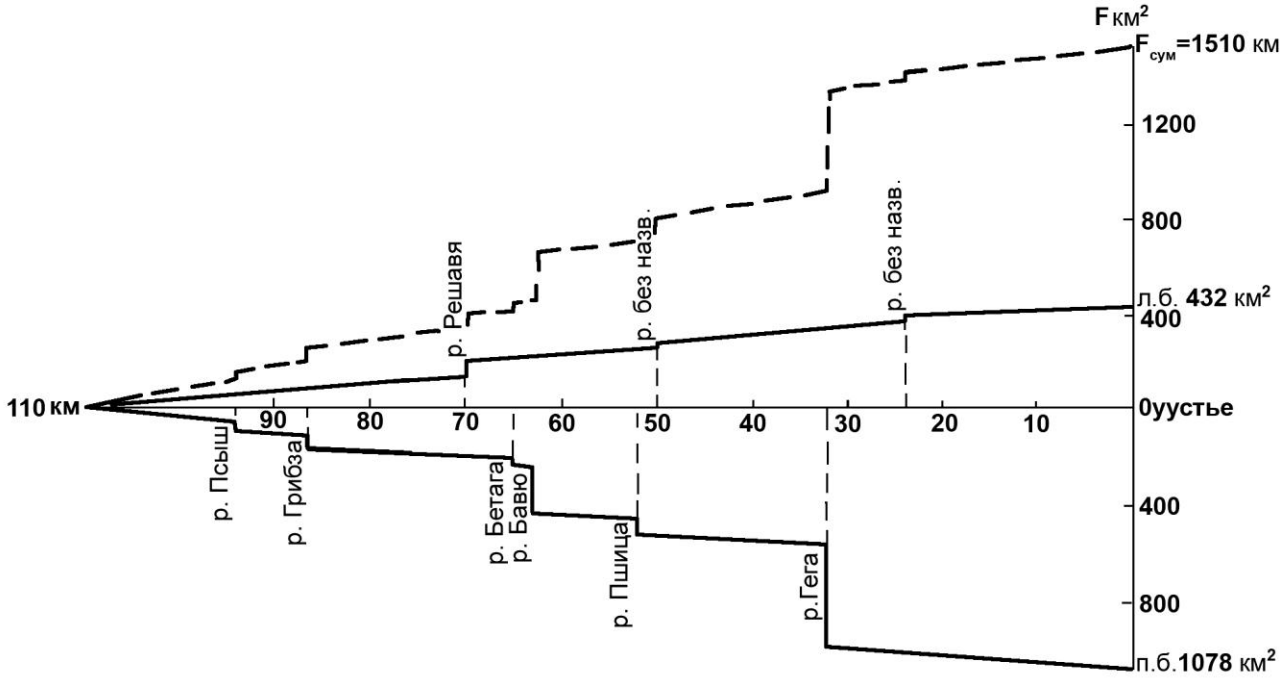


Рис. 4.1.14. График увеличения площади бассейна р. Бзыбь

Р. Гумиста – площадь бассейна **–** 576 км^2, она возникла от слияния двух рек – Западной и Восточной Гумисты. Протяженность реки 12 км; в бассейне 244 притока, общая протяженность которых 461 км (рис. 4.1.15÷4.1.18).

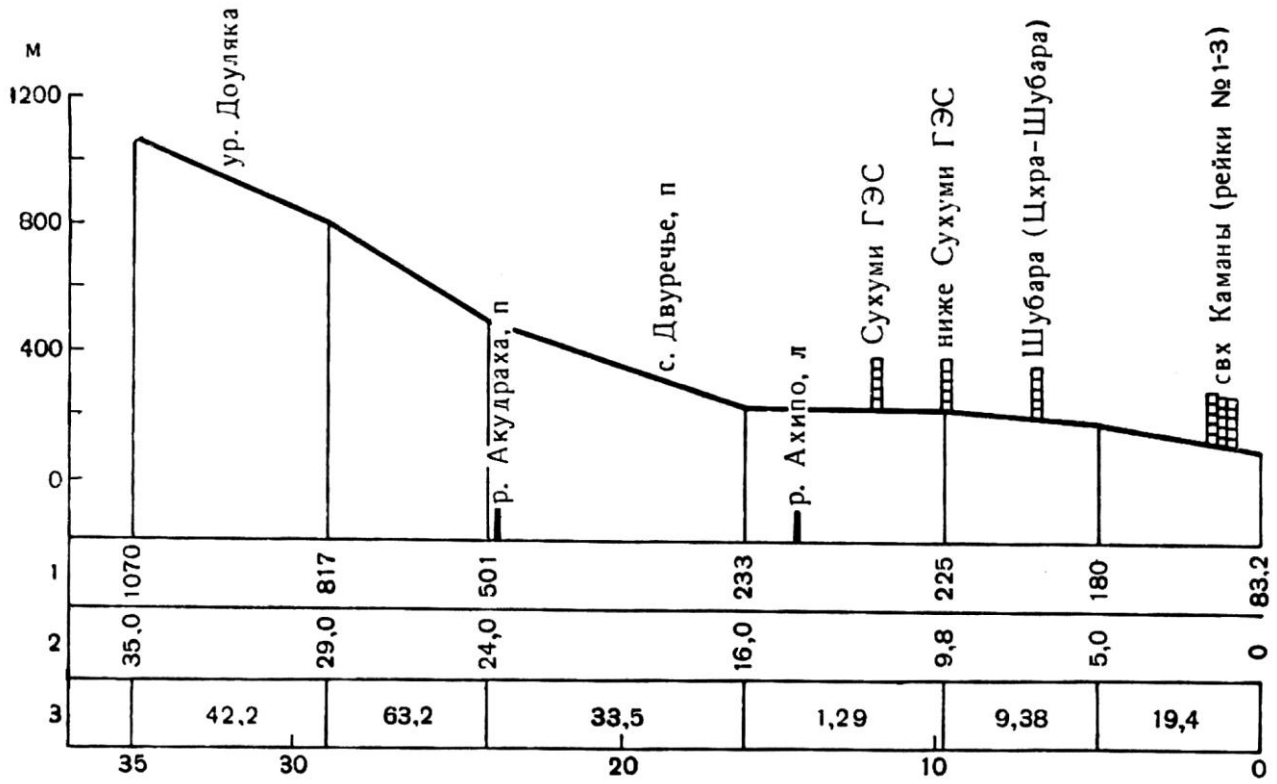


Рис. 4.1.15. Продольный профиль р. Западной Гумисты

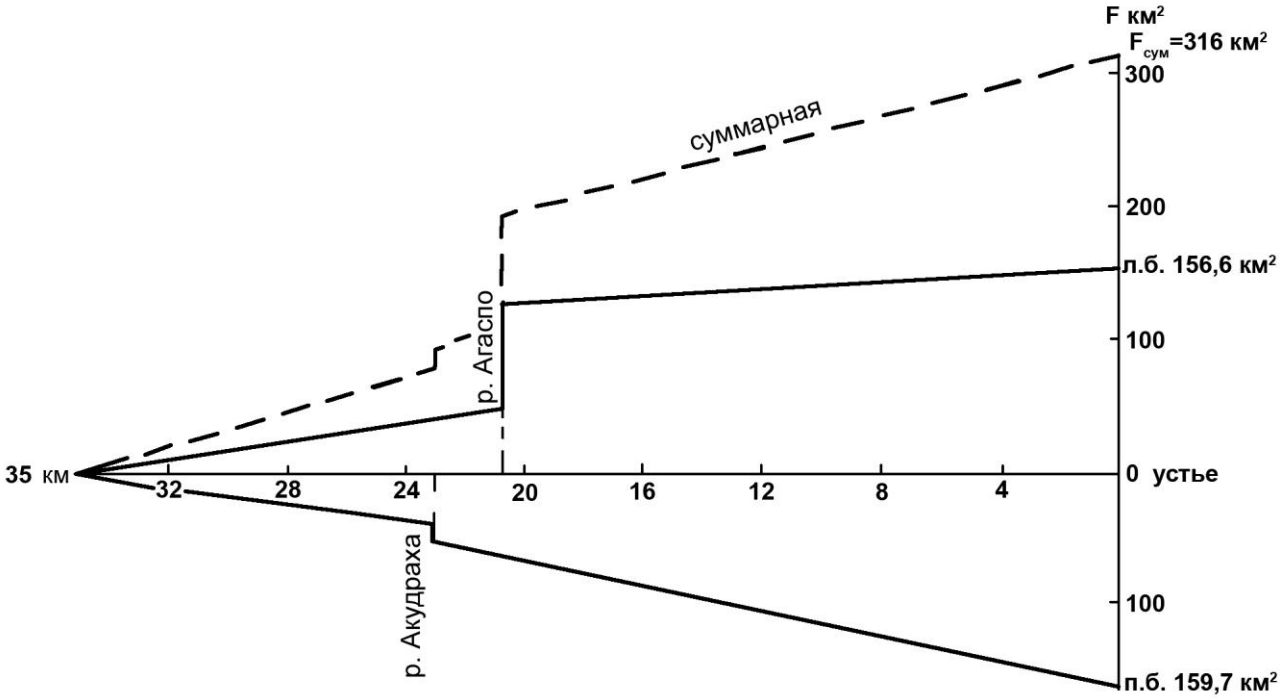


Рис. 4.1.16. График увеличения площади водосбора р. Западной Гумисты

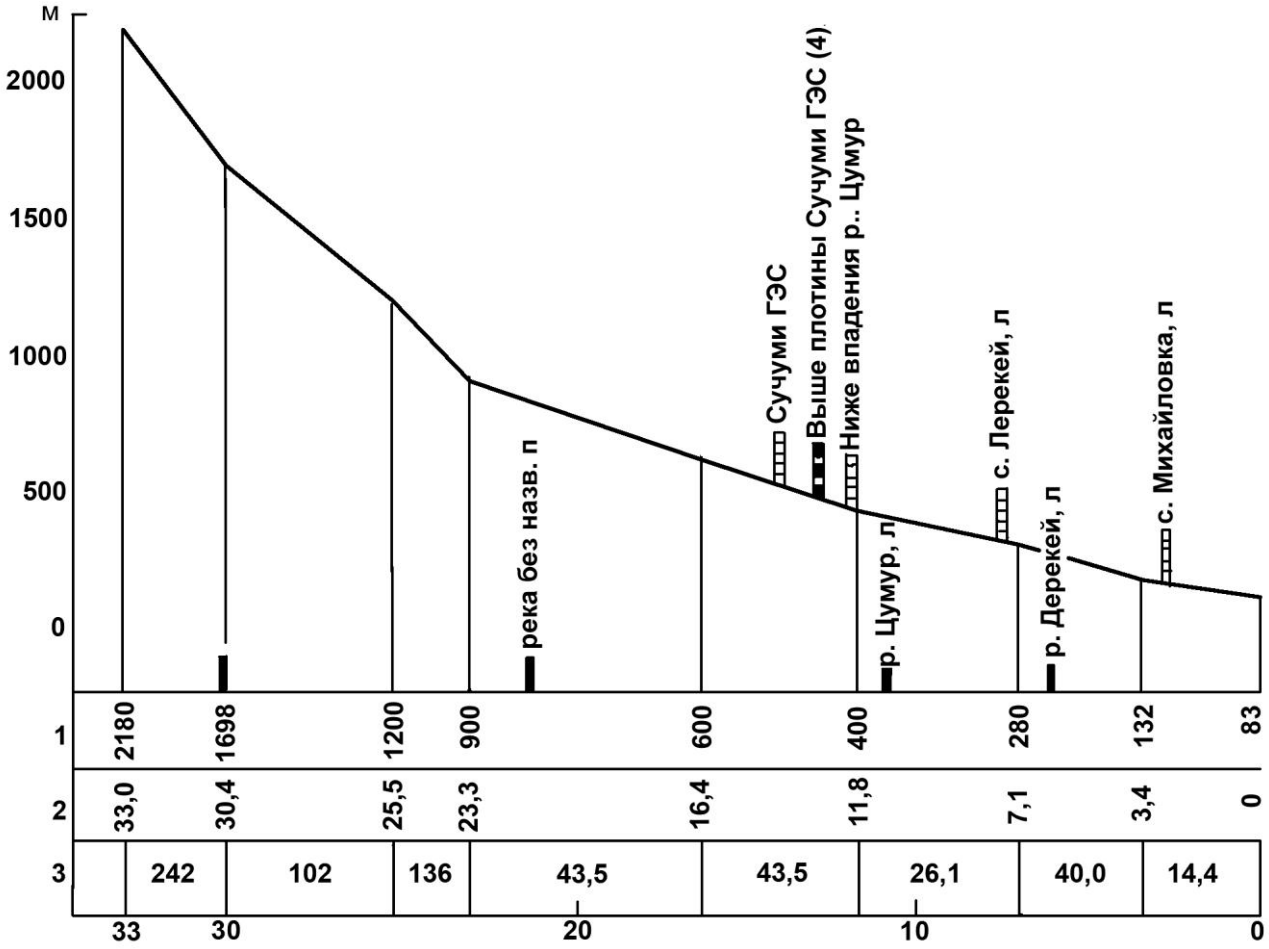


Рис. 4.1.17. Продольный профиль р. Восточной Гумисты

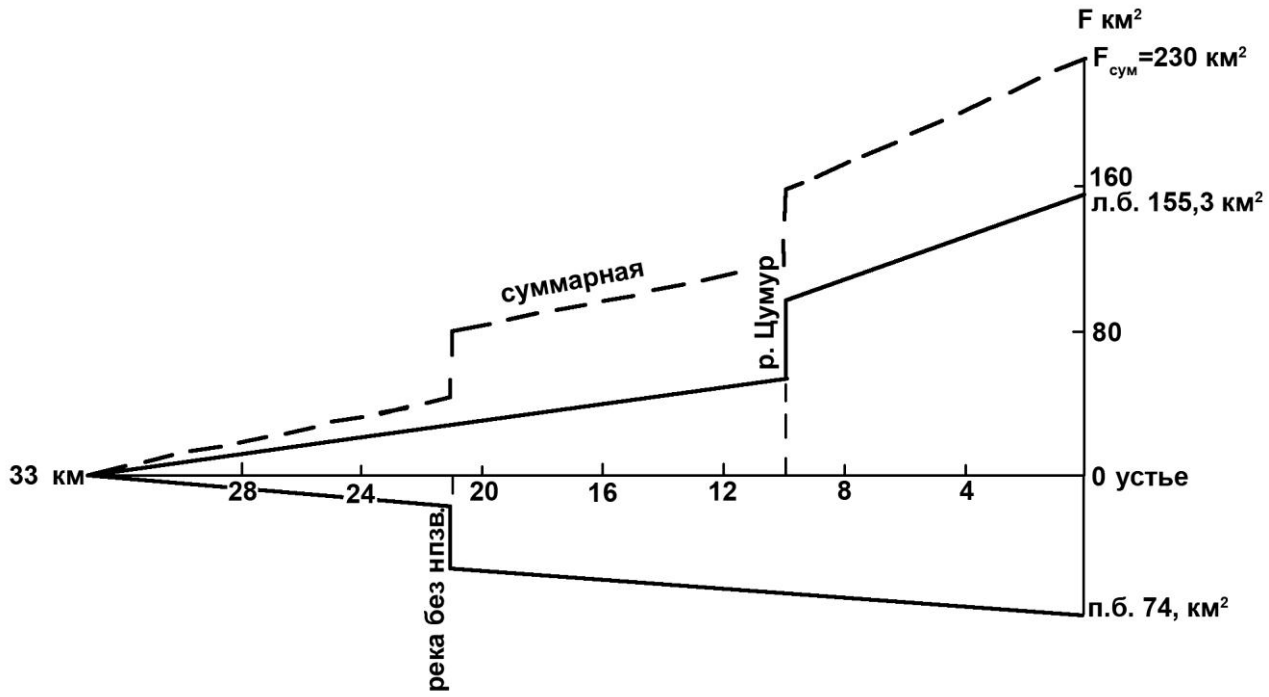


Рис. 4.1.18. График увеличения площади бассейна р. Восточной Гумисты

Р. Кодори – площадь бассейна – 2030 км^2, она возникла от слияния двух рек – Сакена и Гвинда. Протяженность реки 84 км; бассейн включает в себя 1307 малых рек, общая протяженность которых 2123 км (рис. 4.1.19; 4.1.20).

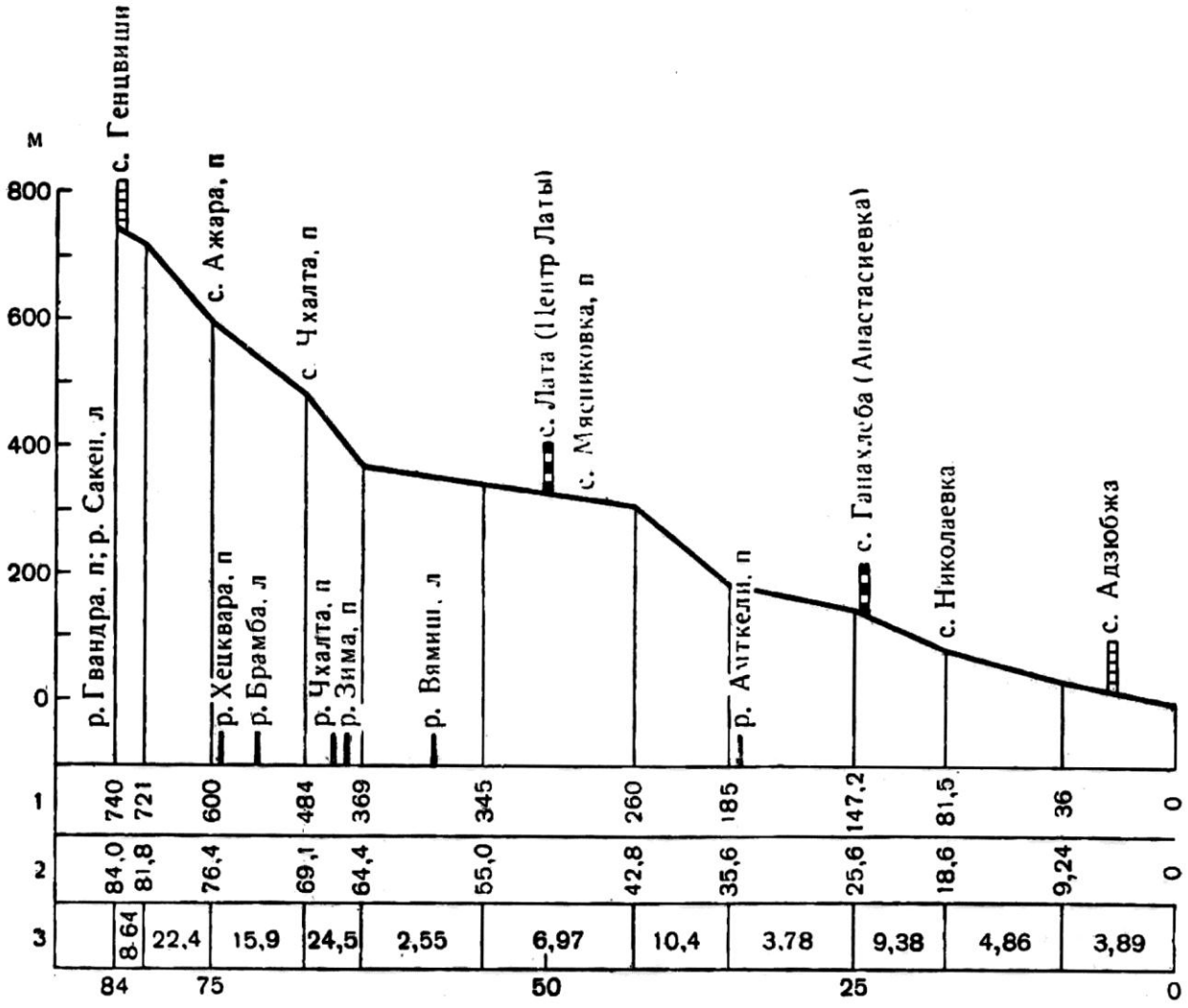


Рис. 4.1.19. Продольный профиль р. Кодори

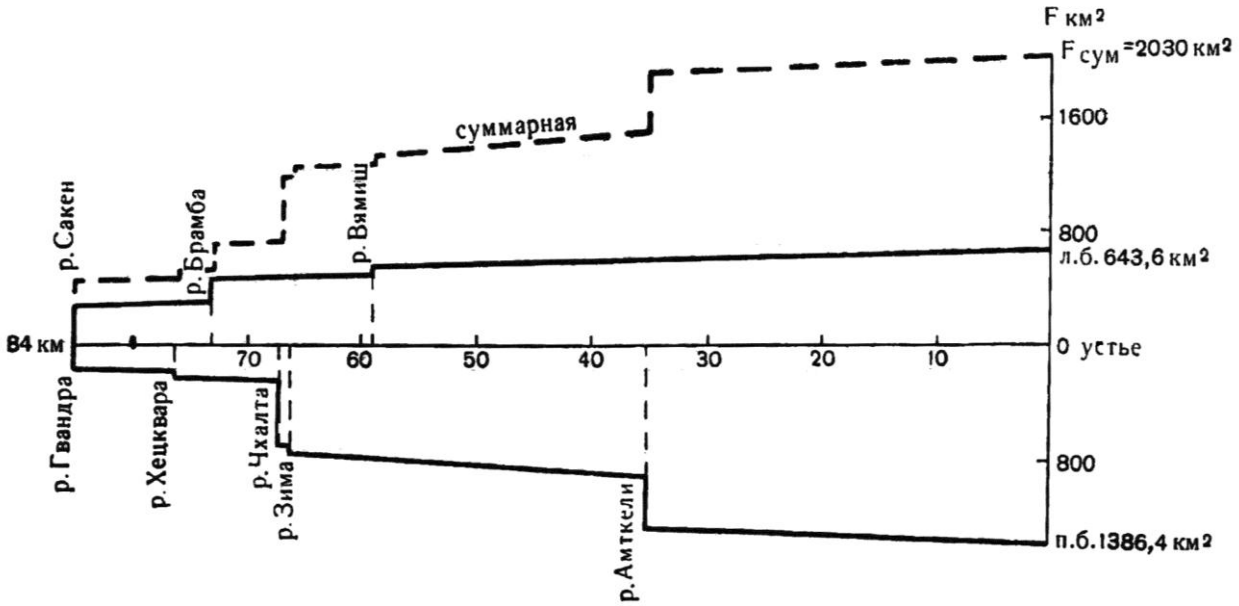


Рис. 4.1.20. График увеличения площади бассейна р. Кодори

Р. Амткели – площадь бассейна – 398 км^2, начало берет с западного склона Таимского хребта. Протяженность реки 39 км; бассейн включает в себя 274 малых рек, общая протяженность которых 421 км (рис. 4.1.21; 4.1.22).

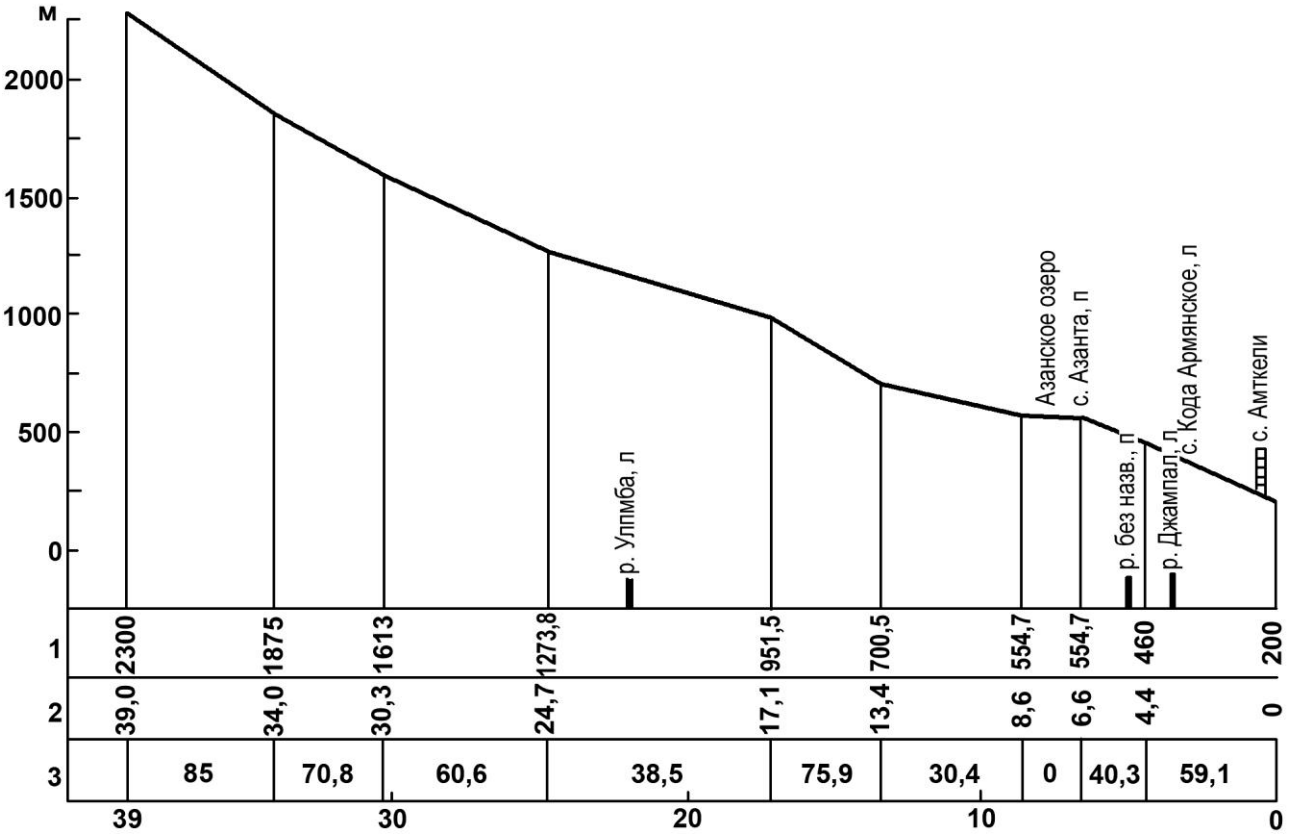


Рис. 4.1.21. Продольный профиль р. Амткели

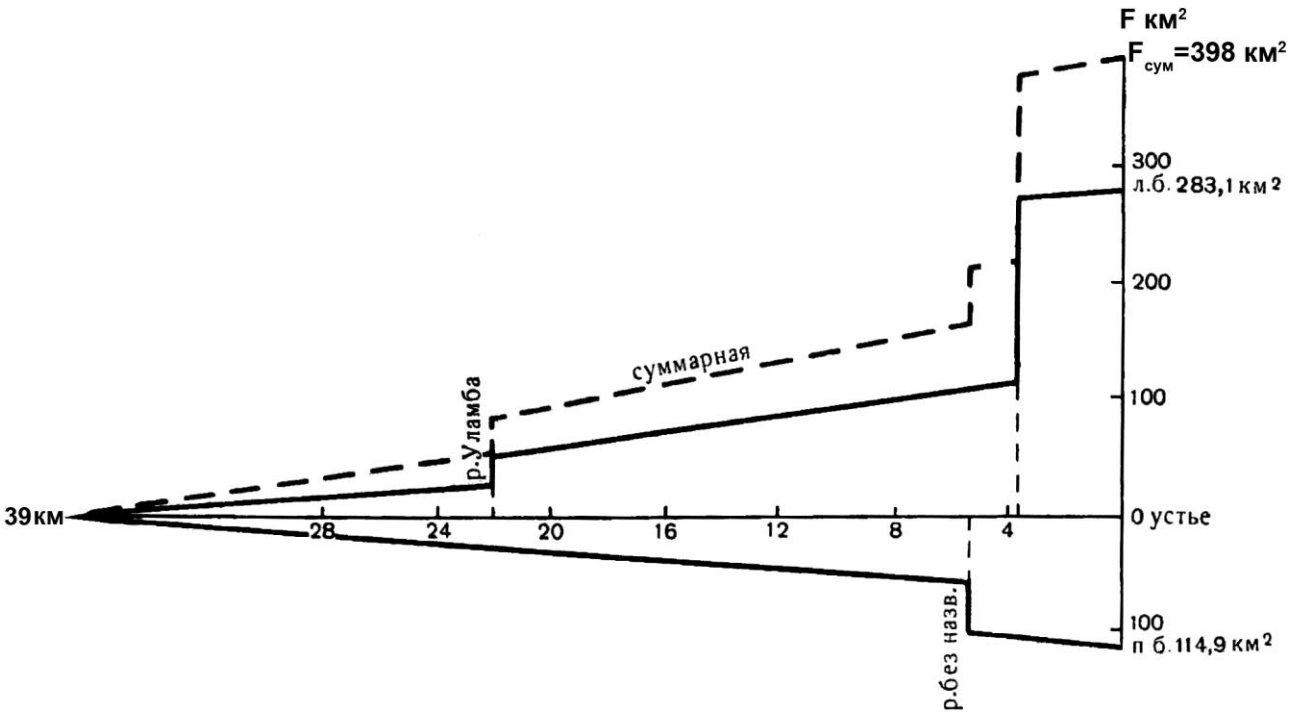


Рис. 4.1.22. График увеличения площади водосбора р. Амткели

Р. Галидзга – площадь бассейна **–** 483 км^2, она возникла от слияния двух рек – Музквара и Авичиква. Протяженность реки 53 км; бассейн включает в себя 317 малых рек, общая протяженность которых 638 км (рис. 4.1.23; 4.1.24).

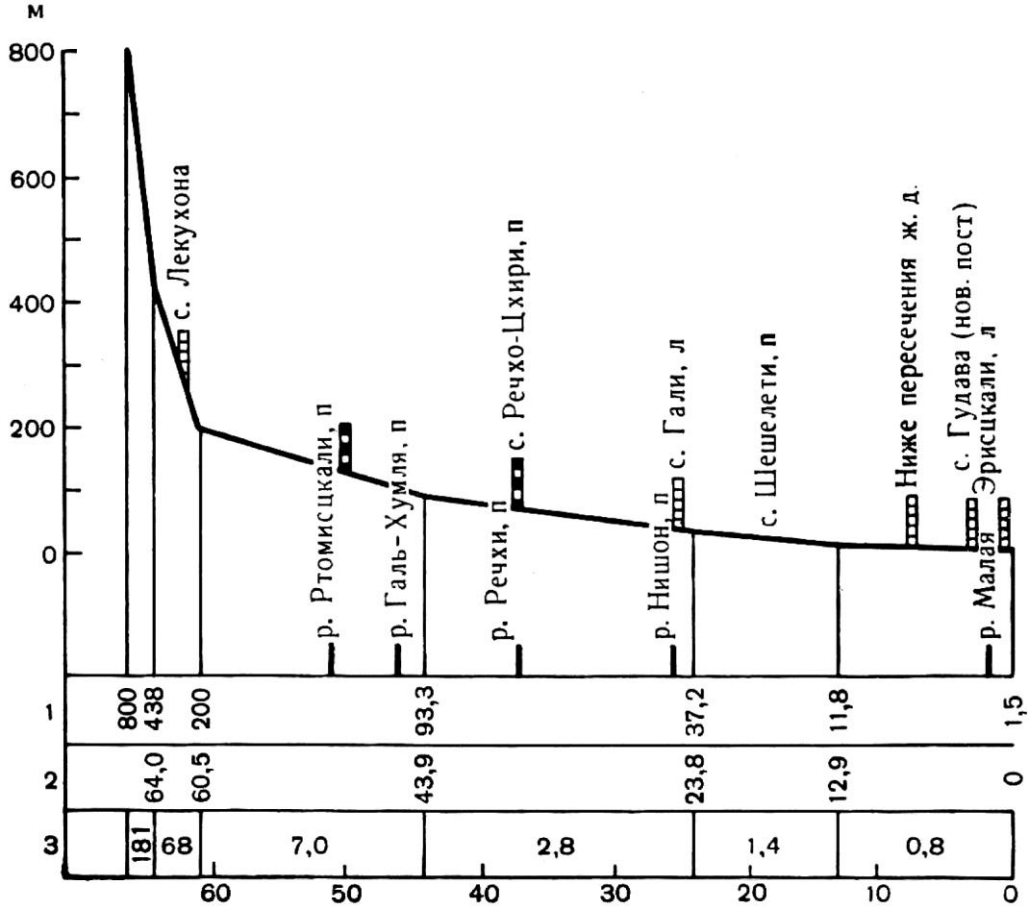


Рис. 4.1.23. Схематический продольный профиль р. Галидзга

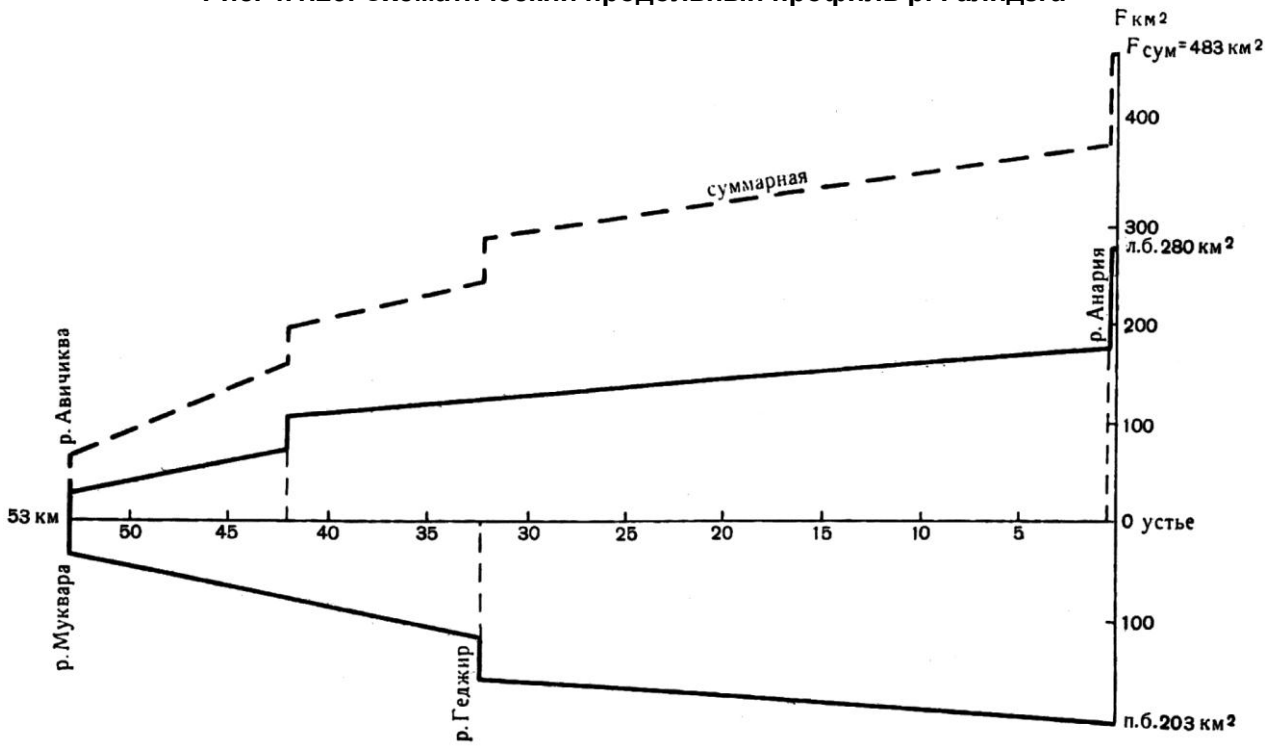


Рис. 4.1.24. График увеличения площади бассейна р. Галидзга

Р. Диди Эрис-Цкали – площадь бассейна 296 км^2, начало берет в Абхазском предгорий. Протяженность реки 73 км; бассейн включает в себя 271 приток, общая протяженность которых 512 км (рис. 4.1.25; 4.1.26).

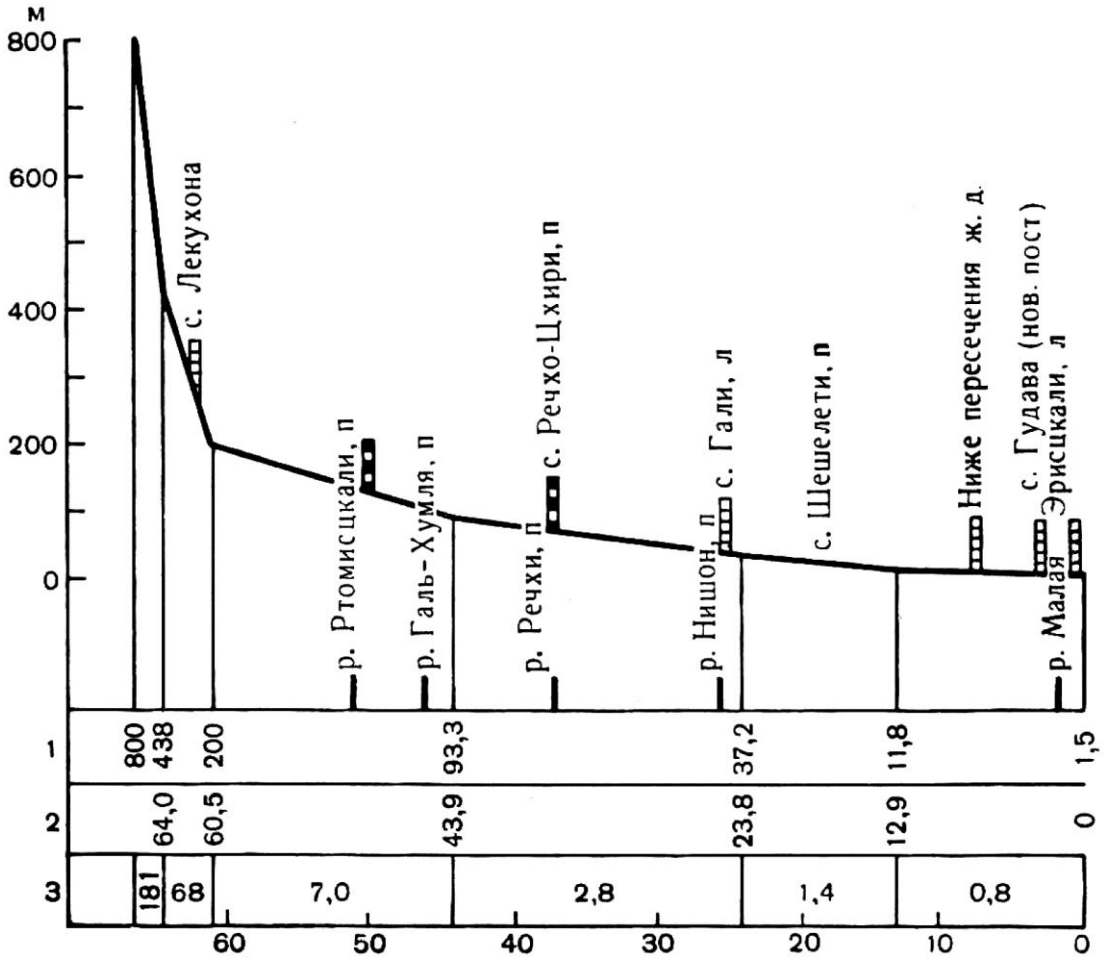


Рис. 4.1.25. Схематический продольный профиль р. Диди Эрис-Цкали

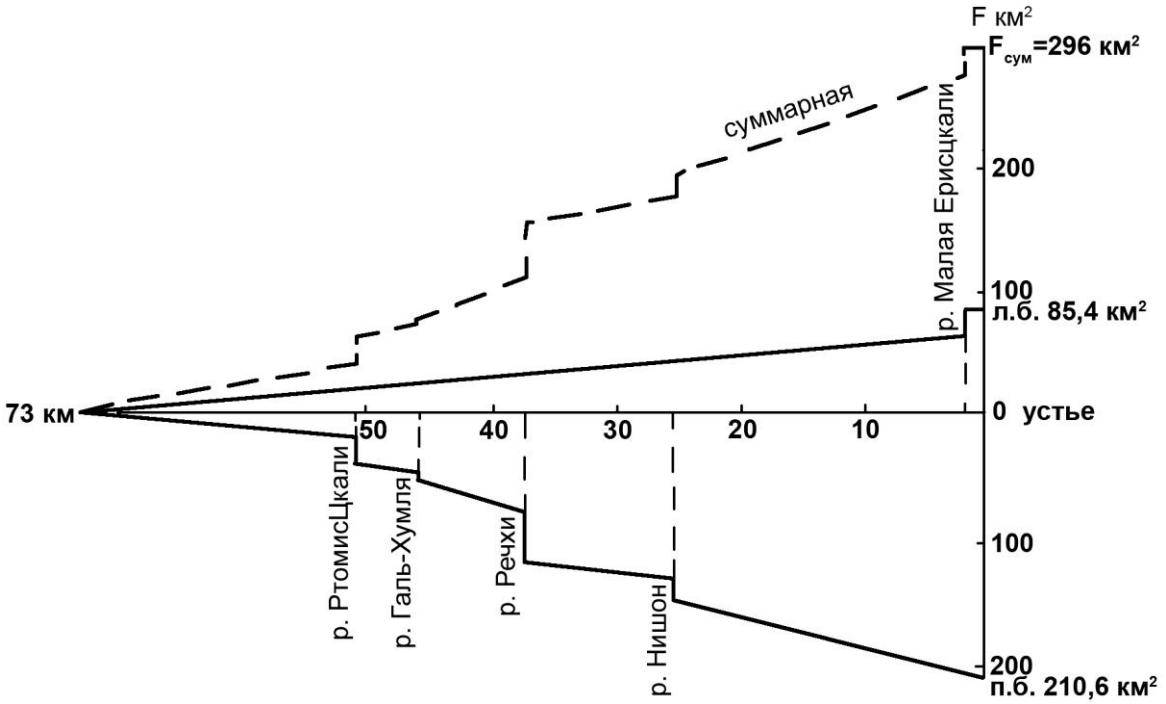


Рис. 4.1.26. График увеличения площади бассейна р. Диди Эрис-Цкали

Р. Ингури – площадь бассейна – 4060 км^2, она возникла от слияния двух рек – Шхара и Нуамкуана. Протяженность реки 213 км; бассейн включает в себя 242 малых рек, общая протяженность которых 601 км (рис. 4.1.27; 4.1.28).

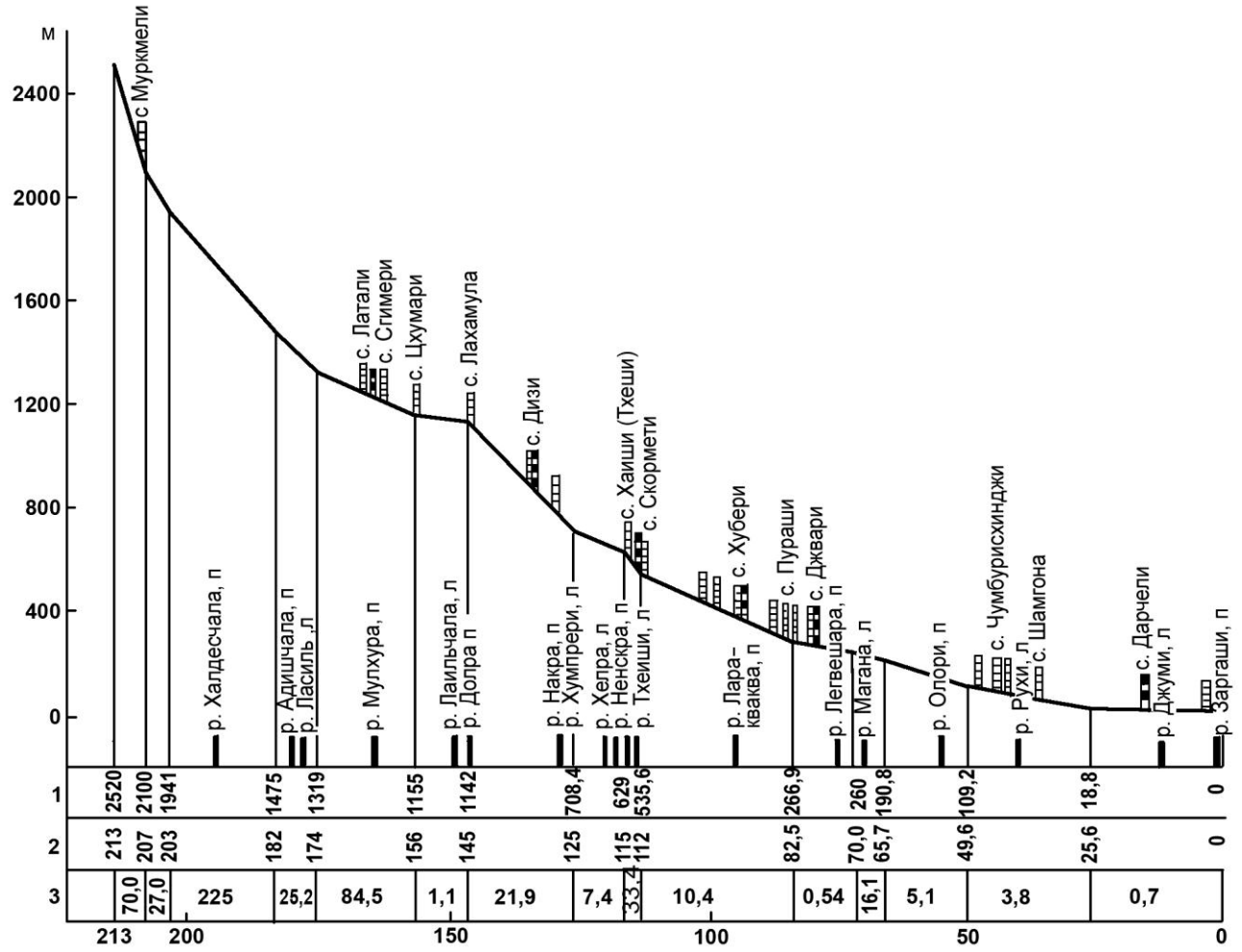


Рис. 4.1.27. Схематический продольный профиль р. Ингури

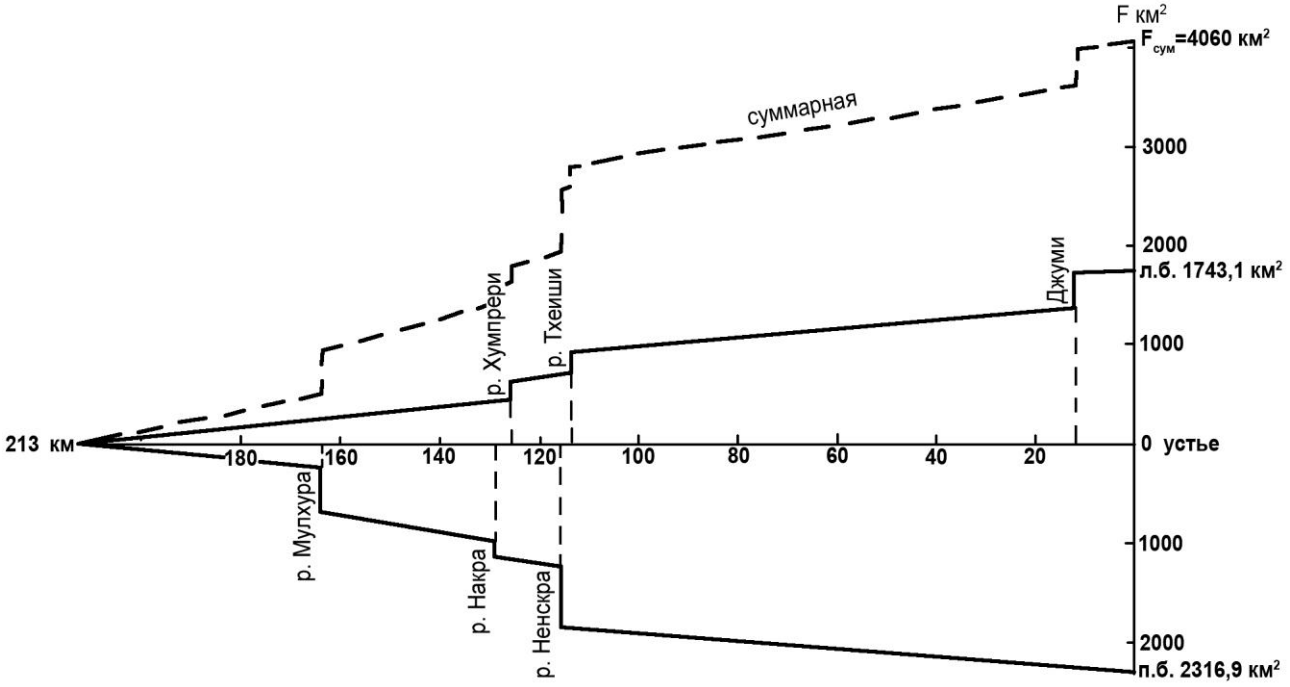


Рис. 4.1.28. График увеличения площади бассейна р. Ингури

Р. Хоби (Хобис-Цкали) – площадь бассейна 1340 км^2, начало берет с северных склонов Мегрельского хребта. Протяженность реки 150 км; бассейн включает в себя 1418 притоков, общая протяженность которых 1995 км (рис. 4.1.29; 4.1.30).

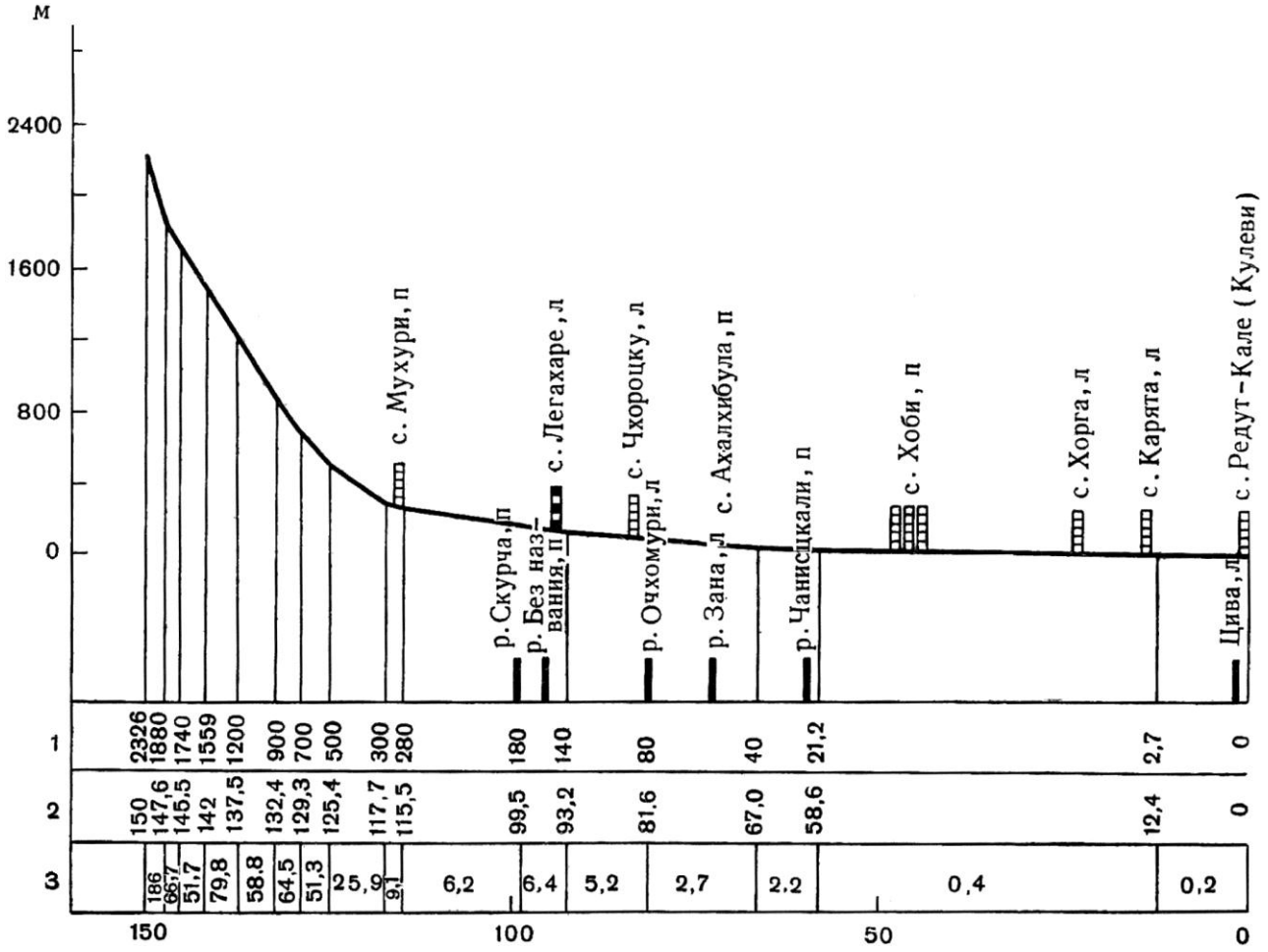


Рис. 4.1.29. Схематический продольный профиль р. Хоби

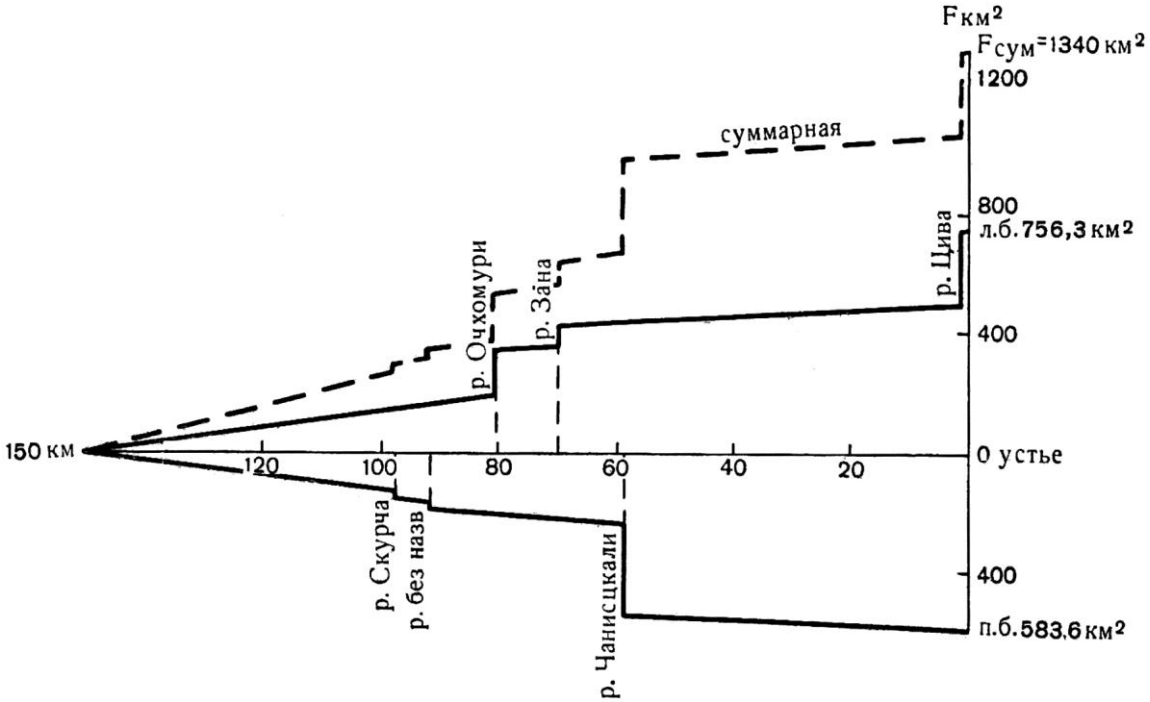


Рис. 4.1.30. График увеличения площади бассейна р. Хоби

Р. Чанис-Цкали – площадь бассейна 315 км^2, начало берет с северных склонов Мегрельского хребта. Протяженность реки 63 км; бассейн включает в себя 333 малых рек, общая протяженность которых 568 км (рис. 4.1.31; 4.1.32).

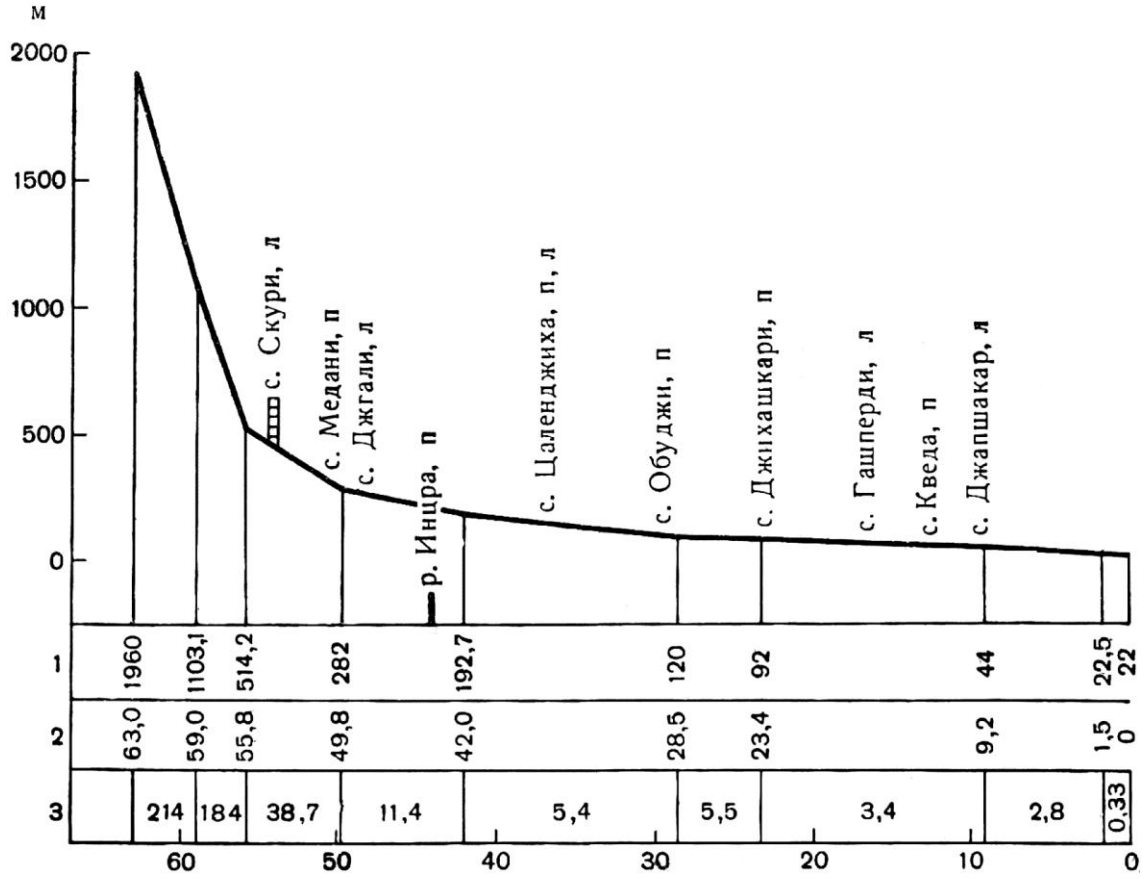


Рис. 4.1.31. Схематический продольный профиль р. Чанис-Цкали

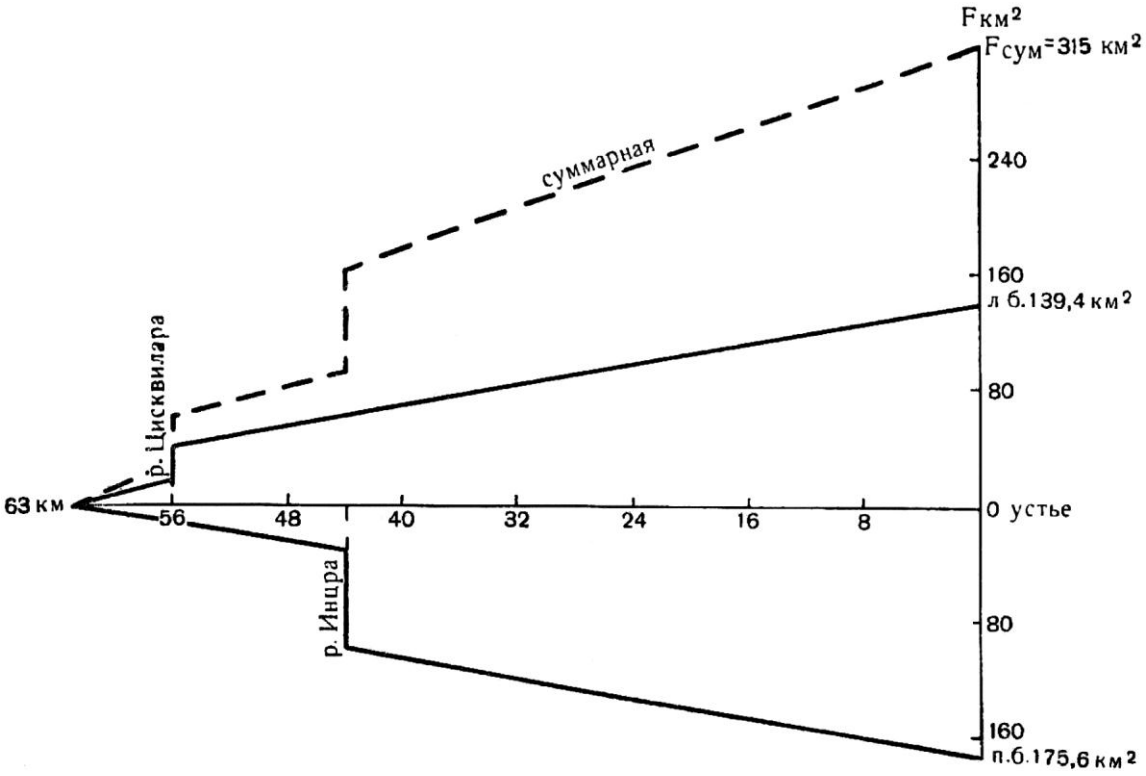


Рис. 4.1.32. График увеличения площади бассейна р. Чанис-Цкали

Р. Риони – площадь бассейна – 13400 км^2, начало берет с северных склонов Кавкасиони. Протяженность реки 327 км; бассейн включает в себя 884 притока, общая протяженность которых 720 км (рис. 4.1.33; 4.1.34).

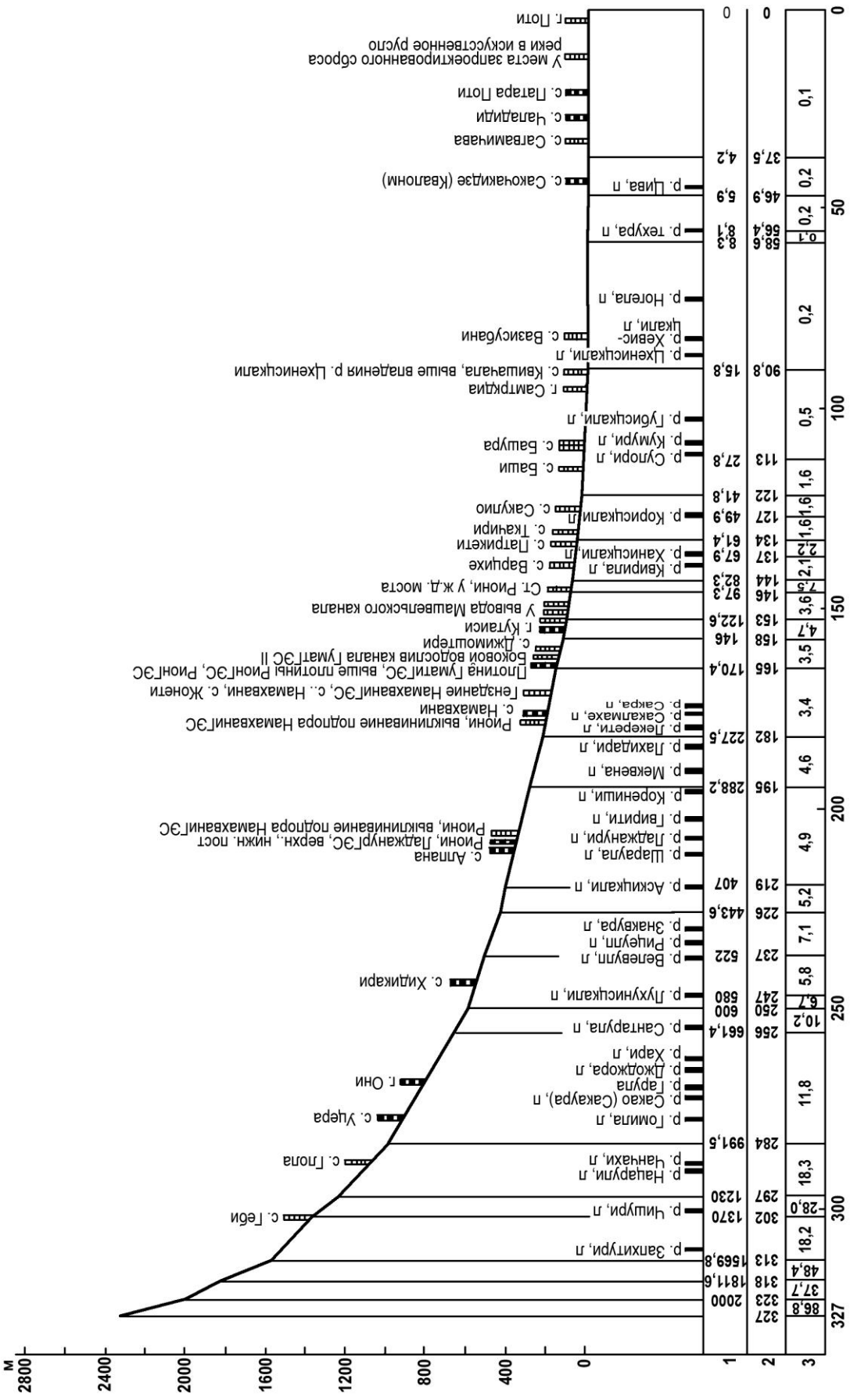


Рис. 4.1.33. Схематический продольный профиль р. Риони

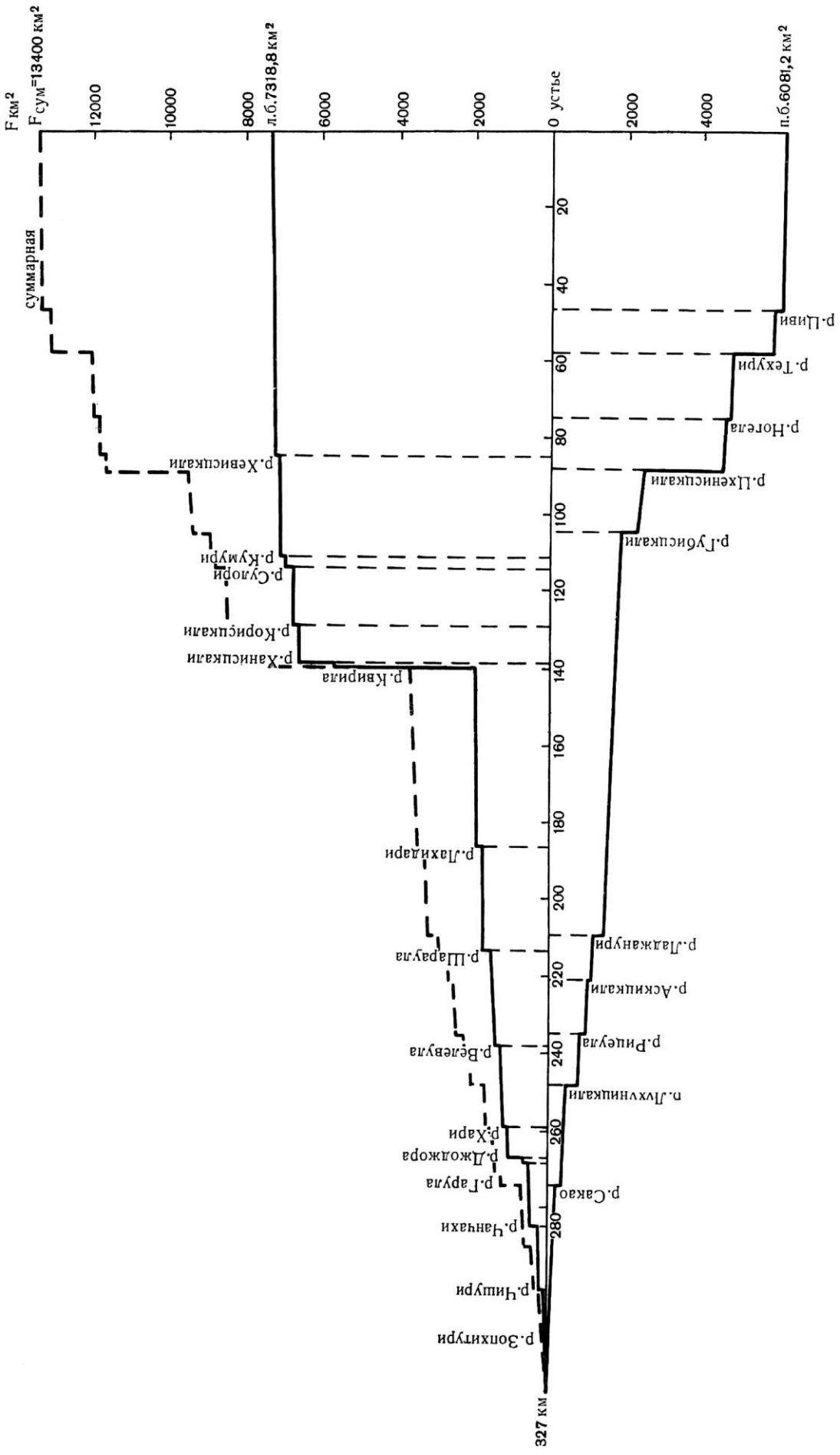


Рис. 4.1.34. График увеличения площади бассейна р. Риони

Р. Квирила – площадь бассейна – 3630 км^2, начало берет с северных склонов Рачинского хребта. Протяженность реки 140 км; бассейн включает в себя 2906 притоков, общая протяженность которых 5254 км (рис. 4.1.35; 4.1.36).

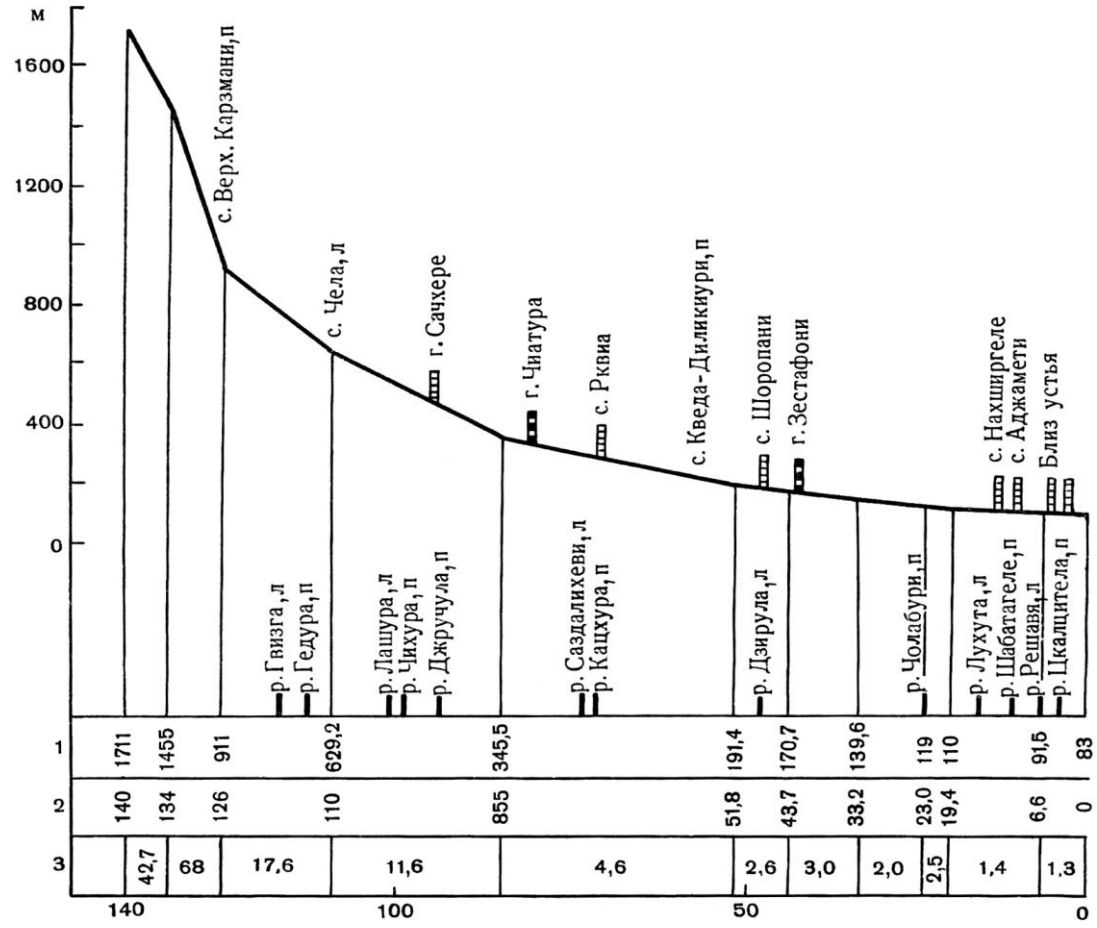


Рис. 4.1.35. Схематический продольный профиль р. Квирила

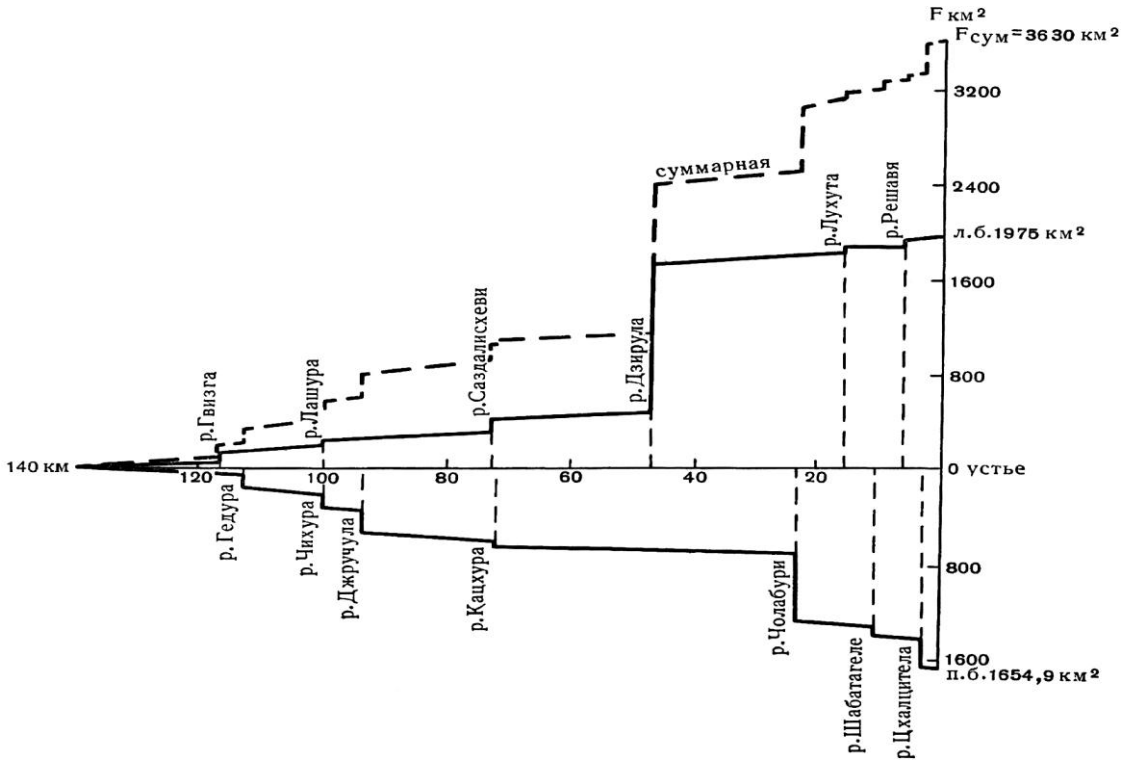


Рис. 4.1.36. График увеличения площади бассейна р. Квирила

Р. Джручула – площадь бассейна **–** 210 км^2, начало берет от слияния двух рек у села Квичора. Протяженность реки 21 км; бассейн включает в себя 225 притоков, общая протяженность которых – 287 км.

Р. Чолабури – площадь бассейна – 565 км^2, начало берет от слияния двух рек – Буджи и Дзуса. Протяженность реки 20 км; бассейн включает в себя 402 притока, общая протяженность которых 672 км (рис. 4.1.37; 4.1.38).

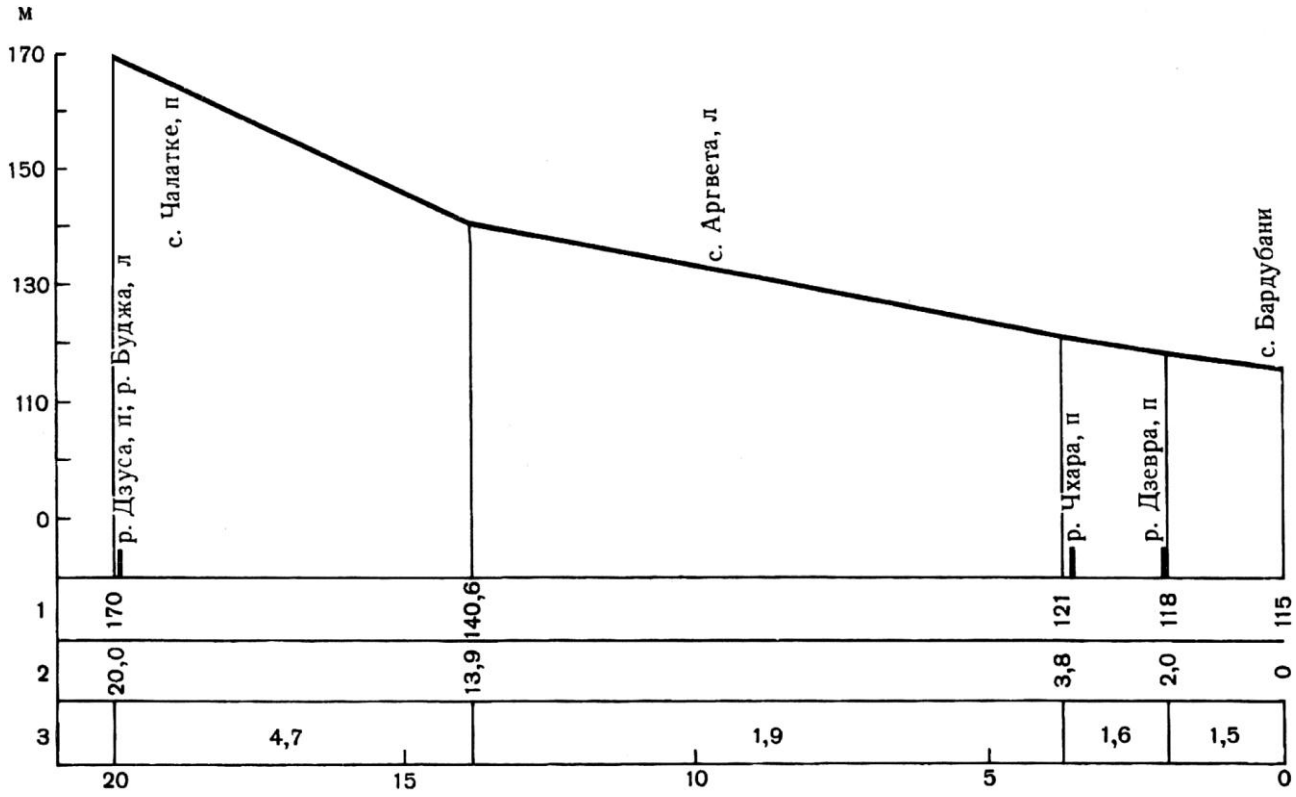


Рис. 4.1.37. Схематический продольный профиль р. Чолабури

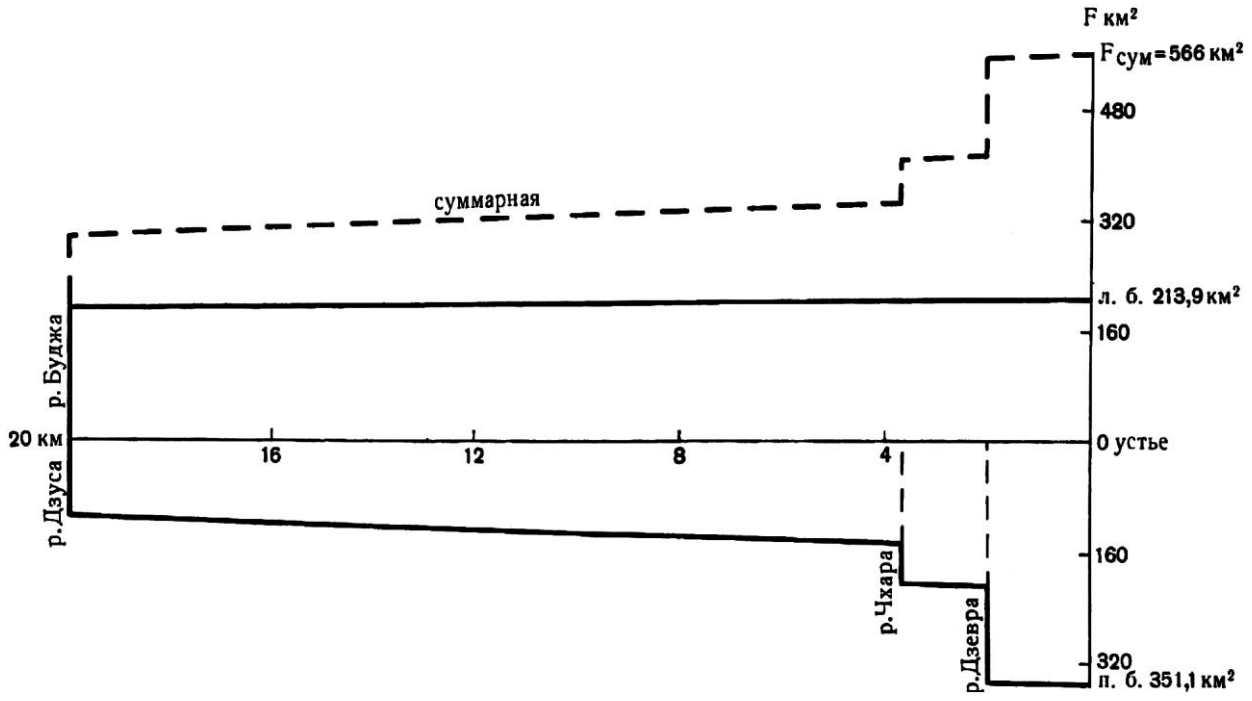


Рис. 4.1.38. График роста площади бассейна р. Чолабури

Р. Ханис-Цкали – площадь бассейна 914 км^2, начало берет с северных склонов Аджара-Имеретинского хребта. Протяженность реки 57 км; бассейн включает в себя 413 рек, общая протяженность которых 858 км (рис. 4.1.39; 4.1.40).

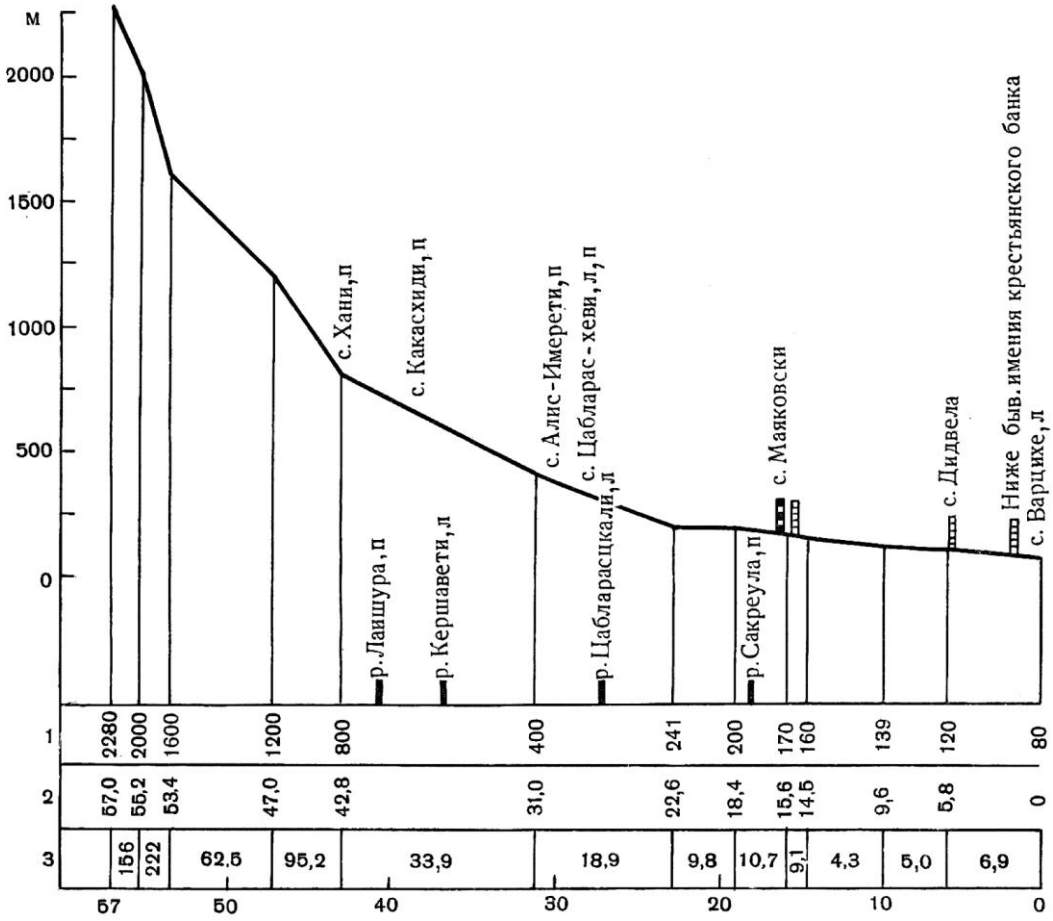


Рис. 4.1.39. Схематический продольный профиль р. Ханис-Цкали

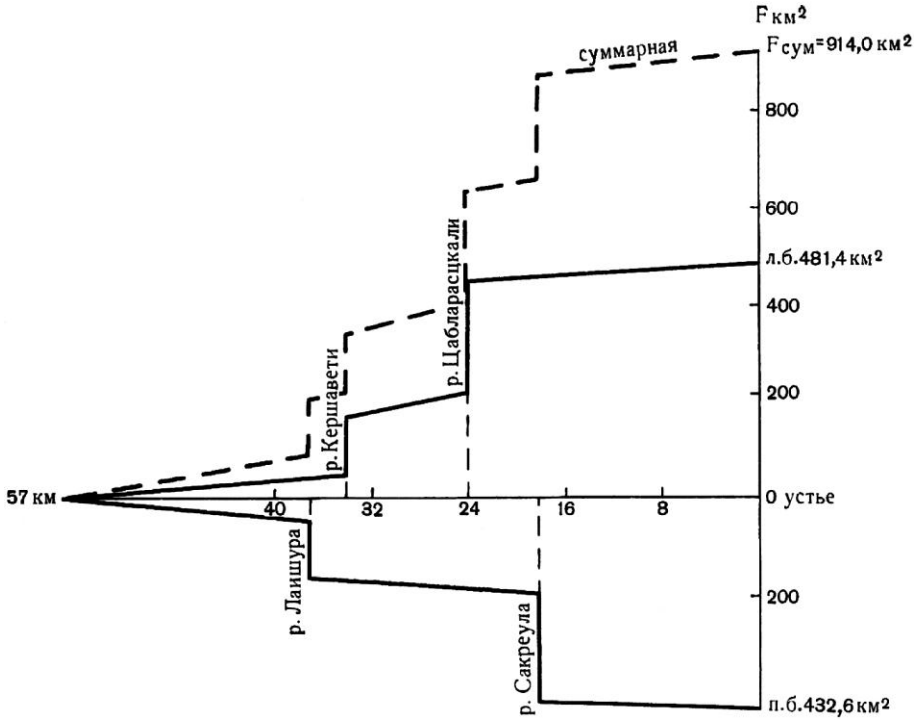


Рис. 4.1.40. График роста площади бассейна р. Ханис-Цкали

Р. Техура – площадь бассейна **–** 1040 км^2, начало берет с южных склонов Мегрельского хребта. Протяженность реки 101 км; бассейн включает в себя 503 притока, общая протяженность которых 1047 км (рис. 4.1.41; 4.1.42).

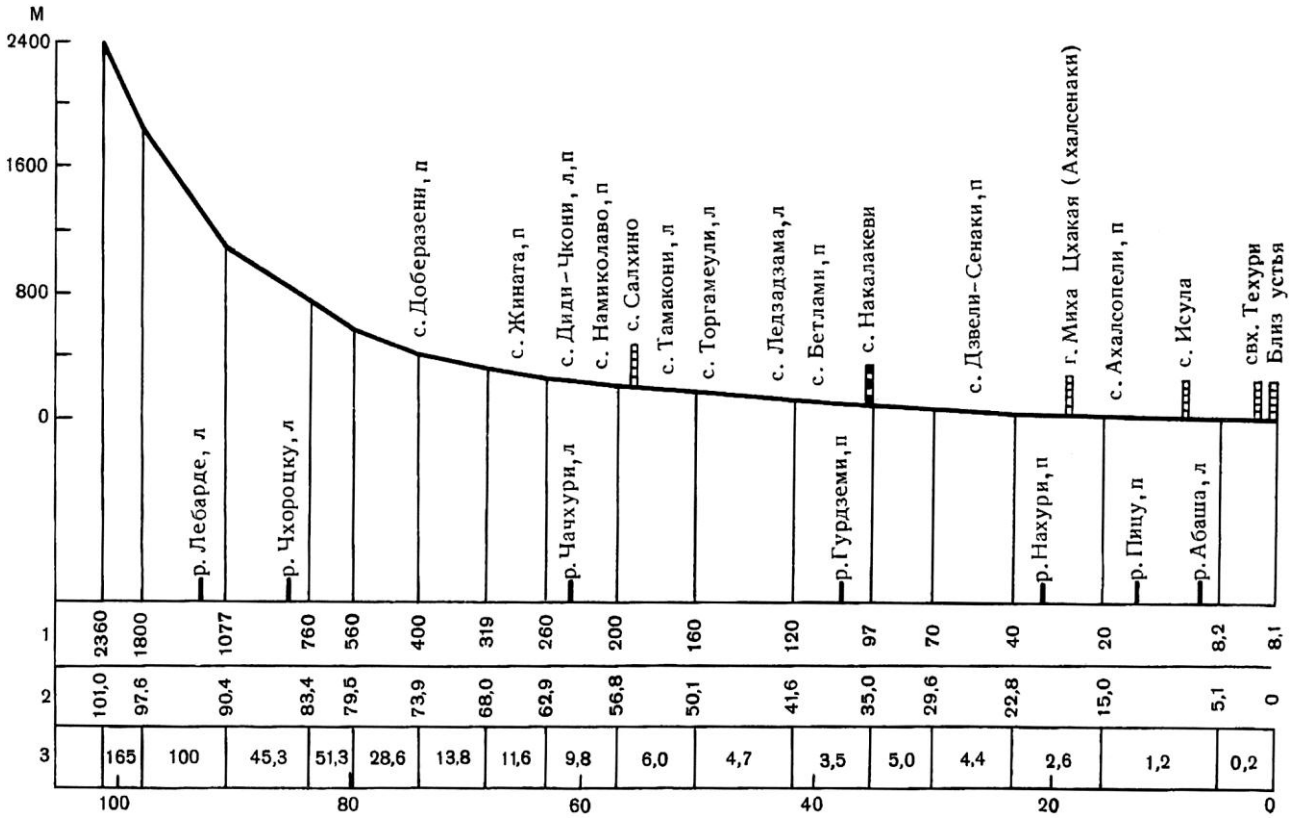


Рис. 4.1.41. Схематический продольный профиль р. Техура

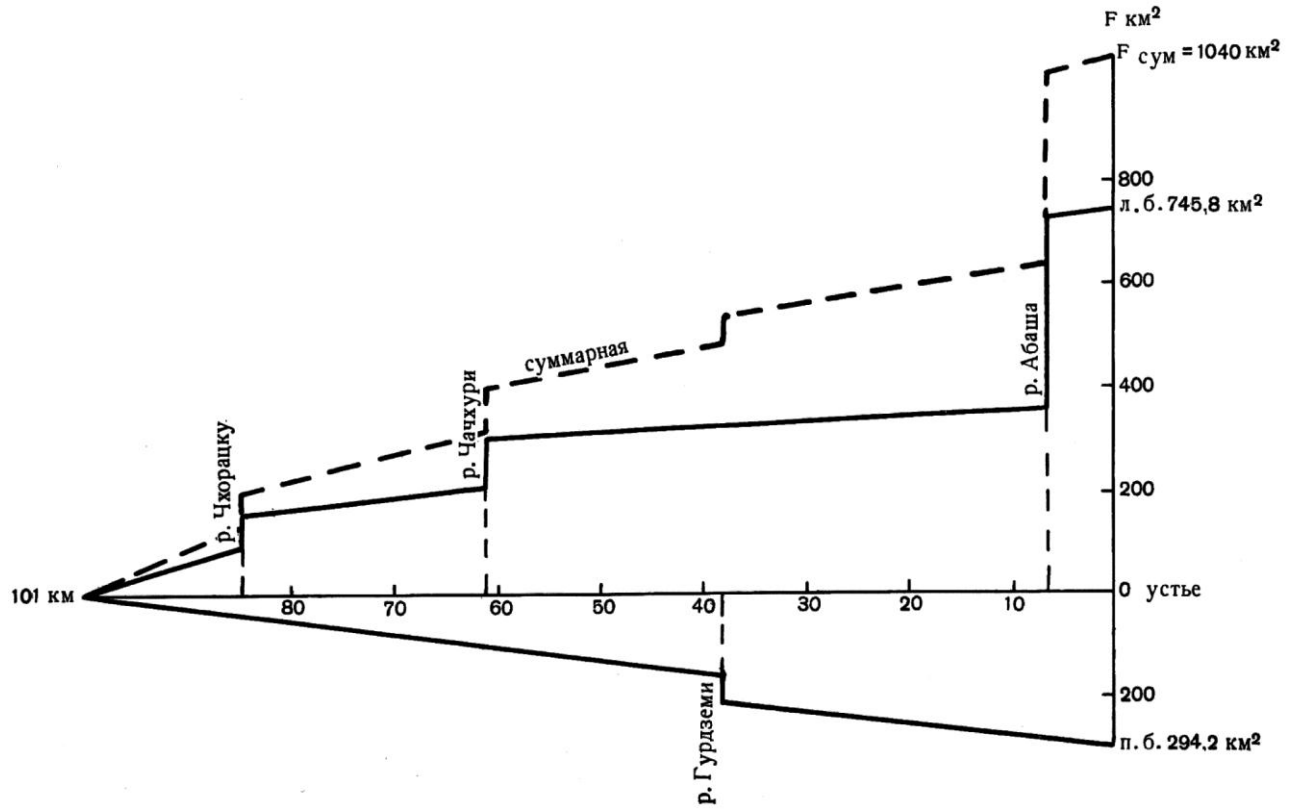


Рис. 4.1.42. График роста площади бассейна р. Техура

Р. Супса – площадь бассейна – 1130 км^2, начало берет с северных склонов Аджара-Имеретинского хребта. Протяженность реки 108 км; бассейн включает в себя 790 притока, общая протяженность которых 1428 км (рис. 4.1.43; 4.1.44).

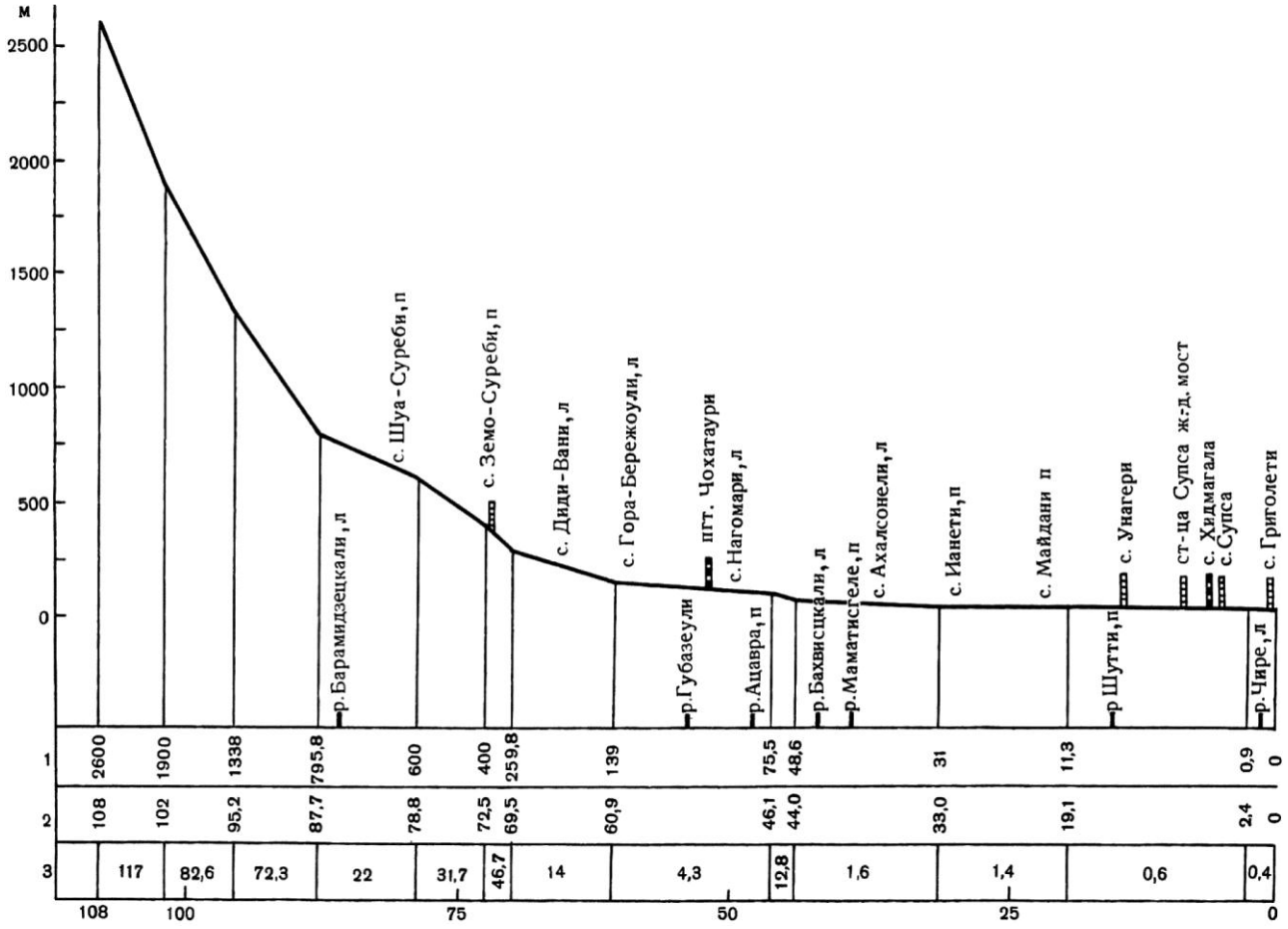


Рис. 4.1.43. Схематический продольный профиль р. Супса

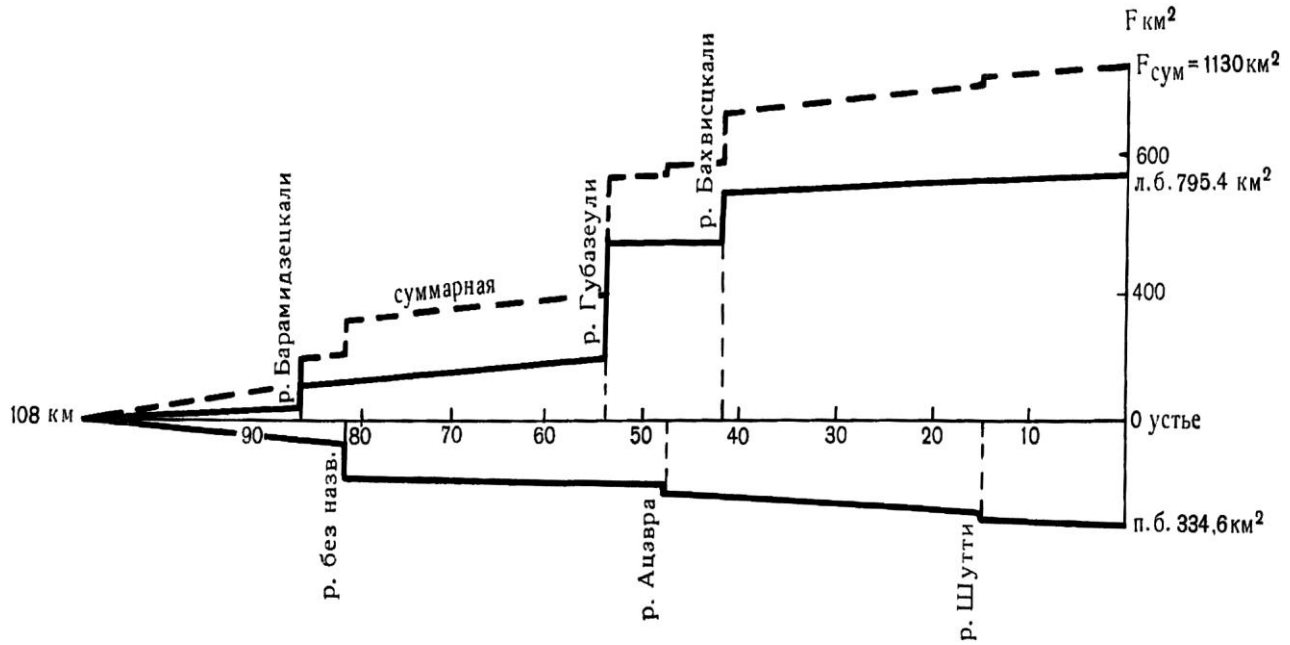


Рис. 4.1.44. График роста площади бассейна р. Супса

Р. Натанеби – площадь бассейна – 657 км^2, начало берет с северных склонов Аджара-Имеретинского хребта. Протяженность реки 60 км; бассейн включает в себя 727 притоков, общая протяженность которых 1052 км (рис. 4.1.45; 4.1.46).

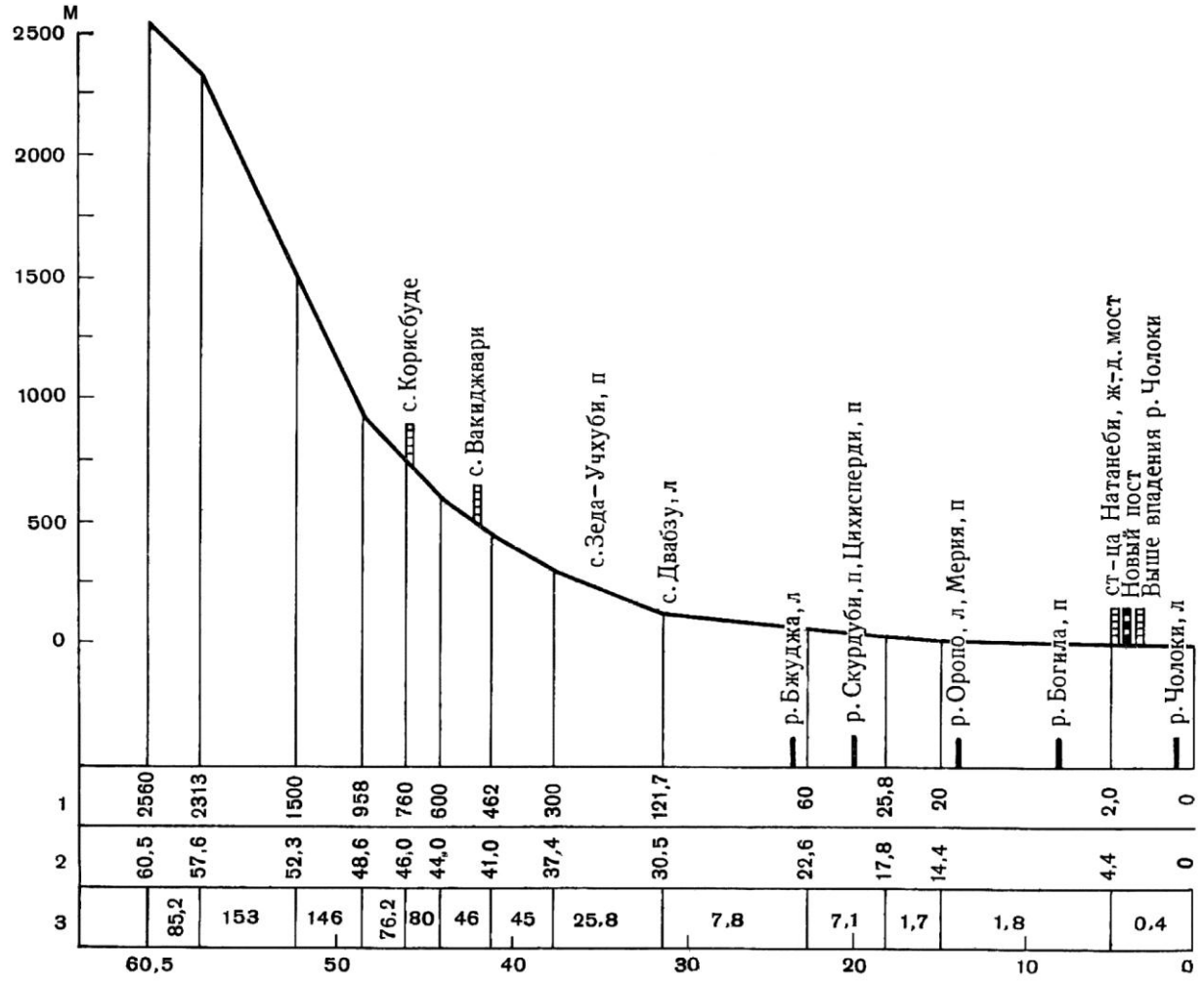


Рис. 4.1.45. Схематический продольный профиль р. Натанеби

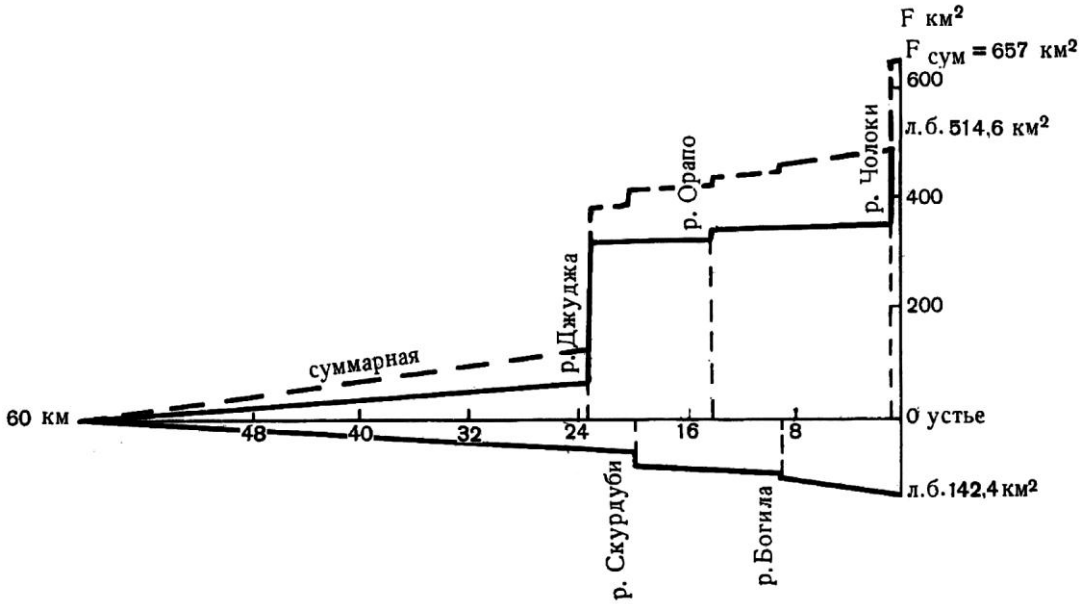


Рис. 4.1.46. График роста площади бассейна р. Натанеби

Р. Чолоки – площадь бассейна 159 км^2, начало берет от нескольких источников северо-западного склона вершины Илья-Цихе. Протяженность реки 24 км; бассейн включает в себя 334 рек, общая протяженность которых 321 км (рис. 4.1.47; 4.1.48).

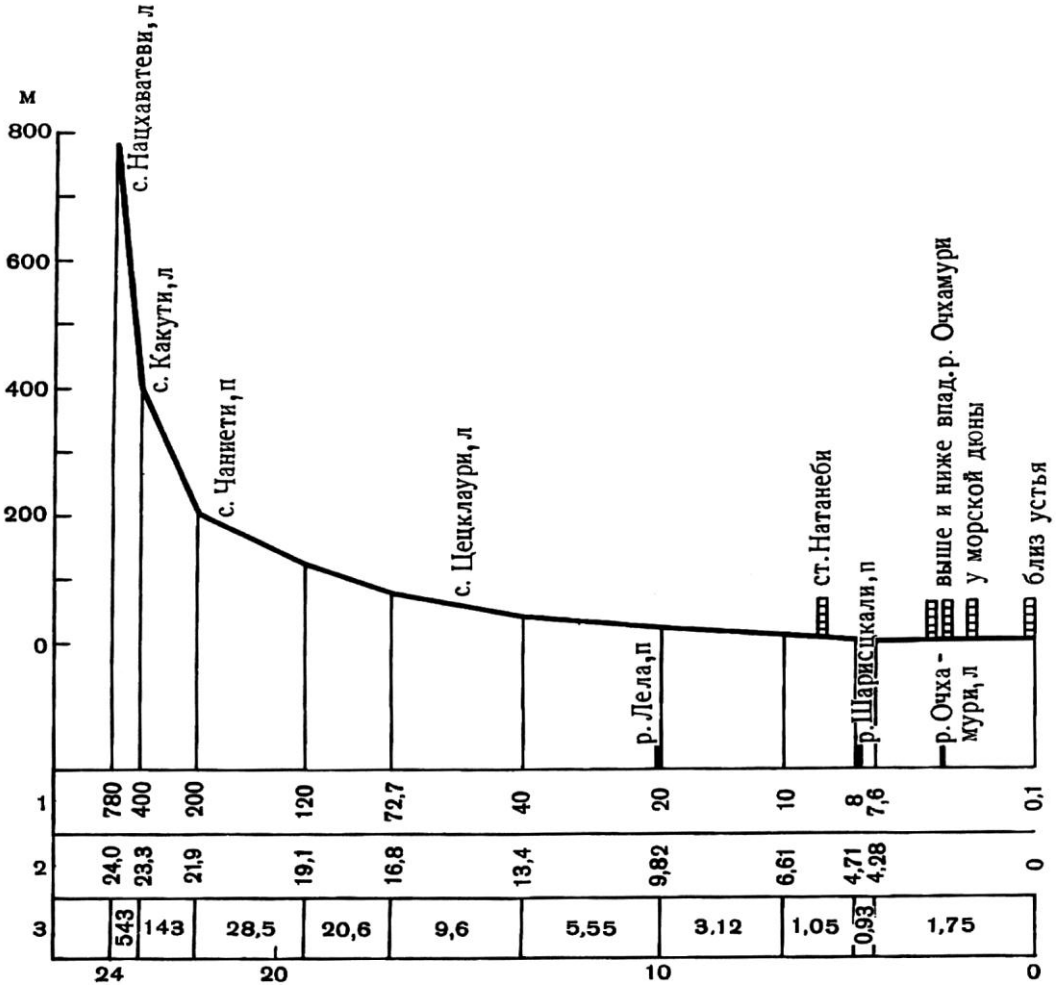


Рис. 4.1.47. Схематический продольный профиль р. Чолоки

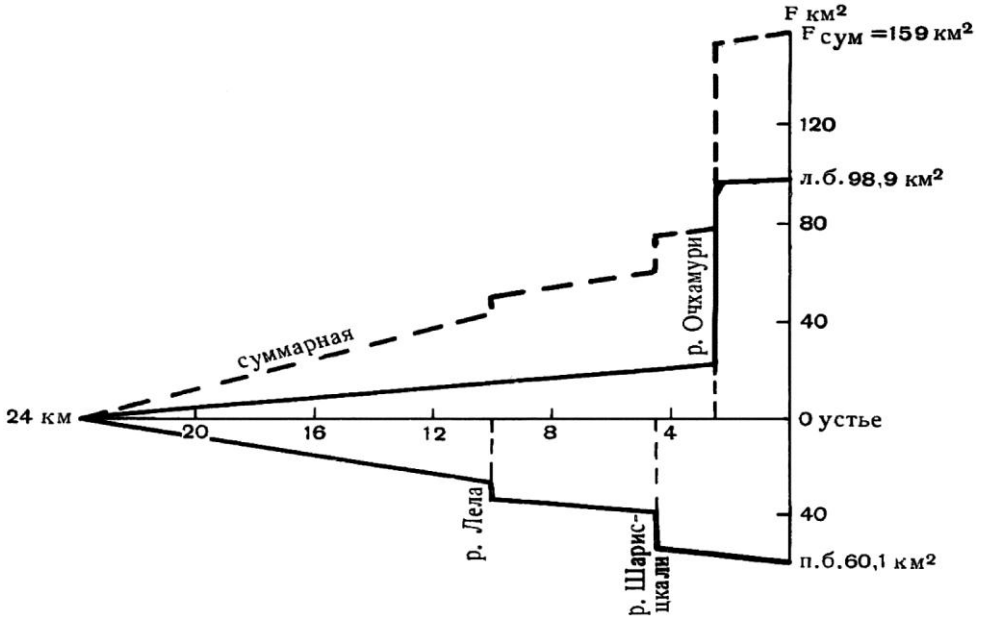


Рис. 4.1.48. График роста площади бассейна р. Чолоки

Р. Чирухис-Цкали (Миратис-Хеви) – площадь бассейна 329 км^2, начало берет с северо-восточного склона Шавшветского хребта. Протяженность реки 32 км; бассейн включает в себя 305 рек, общая протяженность которых 398 км (рис. 4.1.49; 4.1.50).

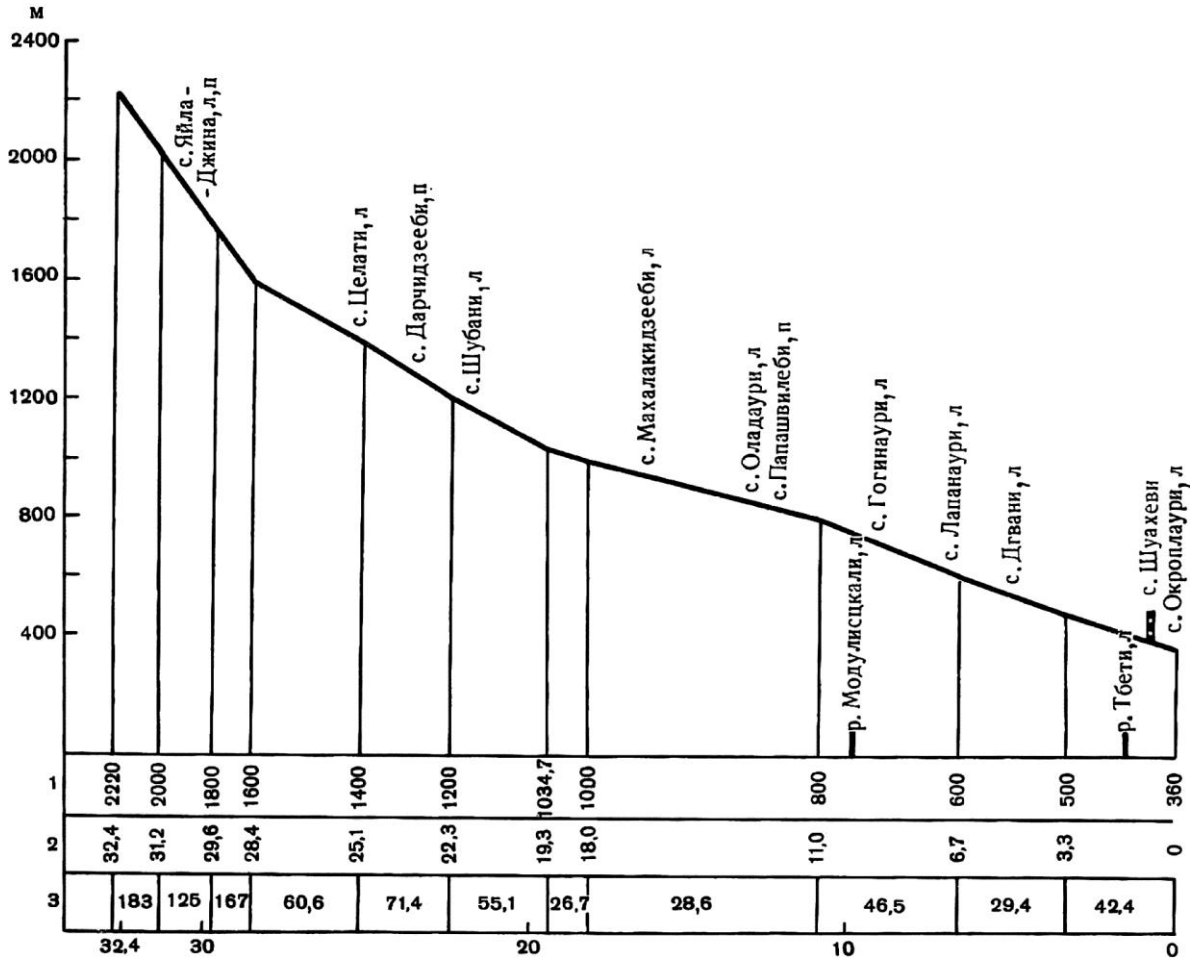


Рис. 4.1.49. Схематический продольный профиль р. Чирухис-Цкали

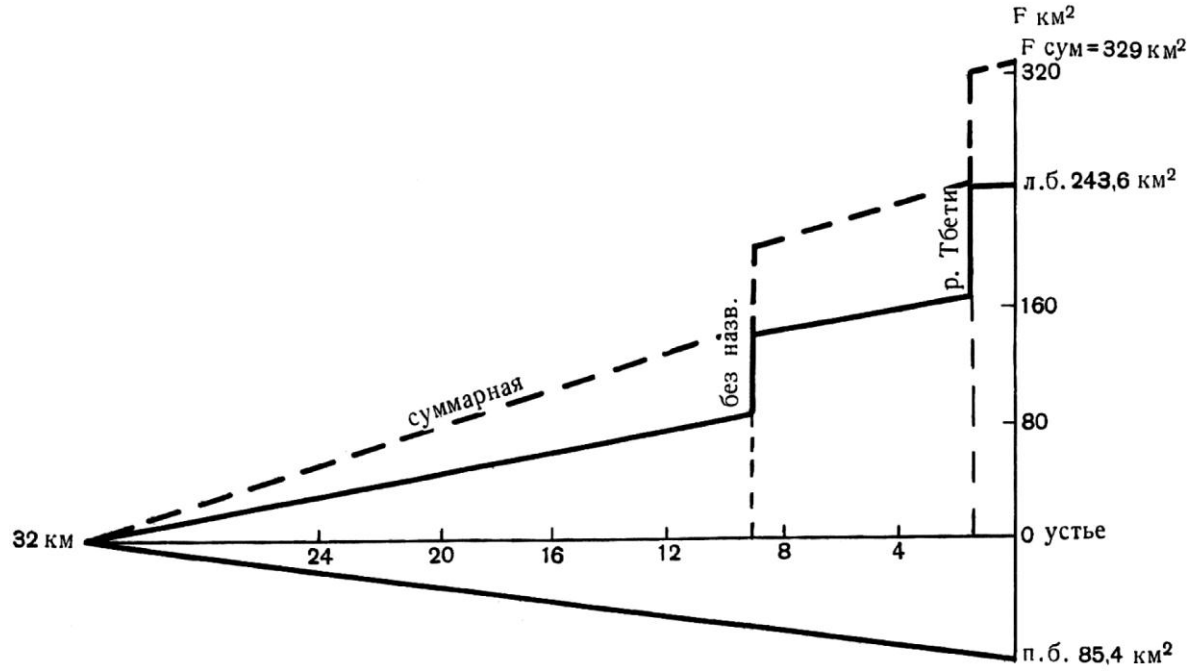


Рис. 4.1.50. График роста площади бассейна р. Чирухис-Цкали

4.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩНЫХ СИСТЕМ ГРУЗИИ

4.2.1. ВОДОХРАНИЛИЩА ГРУЗИИ

Водохранилища. Комплексное гидросооружение – водохранилище с плотиной, созданное с целью аккумуляции воды, регулирования стока и достижения командного уровня орошения земель имеет в Грузии глубокие исторические корни. Начало развития орошения в Грузии датируется III веком до нашей эры. Однако, ввиду того, что природный сток рек практически удовлетворял потребности малых хозяйств, водохранилища не строились. Дальнейшее развитие сельскохозяйственного производства (XIX век) потребовало обеспечения командных отметок самотечного полива и, соответственно, искусственного регулирования природного стока путем создания водохранилищ.

Первое водохранилище в Грузии (Джандарское) было создано в 1862 году, однако, присоединение его к новой оросительной сети произошло в 1957 году. В целом же современный этап строительства водохранилищ начался лишь после окончания Второй Мировой войны и достиг наиболее интенсивного роста своих параметров (объем, площадь зеркала, глубина, протяженность) к 90-м годам прошлого столетия.

Начало интенсивного строительства крупных гидросистем отмечается вводом в эксплуатацию Тбилисского (1952 г.), Шаорского (1954 г.), Ткибульского (1956 г.), Гуматского (1958 г.) и др. водохранилищ, среди которых необходимо отметить такие водохранилища, как Сионское (1964 г.), Храмское (1966 г.), Джварское (Ингурское) (1976 г.), Жинвальское (1985 г.) и др. (рис. 4.2.1; 4.2.2).

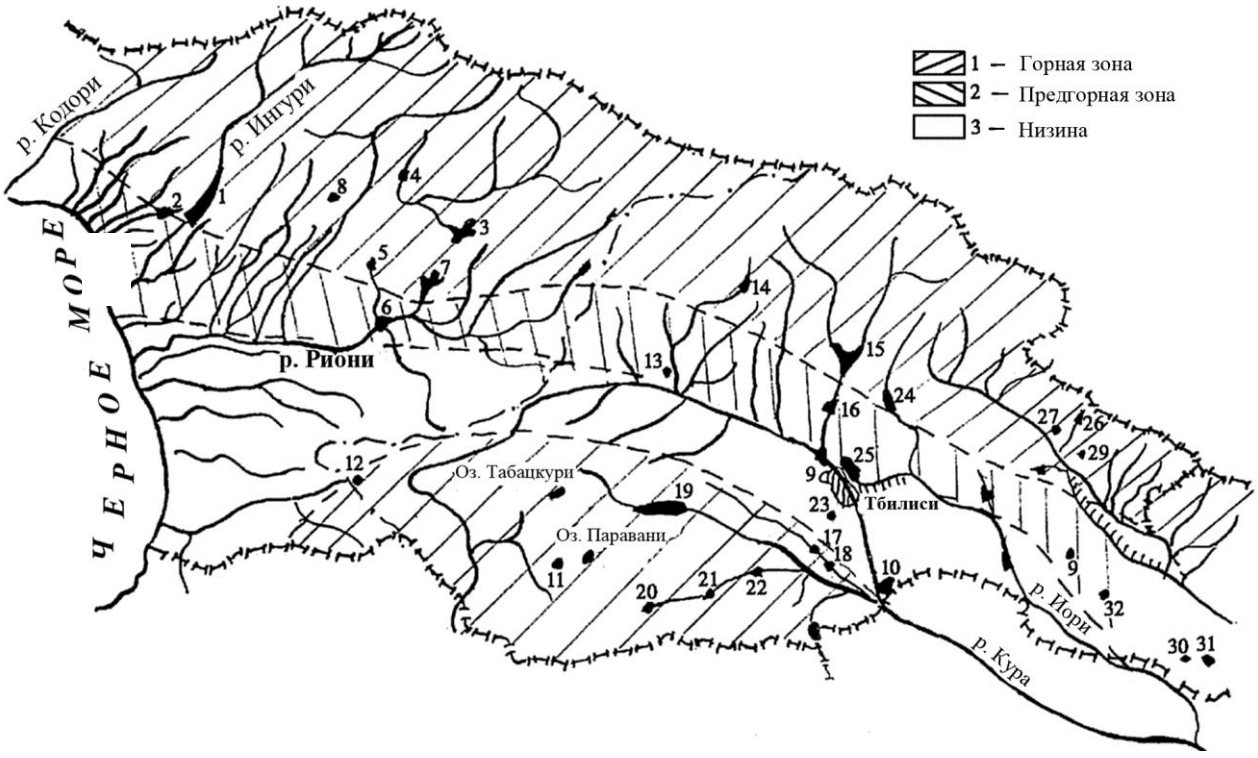


Рис. 4.2.1-а. Расположение водохранилищ Грузии (объёмом >1млн м^3)
(Название водохранилищ с соответствующей нумерацией приведено в табл. 4.2.1)

На рис. 4.2.2. приведена гидромелиорационная карта-схема Грузии. Карта разделена на 10 частей, в соответствии с количеством регионов в Грузии: Абхазия (рис. 4.2.2-а); Аджария (рис. 4.2.2-б); Гурия (рис. 4.2.2-в); Самегрело (рис. 4.2.2-г); Имеретия (рис. 4.2.2-д); Рача-Лечхуми и Сванетия (рис. 4.2.2-е); Кахетия (рис. 4.2.2-ж); Самцхе-Джавахети (рис. 4.2.2-з); Квемо Картли (рис. 4.2.2-и); Шида Картли (рис. 4.2.2-к); Тианети-Душетский р-н (рис. 4.2.2-л).

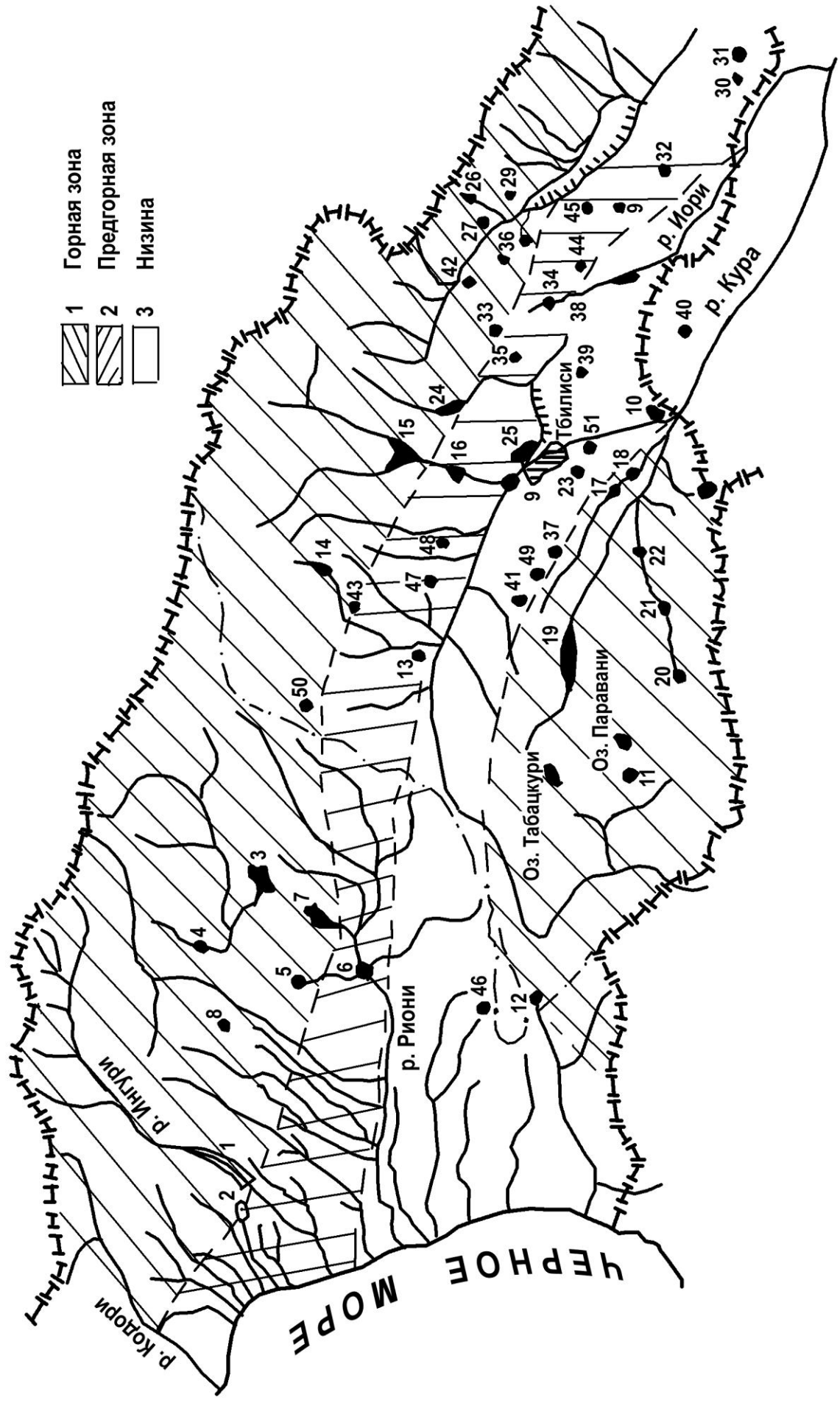


Рис. 4.2.1-б. Расположение всех водохранилищ Грузии
(Название водохранилищ с соответствующей нумерацией приведено в табл. 4.2.1)

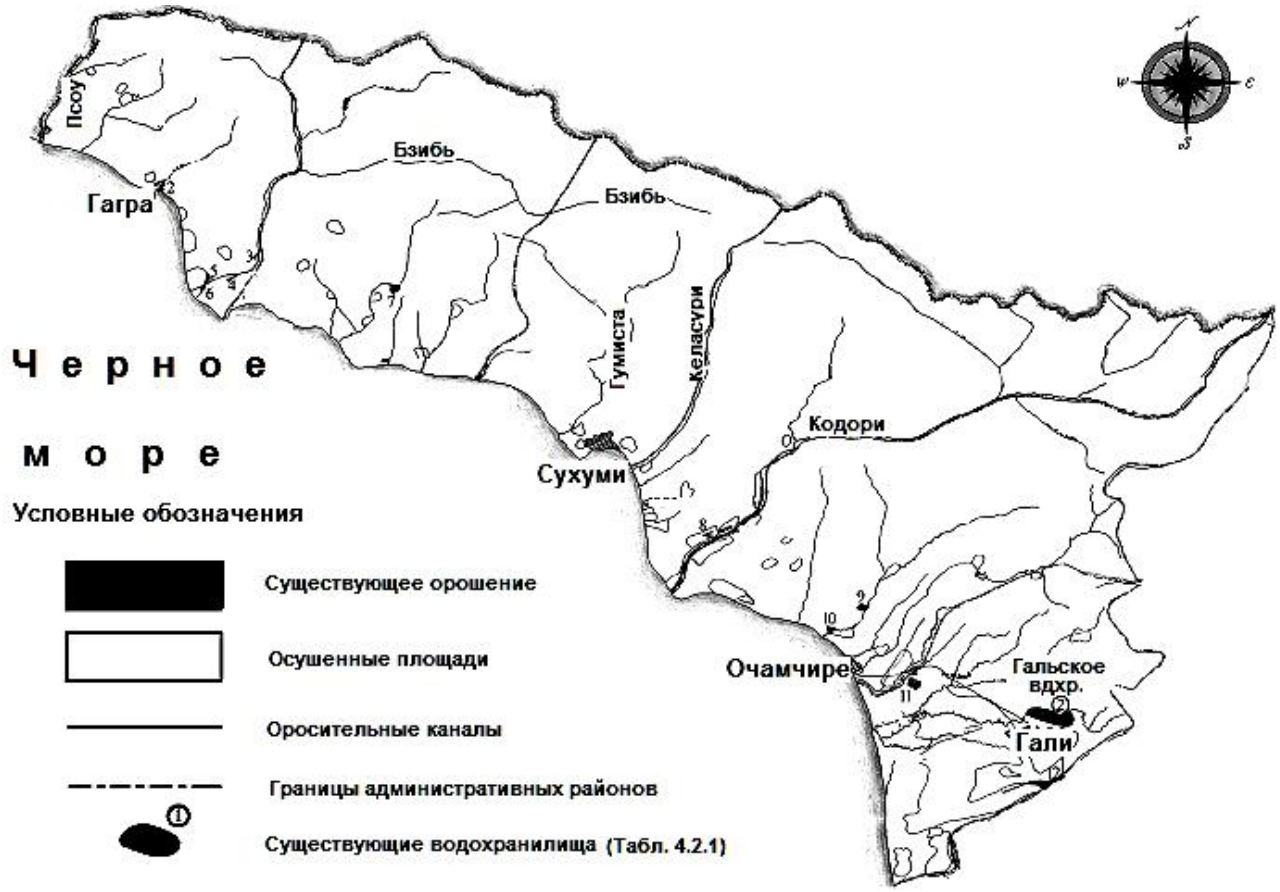


Рис. 4.2.2-а. Гидромелиоративная карта Абхазии

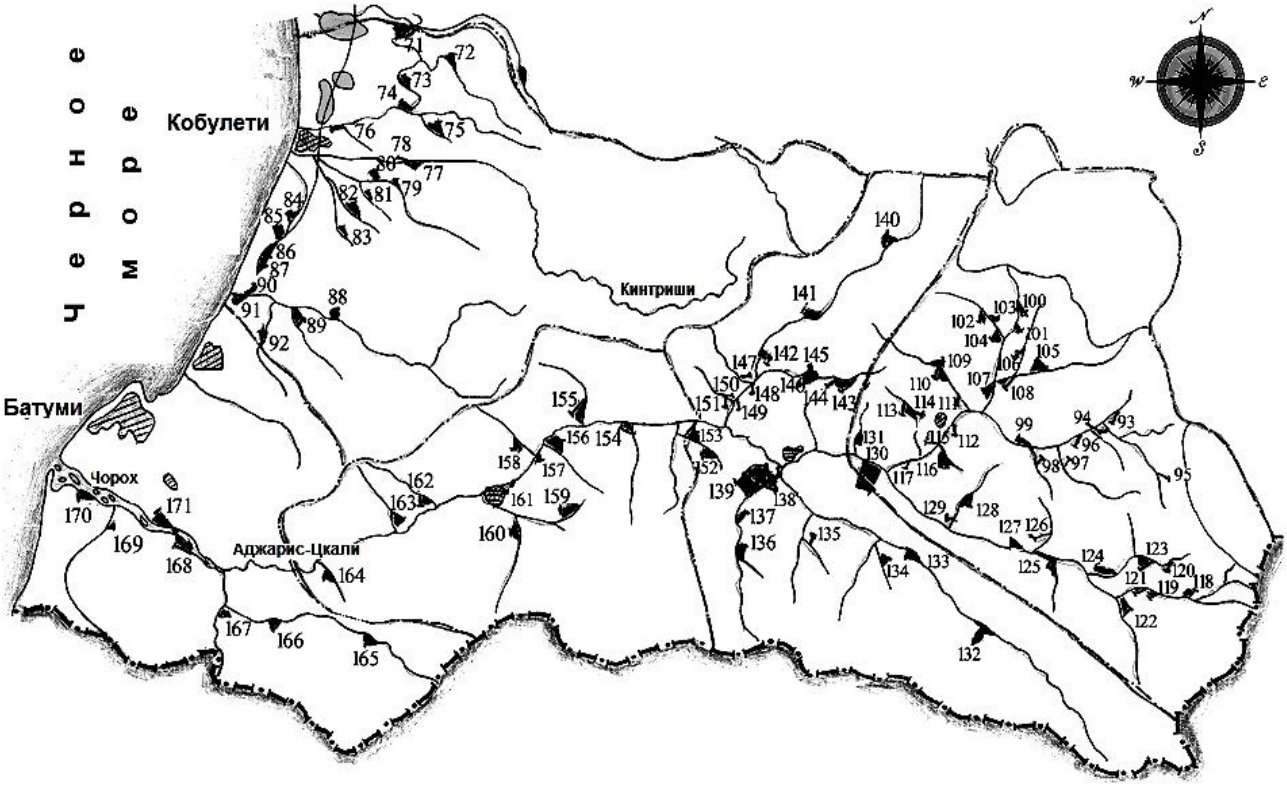


Рис. 4.2.2-б. Гидромелиоративная карта Аджарии

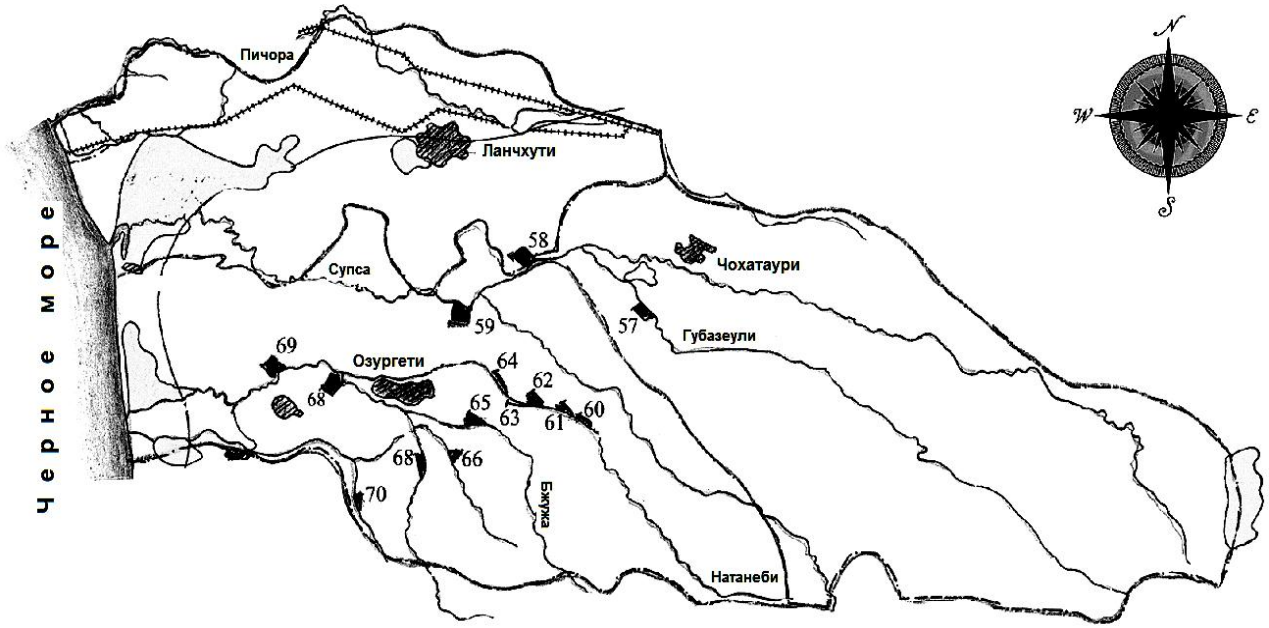


Рис. 4.2.2-в. Гидромелиоративная карта Гурии

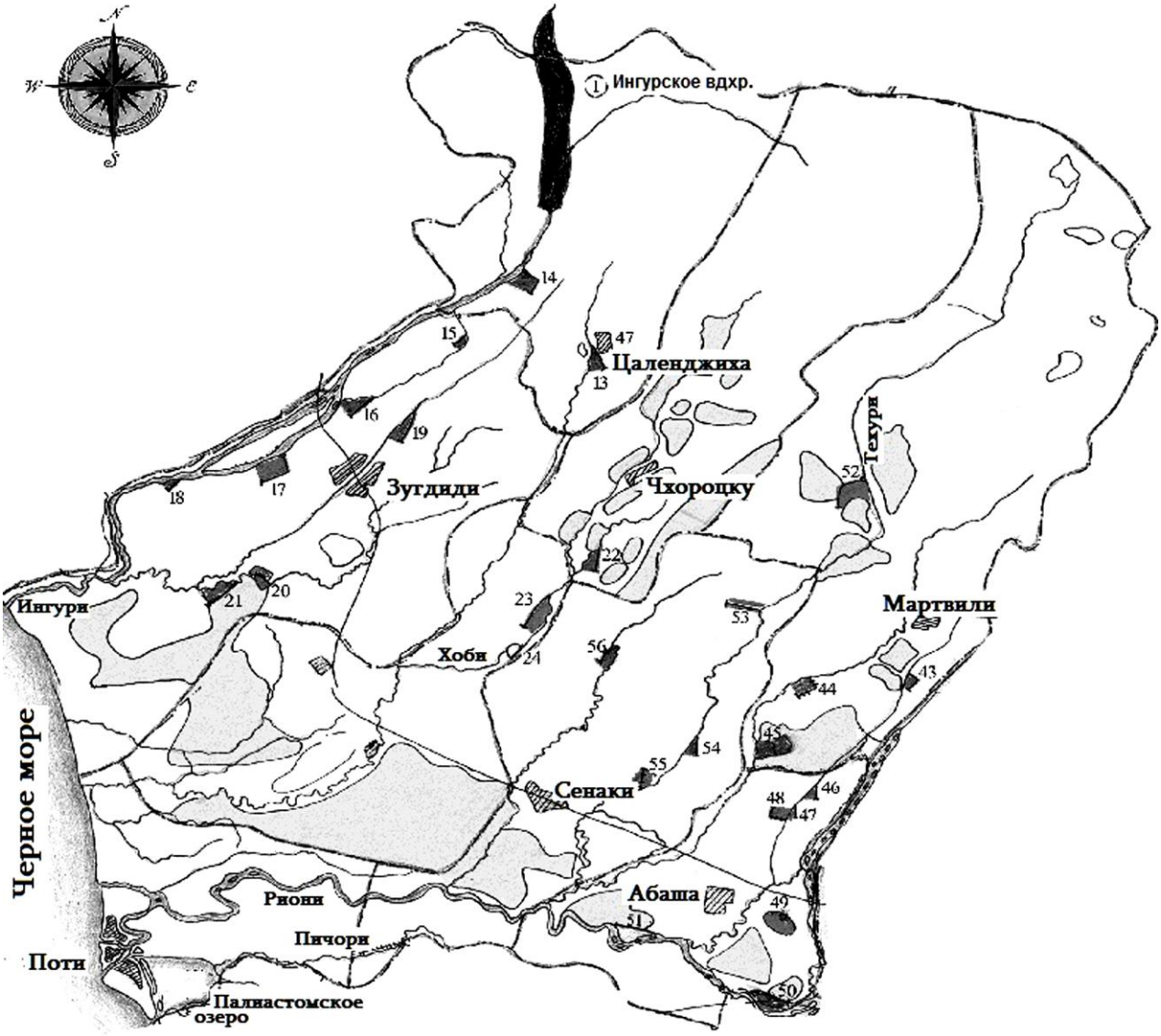


Рис. 4.2.2-г. Гидромелиоративная карта Самегрело

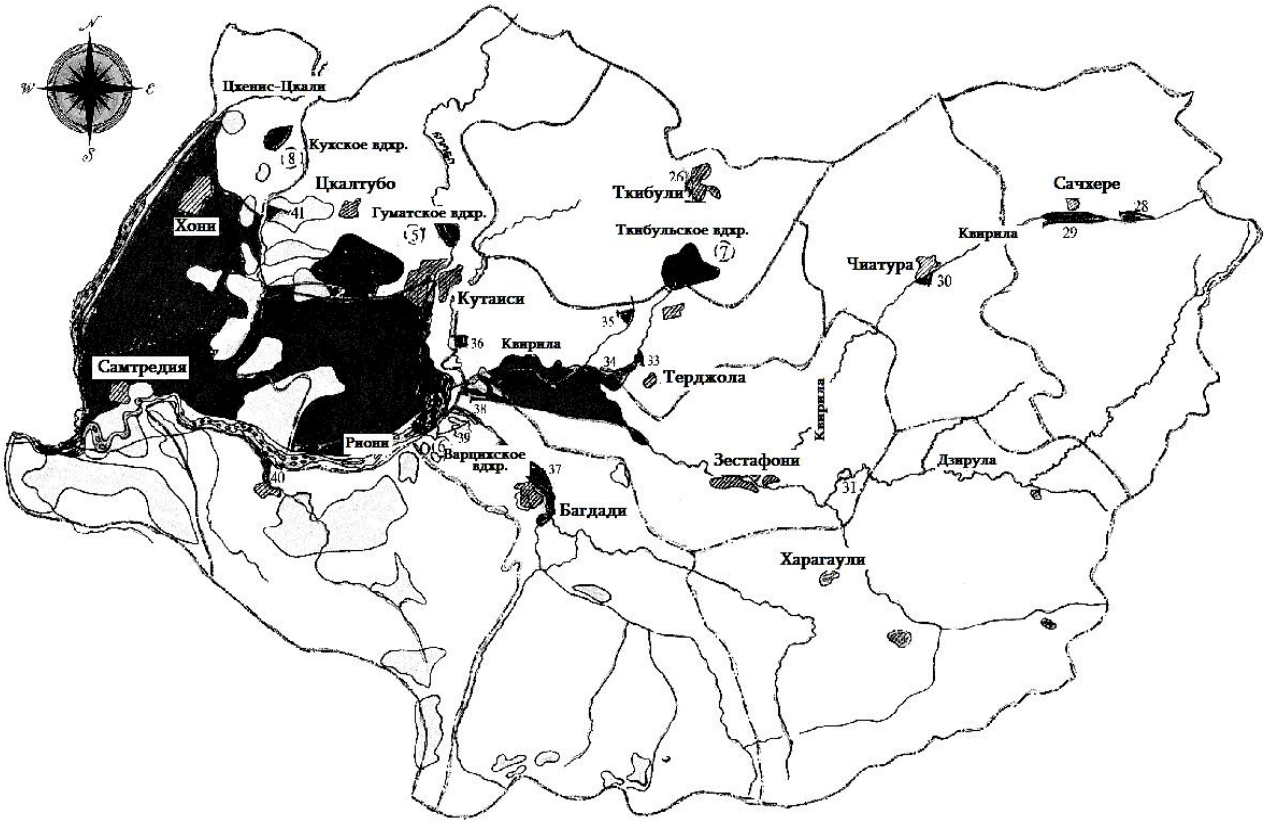


Рис. 4.2.2-д. Гидромелиоративная карта Имерети

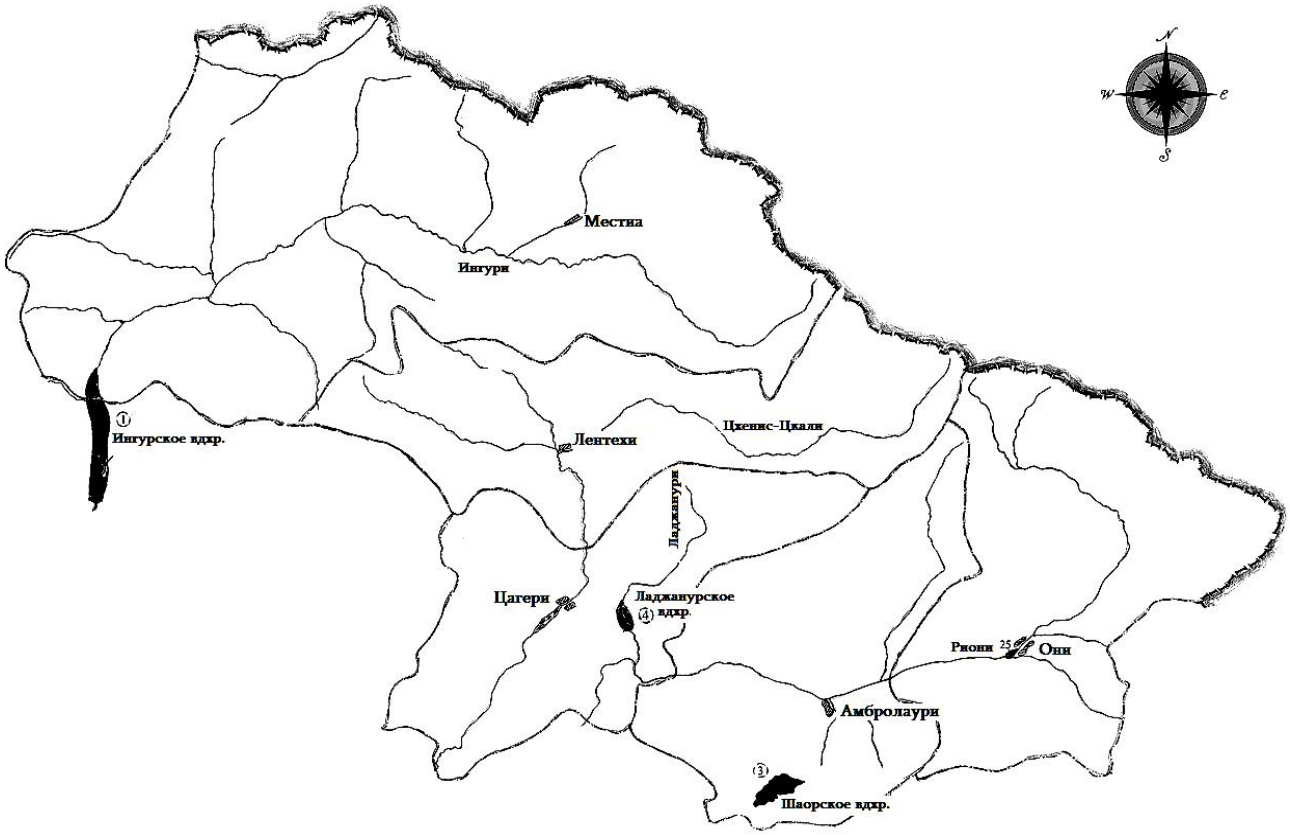


Рис. 4.2.2-е. Гидромелиоративная карта Рача-Лечхуми и Сванетии

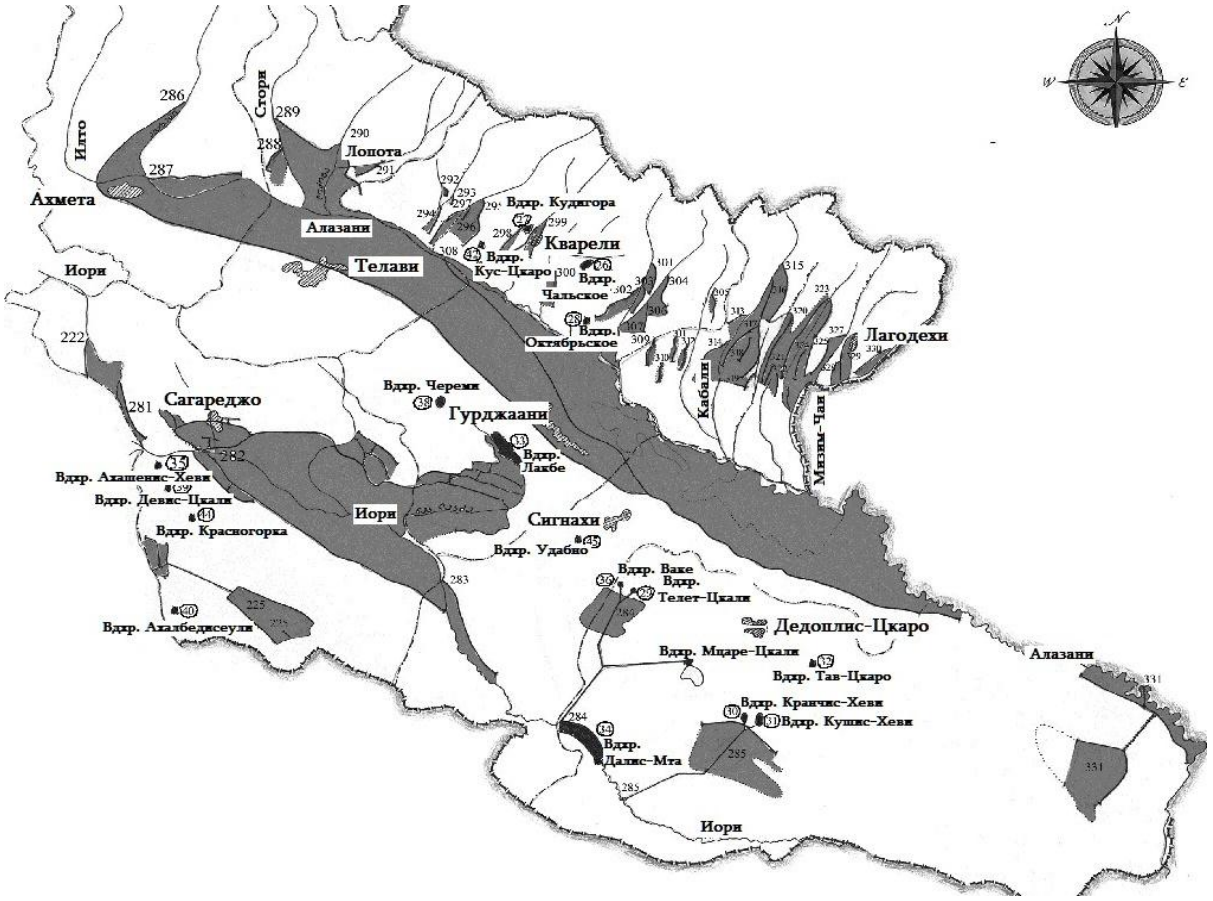


Рис. 4.2.2 - ж. Гидромелиоративная карта Кахетии

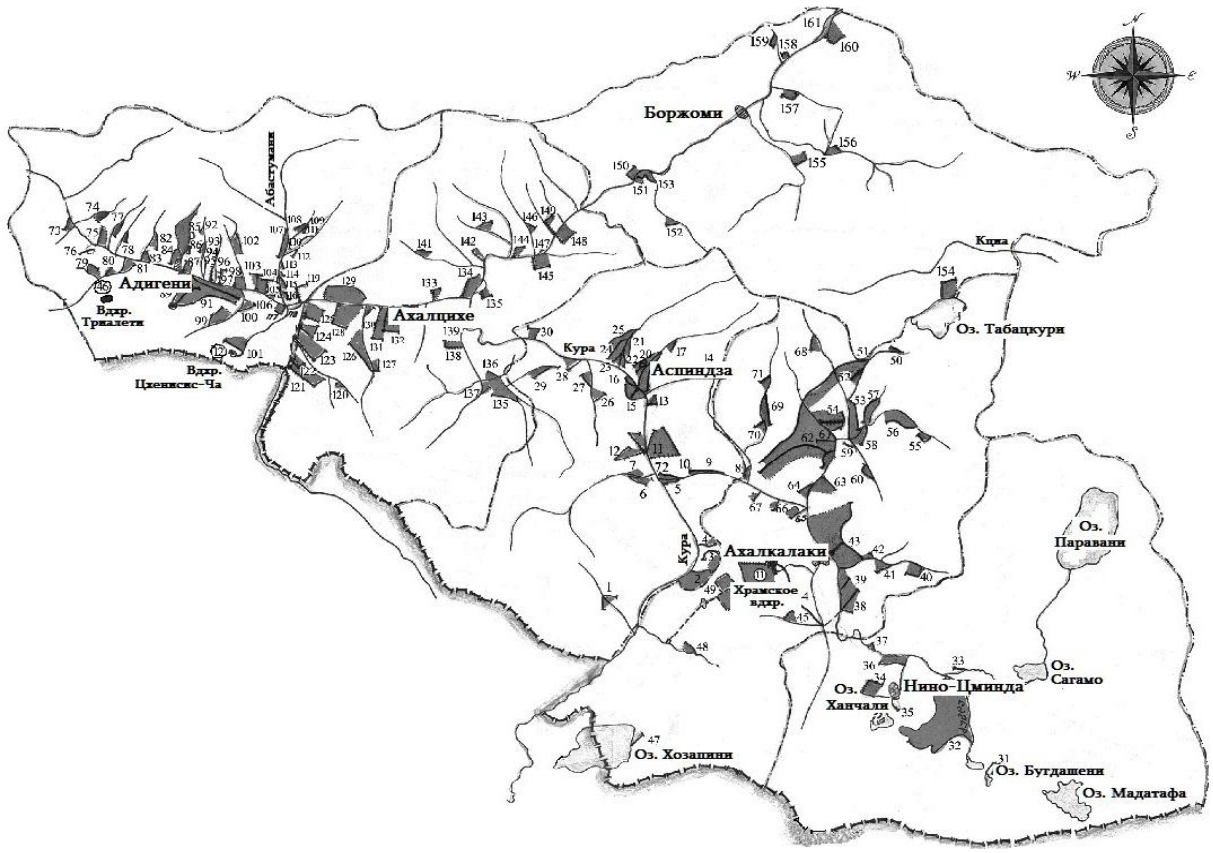


Рис. 4.2.2-з. Гидромелиоративная карта Самцхе-Джавахетии

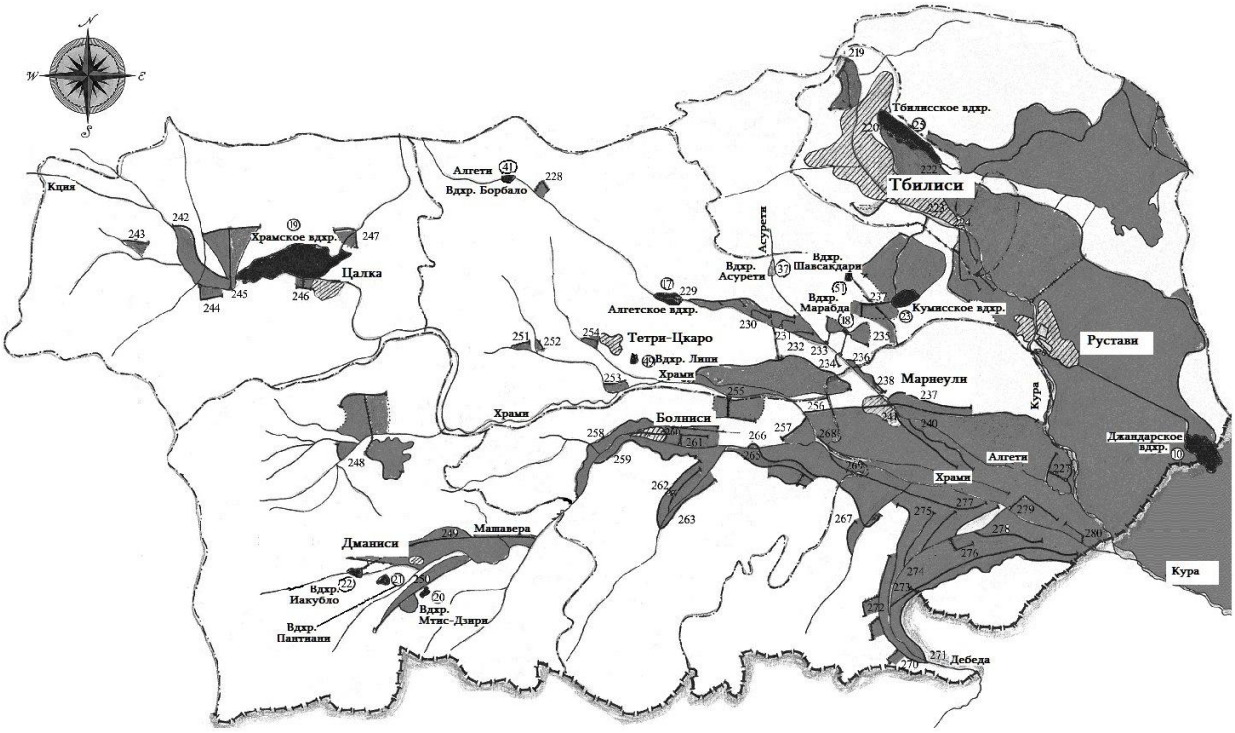


Рис. 4.2.2-и. Гидромелиоративная карта Квемо Картли

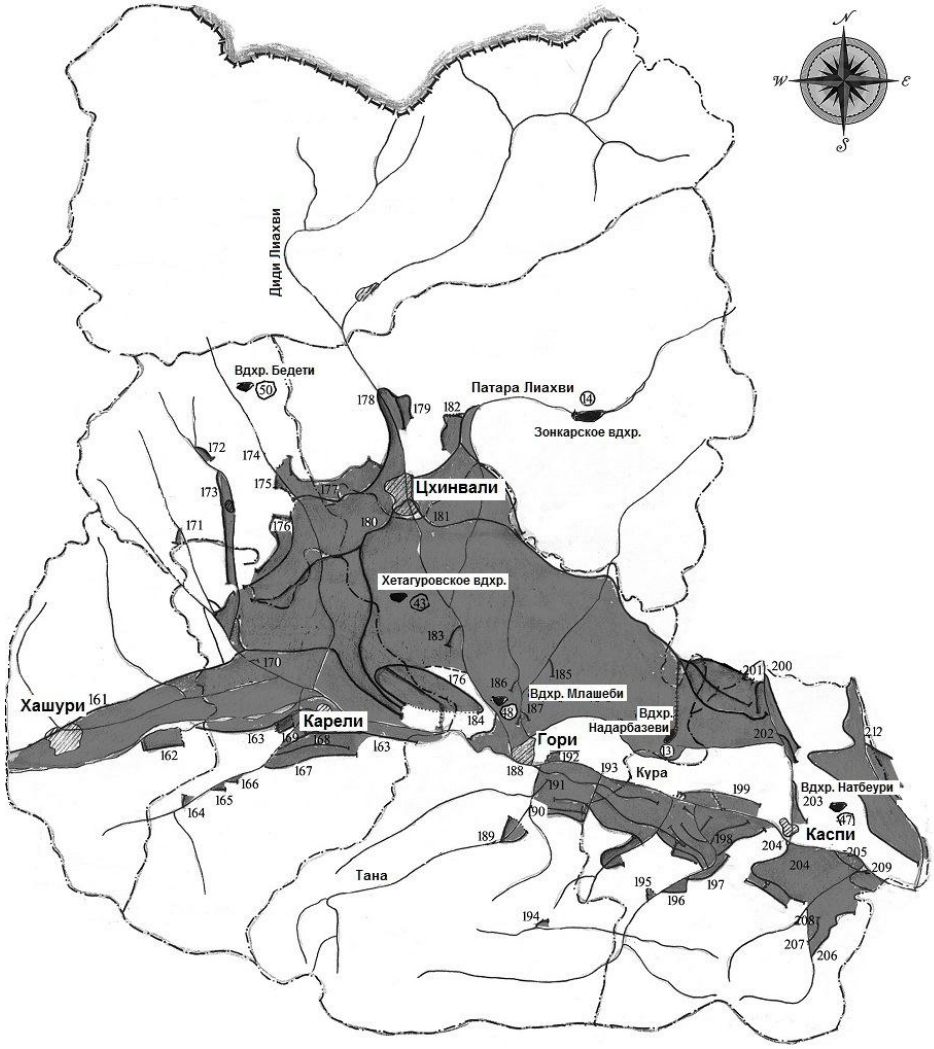


Рис. 4.2.2-к. Гидромелиоративная карта Шида Картли

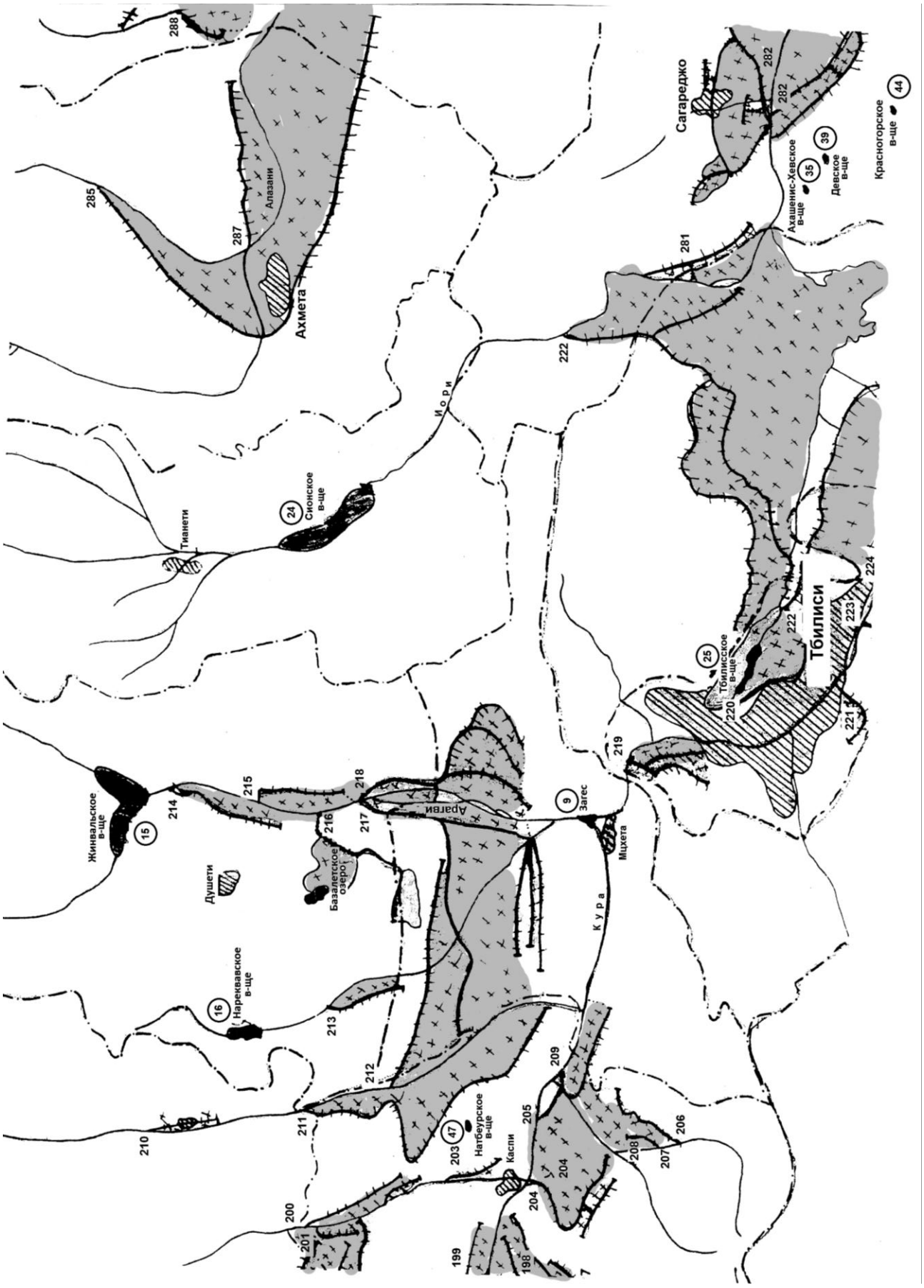


Рис. 4.2.2-л. Гидромелиоративная карта Тианети-Душетского района

В настоящее время на территории Грузии располагается 51 водохранилищ (общий объем 3,482 млн. м^3), из которых 32 имеют объем более 1 млн. м^3 (табл. 4.2.1; 4.2.2; рис. 4.2.3 - 4.2.29).

Таблица 4.2.1

Морфометрические параметры водохранилищ Грузии

В соответствии с рис. № 4.2.2	**№ п.п.**	**Название водохранилища**	**Основные показатели**			**Вид использования**	**Современное состояние**
			$V_{полн.}$, км^3	F, км^2	$V_{полез.}/F$, м		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Крупные > 1 км^3							
1	1	Джварское (Ингурское)	1,092	13,48	81,00	**э**	функционирует
Средние 0,1÷1,0 км^3							
15	2	Жинвальское	0,520	11,52	45,20	**э, и**	функционирует
24	3	Сионское	0,325	11,40	28,50	**и, э**	функционирует
19	4	Храмское (Цалкское)	0,312	34,00	9,17	**э**	функционирует
25	5	Тбилисское (по проектным данным)	0,308	11,80	26,10	**э, и**	функционирует
2	6	Гальское	0,145	8,00	18,14	**э**	функционирует
33	7	Лакбе	0,140	–	–	**и**	не функционирует
34	8	Далис Мта	0,140	–	–	**и**	не функционирует
Мелкие < 0,1 км^3							
7	9	Ткибульское	0,084	11,50	7,30	**э**	функционирует
3	10	Шаорское	0,071	13,20	5,37	**э**	функционирует
17	11	Алгетское	0,065	2,30	28,0	**и**	функционирует
10	12	Джандарское	0,052	12,50	4,16	**и**	функционирует
14	13	Зонкарское (Патара Лиахви)	0,040	1,40	28,60	**и**	функционирует
5	14	Гуматское	0,039	2,40	16,30	**э**	функционирует
4	15	Ладжанурское	0,024	1,40	17,10	**э**	функционирует
6	16	Варцихское	0,0146	5,07	2,88	**э**	функционирует
9	17	ЗаГЭС	0,012	2,00	6,00	**э**	функционирует
22	18	Иакубло (Дманисское)	0,011	2,00	5,00	**и**	функционирует
23	19	Кумисское	0,011	5,40	16,90	**и**	не функционирует
Малые < 0,01 км^3							
13	20	Надарбазевское	0,0082	2,00	4,10	**и**	функционирует
16	21	Нареквавское	0,0068	0,56	12,10	**и**	функционирует
21	22	Пантианское	0,0053	0,62	9,04	**и**	функционирует

Таблица 4.2.1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
31	23	Кушисхевское	0,0040	0,65	6,15	**и**	функционирует
27	24	Кудигорское (Лапианис-Куре)	0,0035	3,00	1,16	**и**	функционирует
20	25	Мтисдзирское	0,0033	0,82	4,06	**и**	функционирует
11	26	Зресское	0,00208	1,77	1,17	**и**	функционирует
8	27	Кухское	0,0019	0,30	2,71	**и**	функционирует
28	28	Октябрьское	0,0017	0,23	7,60	**и**	функционирует
26	29	Чальское	0,0017	0,35	4,85	**и**	функционирует
29	30	Телет-Цкальское	0,0016	0,14	11,44	**и**	не функционирует
12	31	Цхенис-Ча (Уде)	0,0015	0,30	5,00	**и**	функционирует
35	32	Ахашени Хевское	0,0015	–	–	**и**	не функционирует
32	33	Тавцкаройское	0,0013	0,255	0,57	**и**	функционирует
30	34	Кранчисхевское	0,0012	0,27	4,67	**и**	не функционирует
18	35	Марабдинское	0,0012	0,23	5,22	**и**	функционирует
36	36	Вакийское	0,0012	–	–	**и**	не функционирует
37	37	Асуретское (Асуретис-Хевское)	0,0010	1,13	0,88	**и**	не функционирует
38	38	Черемское	0,0010	0,13	7,20	**и**	не функционирует
39	39	Девис-Цкальское	0,00098	–	–	**и**	не функционирует
40	40	Ахалбедисеульское	0,0007	0,01	7,0	**и**	не функционирует
41	41	Борбалойское	0,0006	–	–	**и**	функционирует
42	42	Кусцкаройское	0,0005	0,012	41,7	**и**	не функционирует
43	43	Хетагурское	0,0005	0,003	16,63	**и**	функционирует
44	44	Красно Горское	0,00032	–	–	**и**	не функционирует
45	45	Удабнойское	0,0003	–	–	**и**	не функционирует
46	46	Триалетское	0,0003	0,13	2,30	**и**	функционирует
47	47	Натбеурское	0,00025	0,01	25,0	**и**	функционирует
48	48	Млашебское	0,0002	–	–	**и**	функционирует
49	49	Липское	0,000176	–	–	**и**	не функционирует
50	50	Бедетское	0,00016	0,05	3,20	**и**	функционирует
51	51	Шавсакдарское	0,00014	0,006	2,33	**и**	функционирует
		Всего	**3,461**	**162,526**			

Обозначения: э – энергетика; и – ирригация. $V_{ирриг.}$**= 0,843 км**^{3}**;** $V_{энерг.}$**= 2,639 км**^{3}**.**

Таблица 4.2.2

Проектные данные водохранилищ Грузии, объем которых больше 1 млн. м^3

№ по схеме	Бассейн моря	Название водохранилища	Местоположение	$\frac{V_{полный}}{V_{полезн.}}$, млн. м^3	$\frac{\text{Площадь водосбора, км}^2}{\text{Расстояние от устья до плотины, км}}$	Год ввода в эксплуатацию / Антропогенный тип водохранилища	Тип водохранилища / Тип регулирования	Работа в-ща в каскаде или изолированно	Проектное назначение / фактическое	Проектировщик / Вид использования	Длина, км / Ширина, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Черное море	Джварское	Цаленджихский р-н (р. Ингури)	1090,0 / 670,0	3170 / 80	1978 / Г.Н	Русловое	В каскаде Изолированно	Э, м / Э	Гидропроект / Обособленно	3,0 / 1,6
2	Черное море	Гальское	Гальский р-н (р.р. Ерис-Цкали, Ингури)	145,0 / 26,0	169	1972	–	В каскаде	Э. в.	Гидропроект / Обособленно	9,0 / 1,8
3	Черное море	Шаорское	Амбролаурский р-н (р. Диди Чала)	90,0 / 87,0	126 / 21	1955 / Г.Н	Котлованное / Сезонное	В каскаде	Э, Т	Гидропроект / Совместное	7,5 / 3,0
4	Черное море	Ладжанур-ское	Цагерский р-н (р. Цхенис-Цкали)	24,6 / 17,6	1691 / 12	1960 / Г.Н	Русловое / Недельное	В каскаде	Э	Гидропроект / Обособленно	3,2 / 0,45
5	Черное море	Гуматское	Цхалтубский р-н (р. Рионы)	39,0 / 13,0	3510 / 165	1958 / Г.Н	Русловое / Суточное	В каскаде	Э	Гидропроект / Обособленно	8,0 / 0,6
6	Черное море	Варцихское	Цхалтубский р-н (р.р. Рионы, Квирила, Ханис-Цкали)	14,6 / 2,4	8100 / 60	1976 / Г.Н	Русловое / Суточное	В каскаде	Э	Гидропроект / Обособленно	4,0 / 3,0
7	Черное море	Ткибуль-ское	Ткибульский р-н (р. Ткибула и отработанная вода из Шаори ГЭС)	84,0 / 62,0	86 / 12	1956 / Г.Н	Русловое / Сезонное	В каскаде	Э / Э, Р	Гидропроект / Совместное	6,0 / 3,7
8	Черное море	Кухское	Хонский р-н (р. Кухис-Цкали)	1,9 / –	7,8 / 12	1978 / Г.Н	Русловое / Сезонное	Изолированно	И	Гидропроект / Обособленно	1,0 / 0,5
9	Каспийское море	ЗаГЭС	Мцхетский р-н (р. Кура)	12,0 / 3,0	20800 / 921	1927	Русловое / Суточное	В каскаде	Э	Гидропроект / Обособленно	8,0 / 0,2

Таблица 4.2.2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Каспийское море	Джандар-ское	Гардабанский р-н	52,0 / 23,0	20800 / 21	1967 / Г.Н	Наливное / Сезонное	Изолированно	И,Р	Гидропроект / Обособленно	5,5 / 2,8
11	Каспийское море	Зресское	Ахалкалакский р-н (р. Кирх-Булах, р. Паравани)	2,08 / 1,28	20800 / 24	1976 / Г.Н	Наливное / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	2,0 / 1,7
12	Каспийское море	Цхенисис Ча	Адигенский р-н (р. Зазалос-Хеви)	1,5 / 1,46	18 / 5	1969 / Г.Н	Наливное / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	0,9 / 0,4
13	Каспийское море	Надарба-зевское	Горийский р-н (р. Лиах-ви, Тирифонис)	8,2 / 7,2	18 / 15	1966 / Г.Н	Наливное / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	2,0 / 1,25
14	Каспийское море	Патара Лиахвское (Зонкарское)	Цхинвальский р-н (р. Патара Лиахви)	40,0 / 39,0	268 / 45	1985 / Г.*С*	Русловое / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	3,65 / 0,64
15	Каспийское море	Живниль-ское	Душетский р-н (р. Арагви)	520,0 / 370,0	1900 / 38	1985 / Г.С	Русловое / Сезонное	В каскаде	Э, Р / Х.П	Гидропроект / Совместное	12,0 / 1,0
16	Каспийское море	Нареквав-ское	Душетский р-н (р. Нареквави)	6,8 / 5,6	64 / 26	1978 / Г.Н	Русловое / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	1,5 / 0,7
17	Каспийское море	Алгетское	Тетри-Цкаройский р-н (р. Кура, Алгети)	65,0 / 60,0	322 / –	1983 / –	Русловое / Многолетнее	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	4,2 / 1,2
18	Каспийское море	Марабдин-ское	Тетри-Цкаройский р-н	1,2 / 0,2	474 / 42	1964 / Г.Н	Наливное / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	0,5 / 0,3
19	Каспийское море	Храмское	Цалкский р-н (р. Храми)	312,0 / 292,0	1050 / 20	1947 / Г.Н	Наливное / Сезонное	В системе	Э / Э, И	Гидропроект / Совместное	14,5 / 3,5
20	Каспийское море	Мтисдзири	Дманисский р-н (р. Мамутли-Дере)	3,3 / 3,1	1050 / –	1981	Наливное / Сезонное	Изолированно	И	Гидропроект / Обособленно	1,1 / 1,1
21	Каспийское море	Пантиан-ское	Дманисский р-н (р. Машавера)	5,36 / 5,26	64 / 26	1978 / Г.Н	Наливное / Сезонное	Изолированно	И	Гидропроект / Обособленно	1,3 / 0,55
22	Каспийское море	Дманисское	Дманисский р-н	11,0 / 11,0	64 / 66	1981 / Г.С	Наливное / Сезонное	Изолированно	И	Гидропроект / Обособленно	1,7 / 1,6

Таблица 4.2.2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	Каспийское море	Кумиси	Гардабанский р-н (Телетский магистральный канал)	11,0 / 4,0	64 / 885	1964 / –	Наливное / Сезонное	Изолированно	И, Д	Гидропроект / Обособленно	3,1 / 2,0
24	Каспийское море	Сионское	Тианетский р-н (р. Иори)	325,0 / 300,0	498 / 330	1963 / Г.Н	Русловое / Сезонное	В каскаде	И, Э	Гипроводхоз / Совместное	11,5 / 2,0
25	Каспийское море	Тбилисское	г. Тбилиси, подпитка из р. Иори и р. Арагви	308,0 / 155,0	498 / 56	1956 / Г.Н	Наливное / Сезонное	В каскаде	И, В, Р	Гипроводхоз / Совместное	9,0 / 2,0
26	Каспийское море	Чальское	Кварельский р-н	1,7 / 1,4	498 / 0,6	1968 / Г.Н	Наливное / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	1,6 / 0,6
27	Каспийское море	Лапианское	Кварельский р-н (р. Дуруджи)	3,5 / 3,5		1971	Наливное / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	3,25 / 3,25
28	Каспийское море	Октябрьское	Кварельский р-н (р. Пшавис-Хеви)	1,75 / 1,5	– / 10	1976	Русловое / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	0,4 / 0,5
29	Каспийское море	Телет-Цкали	Дедоплисцкаройский р-н (р. Иори)	1,6 / 1,2	1200	1980	Русловое / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	0,5 / 0,4
30	Каспийское море	Кранчис-Хеви	Дедоплисцкаройский р-н	1,26 / 0,92	– / 7	1982 / Г.Н	Наливное / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	0,5 / 0,46
31	Каспийское море	Кушис-Хеви совместно с Кранчис-Хевским водами	Дедоплисцкаройский р-н (р. Кушис-Хеви)	4,0 / 2,17	90 / 30	1976 / Г.Н	Русловое / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	0,9 / 0,4
32	Каспийское море	Тавцкаро	Дедоплис-Цкаройский р-н (р. Иори и Хевис-Цкали)	3,36 / 3,0		1986 / Г.С	Наливное / Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	1,6 / 0,5
33	Каспийское море	Лакбе	Гурджаанский р-н	140,0 / 120,0				Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	
34	Каспийское море	Далис-мта	Дедоплисцкаройский р-н	111,0 / 100,0		1992 / –	Сезонное	Изолированно	И	Гипроводхоз / Обособленно	

Условные обозначения: Э – Энергетика, О – Орошение В – Водоснабжение, И – Ирригация Р – Рыболовство, Т – Техническое водоснабжение, Х.П – Хозяйственное и питьевое водоснабжение, Г.Н – Геодинамически нестабильное, ГС - Геодинамически стабильное.

Географическое положение территории Грузии, специфика формирования ее водных ресурсов определяют необходимость рассмотрения водных ресурсов страны раздельно для восточных и западных регионов.

На территории **Восточной Грузии** расположены 43 водохранилища, имеющих в основном ирригационное и энергетическое назначение. Основные показатели водохранилищ Восточной Грузии, имеющих полный объем $V_{пл}$ > 1,0 млн. м^3 приведены на рис. 4.2.2÷4.2.28 и в таблицах 4.2.3÷4.2.10.

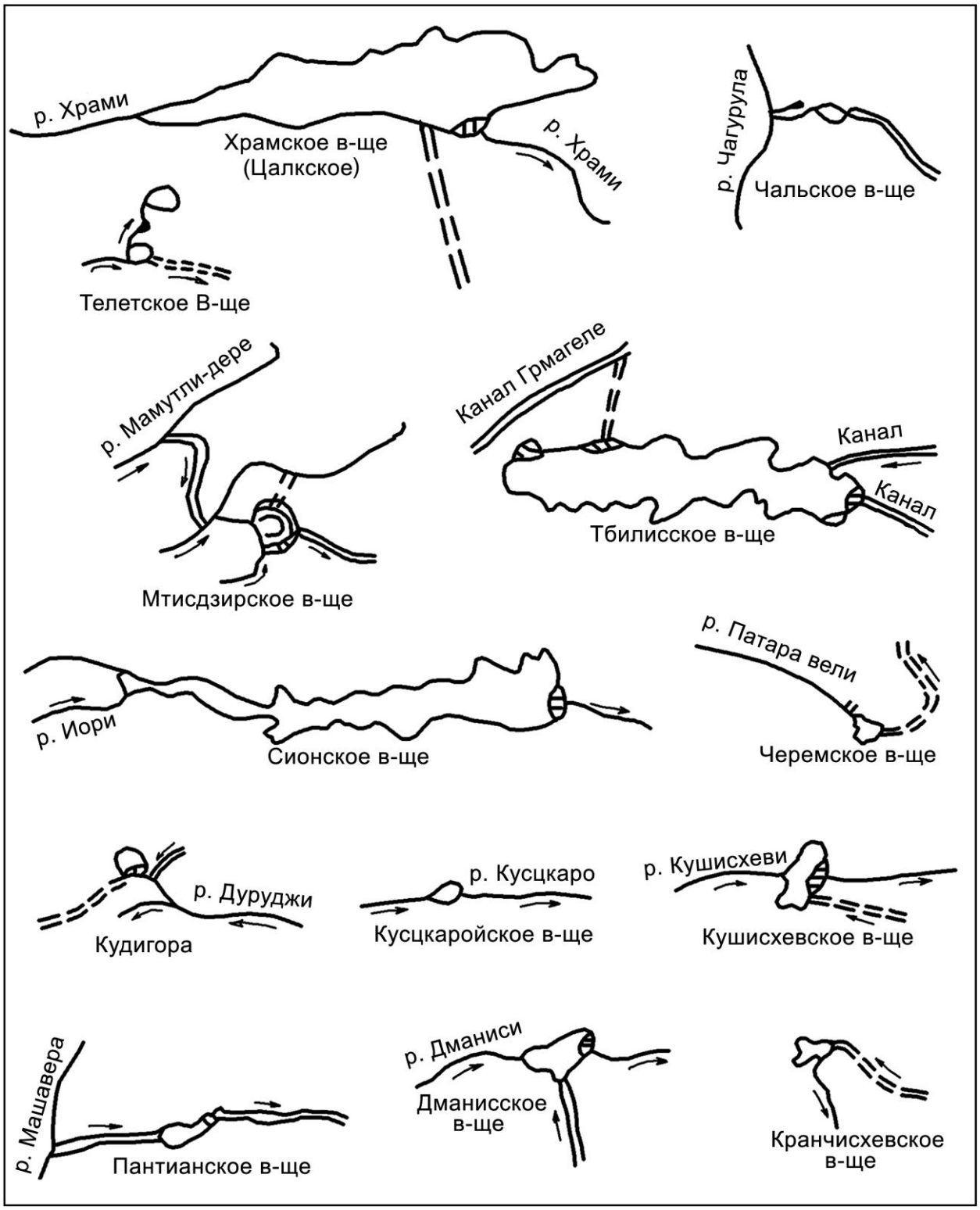


Рис. 4.2.3-а. Формы водохранилищ Восточной Грузии (в соотносительном масштабе) (▬ – реки; 〓 – каналы; 〓 〓 〓 – водотоки, водосбросы, водоприемники и т.д.)

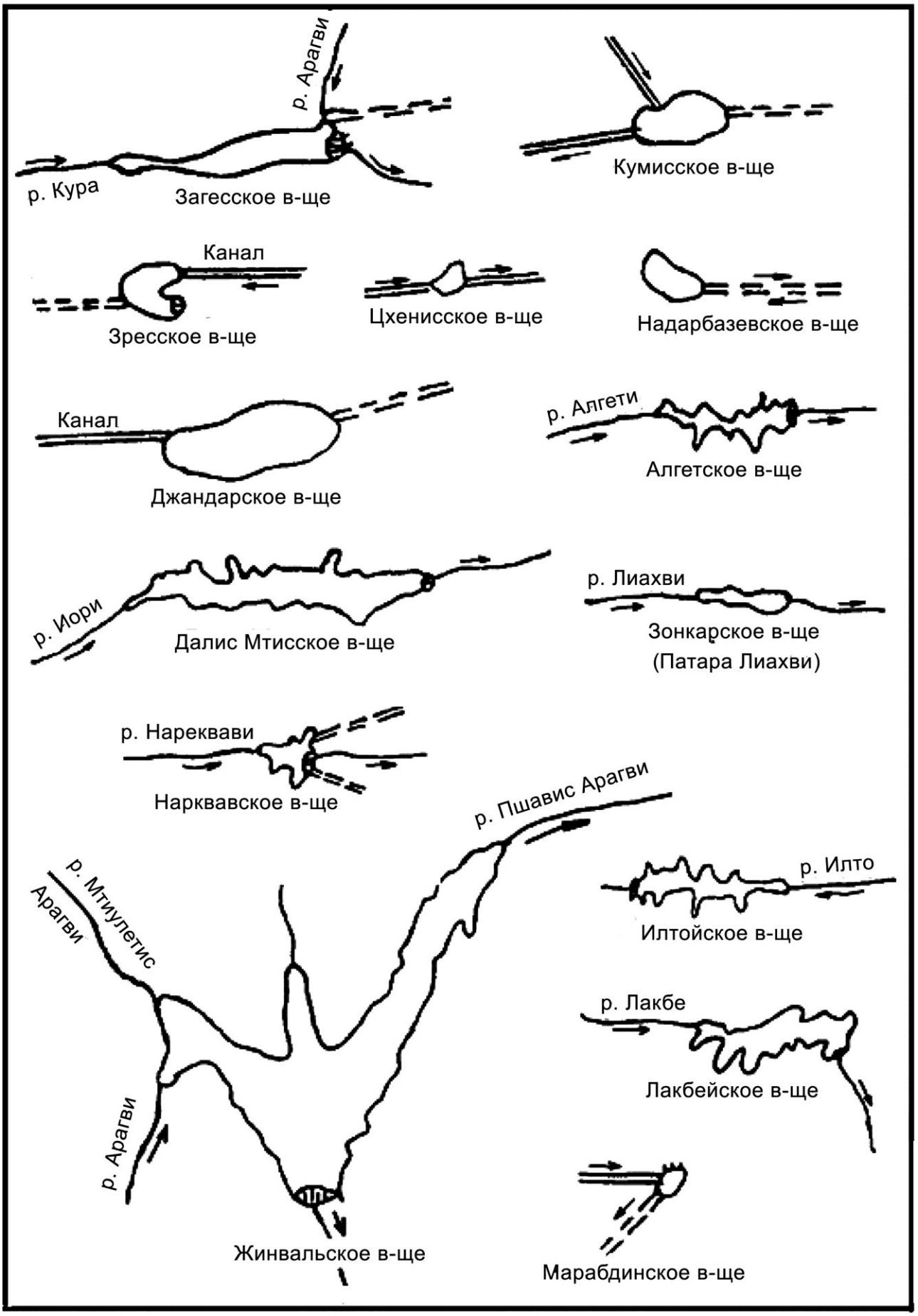


Рис. 4.2.3-б. Формы водохранилищ Восточной Грузии (в соотносительном масштабе)

Таблица 4.2.3

Показатели регулирования речного стока рек Восточной Грузии с помощью водохранилищ объемом $V_{пол}$ > 1 млн. м^3

№ в соответствии с рис. 4.2.2	Название бассейна реки	Название водохранилища	Объем водохранилищ, млн. м^3		Показатель зарегулированности		Сток реки в створе водохранилища, $W_{сток}$, млн. м^3
			$V_{пол}$	$V_{полез}$	$\frac{V_{пол}}{W_{сток}}$	$\frac{V_{полез}}{W_{сток}}$	
1	2	3	4	5	6	7	8
15	Кура	Жинвальское	520,0	370,0	0,269	0,378	1373,7
24	Кура	Сионское	325,0	290,0	0,877	0,950	342,0
19	Кура	Храмское	312,0	292,0	0,948	1,01	308,0
25	Кура	Тбилисское (по проектным данным)	308,0	160,0	–	–	–
33	Кура	Далис Мтисское	140,0	133,0	–	–	–
34	Кура	Лакбе	140,0	133,0	–	–	–
17	Кура	Алгетское	65,0	60,0	0,461	0,50	130,0
10	Кура	Джандарское	52,0	23,0	–	–	–
14	Кура	Зонкарское (Патара Лиахви)	40,3	39,0	0,129	0,132	302,0
9	Кура	ЗаГЭС	12,0	3,0	0,00053	0,0021	5610,0
22	Кура	Дманисское	11,0	11,0	–	–	–
23	Кура	Кумисское	11,0	4,0	–	–	–
13	Кура	Надарбазевское	7,2	6,2	–	–	–
16	Кура	Нареквавское	6,8	5,6	–	–	–
21	Кура	Пантианское	5,3	5,2	–	–	–
31	Кура	Кушис-Хевское	5,0	4,0	–	–	–
27	Кура	Кудигорское (Лапианис Куре)	3,6	3,0	–	–	–
32	Кура	Тавцкаройское	3,36	3,0	–	–	–
20	Кура	Мтисдзирское	3,0	2,95	–	–	–
11	Кура	Зресское	2,08	1,28	–	–	–
30	Кура	Кранчис-Хевское	1,92	1,26	–	–	–
28	Кура	Октябрьское	1,75	1,5	–	–	–
26	Кура	Чальское	1,7	1,4	–	–	–
12	Кура	Цхенисис-Чисское	1,53	1,45	–	–	–
29	Кура	Телет-Цкальское	1,3	1,1	0,25	0,333	4,8
18	Кура	Марабдинское	1,2	1,2	–	–	–
35	Кура	Черемское	1,2	0,92	–	–	–
Всего 27 водохранилищ			**1 983,0**				

Таблица 4.2.4

Основные характеристики действующих водохранилищ Восточной Грузии

В соответствии с рис. №4.2.1	Название водохранилища	Источник питания водохранилища (река, канал, трубопровод)	Расход каналов выходящих из водохранилища, Q м^3/сек	Год ввода в эксплуатацию	Объем водохр., млн. м^3		Виды использования и регулирования водохранилища
					$V_{пол}$	$V_{полез}$	
1	2	3	4	5	6	7	8
($V_{пол}$ = 100÷1000 млн. м^3)							
15	Жинвальское	р. Арагви	Водоснабжение г. Тбилиси, 11,0	1985	510,0	370,0	**э, и, п.** В комплексе с Тбилисским и Сионским водохранилищами
24	Сионское	р. Иори	Верхне и Нижне Самгорские магистральные каналы, 9,0	1963	325,0	300,0	**э, и, р.** Сезонное в комплексе с Тбилисским водохранилищем
19	Храмское	р. Алгети	–	1949	312,0	292,0	**э, и.** Сезонное
25	Тбилисское (по проекту)	р. Иори	Нижне Самгорский магистр. канал	1956	308,0	155,0	**и, п, р.** Сезонное в комплексе
33	Далис Мтисское	р. Иори	Чачуна	1992	140,0	120,0	**и.** Сезонное
17	Алгетское	р. Алгети	Тбиси-Кумиси, 10,0	1983	65,0	60,0	**и.** Сезонное
10	Джандарское	Гардабанский канал	5,0	1957	52,0	23,0	**и.** Сезонное
14	Зонкарское (Патара Лиахви)	р. Лиахви	Тирифони, 18,0 Ванати, 4,0	1980	40,0	39,0	**и.** Сезонное
23	Кумисское	р. Алгети	0,5	1964	11,0	4,0	**и.** Сезонное
22	Дманисское	р. Дманиси, р. Машавера	3,0	1981	11,0	1,0	**и.** Сезонное
13	Надарбазевское	Заполнение насосной станцией	Тирифонская оросительная система, 2,8	1966	8,2	7,2	**и.** Сезонное
($V_{пол}$ = 1÷10 млн. м^3)							
16	Нареквавское	р. Нареквави	Оросительная система Нареквави	1978	6,80	5,60	**и.** Сезонное
21	Пантианское	Канал из р. Машавера	0,53	1978	5,36	5,26	**и.** Сезонное
31	Кушис-Хевское	р. Кушис-Хеви, р. Иори	1,0	1976	4,00	2,27	**и.** Сезонное, вместе с Кранчис-Хевским водохранилищем
27	Кудигорское (Лапианис-Куре)	р. Дуруджи	0,67	1971	3,50	3,50	**и.** Сезонное
32	Тавцкаройское	Трубопровод из р. Иори	Механическое орошение, 1,0	1986	3,36	3,00	**и.** Сезонное вместе с Телетским водохранилищем
20	Мтис-Дзирское	р. Мамутли-Дере	0,4	1981	3,30	3,10	**и.** Сезонное
11	Зресское	р. Кирхбулах, Гачианский магистр. канал	Орошение с механическим водоподъемом	1976	2,08	1,28	**и.** Сезонное

Таблица 4.2.4 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
28	Октябрьское	р. Пшавис-Хеви	4,0	1976	1,70	1,40	**и.** Сезонное
29	Телет-Цкальское	Заполнение насосными станциями из р. Иори и Кура	Механическое орошение, 0,6	1980	1,60	1,20	**и.** Сезонное вместе с Тавцкарос Цкали
12	Цхенисис-Чисское	Каналом из Зазало-Хеви	0,67	1969	1,50	1,46	**и.** Сезонное
35	Черемское	р. Чермис-Хеви	0,3	1982	1,30	1,30	**и.** Сезонное
30	Кранчис-Хевское	р. Кранчис-Хеви	Механическое орошение, 0,5	1982	1,26	0,92	**и.** Сезонное вместе с Кушис-Хеви
18	Марабдинское	р. Марабда	0,5	1964	1,20	1,20	**и.** Сезонное

Обозначения: э – энергетика; и – ирригация; р – рыбное хозяйство; п – питьевое водоснабжение

Таблица 4.2.5

Гипсометрические данные водохранилищ Восточной Грузии

№ п.п.	Название водохранилища	Отметки уровня		Климатическая зона*)	Коэффициент рельефности α
		НПУ	УМО		
1	2	3	4	5	6
Равнинная зона < 400 м					
1	Джандарское	291,50	289,50	**BS-Xa**	0,601
2	Октябрьское	341,50	334,50	**CXa**	0,541
Зона предгорная – 400÷800 м					
3	Лапианское	429,00	417.00	**CXa**	0.404
4	ЗаГЭС	448,00	446.50	**CXa**	0.358
5	Кумисское	471,35	469.92	**CXd**	0.320
6	Кранчис-Хевское	480,00	477.60	**CXb**	0.441
7	Кушис-Хевское	490,00	475.00	**CXb**	0.459
8	Чальское	495,00	487.00	**CXa**	0.455
9	Тбилисское (проектные данные)	548,00	535.00	**BSCXa**	0.598
10	Марабдинское	555,00	547.00	**BSCXa**	0.368
11	Тавцкаройское	616,00	610.00	**CXb**	0.371
12	Телет-Цкальское	720,00	705.00	**CXb**	0.402
13	Алгетское	792,50	745.00	**CXb**	0.349
Горная зона – 800÷1200 м					
14	Жинвальское	810,00	770.00	**CXb**	0.384
15	Надарбазевское	862,00	855.40	**BS-Ca**	0.344
16	Нареквавское	893,80	875.30	**BS-CXa**	0.320
17	Сионское	1068,00	1014.00	**DXbK**	0.259
Высокогорная зона > 1200 м					
18	Зонкарское (Патара Лиахви)	1217,00	1167.00	**DXbK**	0.262
19	Дманисское	1360,00	1350.00	**DXb-BSa**	0.361

Таблица 4.2.5 (продолжение)

1	2	3	4	5	6
20	Пантианское	1368,80	1358.00	**DXb-BSa**	0.271
21	Храмское	1512,00	1497.50	**DXb-BSa**	0.203
22	Мтисдзирское	1650,00	1644.00	**DXb-BSa**	0.251
23	Зресское	1721,82	1721.07	**BSa -WbK**	0.283

*) **CXa** – умеренно влажный климат, умеренно холодная зима и теплое лето; **CXb** – умеренно влажный климат с двумя минимумами осадков; **BS-Xa** – умеренно теплый климат; **BS-CXa** – умеренно теплый степной климат, переходящий в умеренно влажный; **DXbK** – умеренно влажный климат с холодной зимой и прохладным летом; **DXb-BSa** – переходящий от умеренно влажного в степной климат предгорий; **BSa-WbK** – степной климат предгорий с малоснежной зимой и продолжительным прохладным летом.

Значения коэффициентов рельефности (α), полученные на основе статистических расчетов, приведены а таблице 4.2.6.

Таблица 4.2.6

Классификация водохранилищ по типу рельефа

№ п.п.	Тип рельефа	Среднее значение, α	Границы изменения, α	Коэффициент корреляции
1	Равнинный	0,78	1,0÷0,6	0,698
2	Озерный *)	0,51	0,6÷0,43	0,720
3	Предгорный	0,37	0,45÷0,29	0,485
4	Горный	0,27	0,29÷0,23	0,636
5	Высокогорный	0,16	< 0,23	0,980

*) **Озерный тип не зависит от отметки местоположения**

Таблица 4.2.7

Классификация водохранилищ Восточной Грузии по геоморфологическим показателям

№ п.п.	Название водохранилища	Конфигурация водохранилища	Удлиненность L/B	Коэффициент изрезанности $K_{изрезн} = \frac{L_{изрезан}}{L_{очерт}}$	Затопление земель	
					На единицу объема S(км^2)/ V(км^3)	На единицу глубины S(км^2)/ d(м)
1	2	3	4	5	6	7
В ущельях, глубоководные						
1	Жинвальское	Трехкрылое, сложного очертания	17,40	1,20÷1,50	42,3	0,224
2	Сионское	Вытянутое, на участке плотины расширенное	14,40	1,35	39,5	0,187
3	Патара Лиахвское	Вытянутое	9,60	1,08	35,1	0,023
4	Алгетское	Вытянутое, расчлененная площадь	7,64	1,28	38,4	0,034
В котлованах, глубоководные						
5	Тбилисское (проектные данные)	Вытянутое, средней ширины	9,10	1,32	44,0	0,301

Таблица 4.2.7 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
6	Нареквавское	Ущелье – котлованное с расчлененными берегами	3,35	1,15	133,0	0,048
В ущельях, средней глубины						
7	ЗаГЭС	Узкое, вытянутое	8,00	1,06	200,0	0,104
В котлованах, средней глубины						
8	Храмское	Удлиненное, расчлененное	6,04	1,22	109,0	1,360
9	Пантианское	Грушевидное	3,73	1,03	183,0	0,033
10	Лапианское	В форме капли	3,00	1,08	985,0	0,173
11	Тавцкаройское	Овальное	2,50	1,03	151,0	0,027
12	Телет-Цкальское	Трехкрылое	1,53	1,15	100,0	0,064
13	Кушис-Хевское	Овальное, с продольно вытянутым руслом	0,26	1,02	186,0	0,042
Смешенные (ущелье – котлованное, маловодные)						
14	Марабдинское	Овальное, котлованное	3,73	1,02	183,0	0,033
15	Кранчис-Хевское	Сложного очертания с сильно расчлененными берегами	3,60	1,52	246,0	0,022
16	Чальское	Крупное, озерное	3,33	1,03	236,0	0,040
17	Цхенисис-Чаское	Круглое, озерное	3,10	1,02	230,0	0,033
18	Кумисское	Неправильный овал, озерного типа	3,12	1,02	545,3	0,127
19	Джандарское	Озерного типа, овальное	2,39	1,02	240,3	1,785
20	Надарбазевское	Озерного типа, овальное	2,00	1,01	280,0	0,200
21	Зресское	Подковообразное	1,66	1,03	978,0	0,532
22	Мтис-Дзирское	Озерного типа, круглое	1,46	1,05	238,0	0,131
23	Октябрьское	Овальное	1,53	1,13	100,0	0,064
24	Дманисское	Треугольное	1,06	1,05	181,8	0,173

Таблица 4.2.8

Классификация водохранилищ Восточной Грузии по сработке уровня

№ п.п.	Название водохранилища	Характер регулирования	Глубина сработки, м	Скорость изменения уровня м/сутки		Продолжительность стабилизации уровня, сутки	
				$V_{подъем}$	$V_{сраб.}$	НПУ*)	УМО*)
1	2	3	4	5	6	7	8
Водохранилища интенсивной сработки (A = 100÷50 м)							
1	Сионское	Сезонное	54,0	0,19	0,16	60	–
2	Патара Лиахвское	Сезонное	50,0	0,58	1,09	–	–
Водохранилища быстрой сработки (A = 15÷45 м)							
3	Сионское	Сезонное	54,0	0,19	0,16	60	–
4	Алгетское	Многолетнее	47,5	–	–	–	–

Таблица 4.2.8 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Жинвальское	Сезонное	40,0	0,40	0,06	61	30
6	Нареквавское	Сезонное	18,0	–	–	–	–
7	Кушис-Хевское	Сезонное	15,0	–	–	–	–
8	Тбилисское (проектные данные)	Сезонное	15,0	0,8	0,07	31	31
9	Телетское	Сезонное	15,0	–	–	–	–
Водохранилища средней сработки (*A* = 6÷15 м)							
10	Храмское	Сезонное	14,5	0,06	0,05	–	–
11	Пантианское	Сезонное	13,8	–	–	–	–
12	Лапианское	Сезонное	12,0	–	–	–	–
13	Дманисское	Сезонное	9,5	–	–	–	–
14	Цхенисис-Чисское	Сезонное	8,5	–	–	–	–
15	Марабдинское	Сезонное	8,0	0,03	0,06	–	20
16	Чальское	Сезонное	7,2	–	–	–	–
17	Октябрьское	Сезонное	7,0	–	–	–	–
18	Надарбазевское	Сезонное	6,6	–	–	–	–
19	Тавцкаройское	Сезонное	6,6	–	–	–	–
Квазистабильные водохранилища (*A* < 6.0 м)							
20	Мтис-Дзирское	Сезонное	5,8	–	–	–	–
21	Кранчис-Хевское	Сезонное	2,4	–	–	–	–
22	Джандарское	Сезонное	2,0	–	–	–	–
23	ЗаГЭС	Сезонное	1,5	–	–	–	–
24	Кумисское	Сезонное	1,45	–	–	–	–
25	Зресское	Сезонное	0,67	–	–	–	–

Таблица 4.2.9

Классификация водохранилищ Восточной Грузии по глубине

№ п.п.	Название водохранилища	Глубина, *d*, м		Морфометрические показатели, d/F 10^{-3}	Увеличение объема на 1 м глубины, $V_{ср}/d$, млн. м^3
		$d_{макс}$	$d_{мин}$		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Глубокие (*d* = 100÷40 м)					
1	Жинвальское	98,0	50,0	0,22	5,30
2	Алгетское	72,5	28,2	0,35	0,89
3	Сионское	68,6	31,4	0,086	4,73
4	Патара Лиахвское	62,0	29,0	0,60	0,64
5	Тбилисское (проектные данные)	45,0	26,2	0,12	6,84
6	Нареквавское	40,3	18,8	0,60	0,16
Средней глубины (*d* = 40÷20 м)					
7	Храмское	25,0	9,3	0,0057	12,48
8	Телет-Цкальское	25,0	12,0	1,030	0,06
9	ЗаГЭС	23,0	14,0	0,007	0,52

Таблица 4.2.9 (продолжение)

1	2	3	4	5	6
10	Тавцкаройское	22,4	6,5	0,165	0,04
11	Лапианское	20,0	12,0	0,048	0,17
Малой глубины (d = 20÷10 м)					
12	Кушис-Хевское	18,0	7,0	0,075	0,22
13	Пантианское	15,0	10,0	0,16	0,36
14	Кранчис-Хевское	14,0	8,0	0,24	0,09
15	Дманисское	11,5	5,6	0,016	0,95
16	Надарбазевское	11,0	7,0	0,025	0,74
17	Цхенисис-Чаское	10,5	5,9	0,12	0,14
18	Чальское	10,0	6,0	0,10	0,17
Наименьшей глубины (d < 10 м)					
19	Марабдинское	8,0	4,0	0,070	0,15
20	Мтис-Дзирское	7,2	3,7	0,017	0,46
21	Джандарское	7,0	4,6	0,0017	7,42
22	Октябрьское	8,5	4,2	0,077	0,21
23	Кумисское	4,7	2,0	0,0007	2,34
14	Зресское	3,8	1,8	0,0006	0,54

Таблица 4.2.10

Характеристики зарегулирования стока вод территории Восточной Грузии и использование водохранилищ

№ п.п.	Название водохранилища	Объем водохранилища, млн. м^3		Объем стока, млн.м^3, $W_{сток}$ 50%	Характеристики зарегулирования		Полезная водоподача (W)		Коэф. использ. стока, $\frac{W_{использ}}{W_{сток}}$
		Полный, $V_{пол}$	Полезный, $V_{полез}$		$\frac{V_{пол}}{W_{сток}}$	$\frac{V_{полез}}{W_{сток}}$	Годовой объем, млн. м^3	Обеспеч., %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бассейн р. Кура									
1	Жинвальское (р. Арагви)	520,0	370,0	1373,7	0,378	0,269	1373,7	50	0,983
2	Тбилисское (р. Иори)	308,0	155,0				172,5	50	
3	Сионское (р. Иори)	325,0	300,0	342,0	0,95	0,877	333,6	50	
4	Далис Мта (р. Иори)	140,0	120,0				110,0	50	
5	Телетское (р. Иори)	1,6	1,2	4,8	0,333	0,25	4,75	50	
	В бассейне р. Иори, всего	771,6	576,2				1994,5	50	
6	Алгетское (р. Алгети)	65,0	60,0	130,0	0,50	0,461	59,7	50	0,459
7	Марабдинское (р. Алгети)	1,2	0,2	2,0	0,60	0,100	1,6	50	0,800
	В бассейне р. Алгети, всего	66,2	60,2	132,0	0,509	0,463	61,3	50	0,472
8	Зонкарское (р. Патара Лиахви)	40,0	39,0	302,4	0,132	0,129	105,0	50	0,347
9	ЗаГЭС (р.Кура)	12,0	3,0	5610,0	0,0021	0,00053	4220,1	50	0,752
10	Дманисское (р. Дманиси)	11,0	11,0				14,8	50	
11	Лапианское (р. Дуруджи)	3,5	3,5				4,75	50	

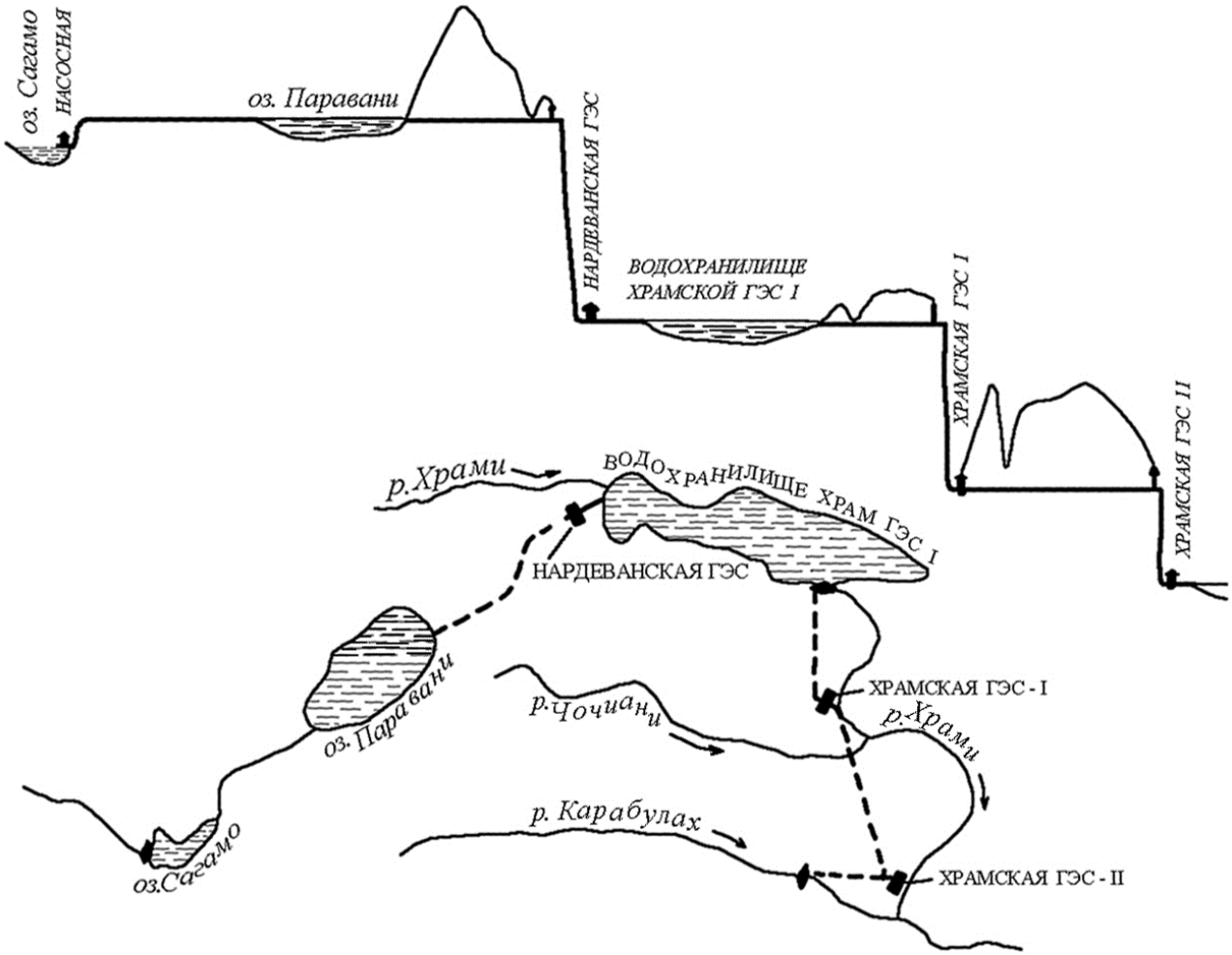


Рис. 4.2.4. Схема использования р. Храми

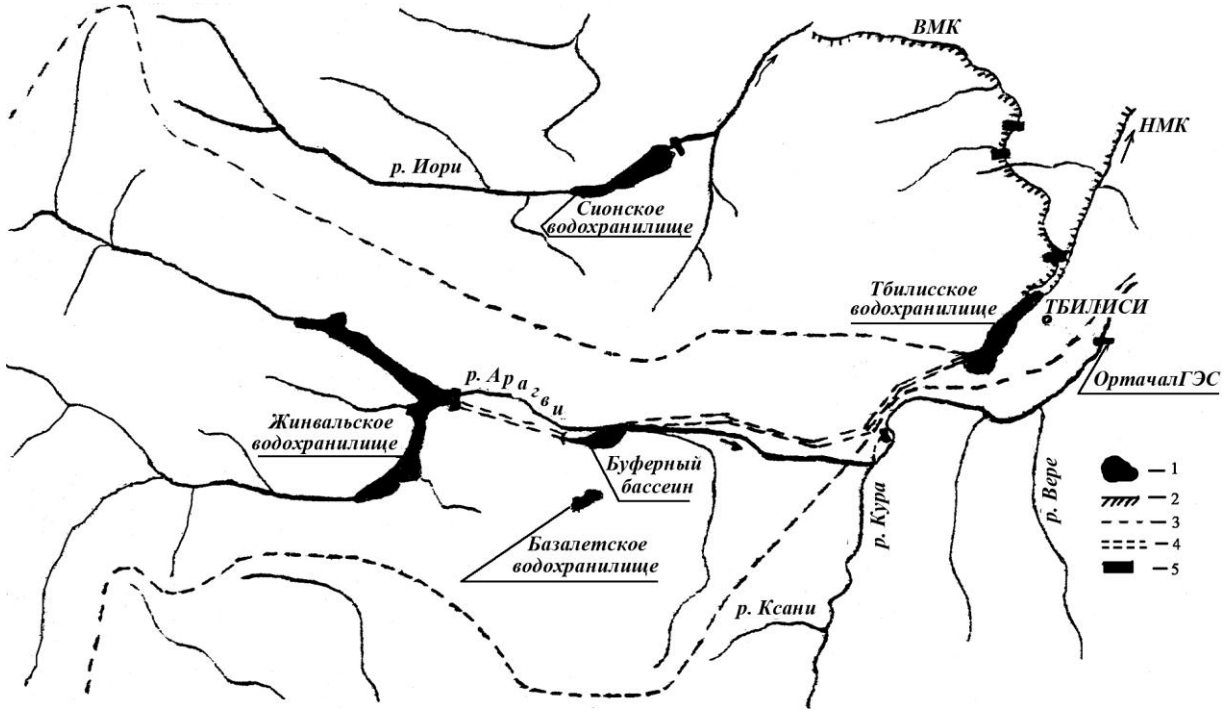


Рис. 4.2.5. Схема совместной работы Сионского, Тбилисского и Жинвальского водохранилищ: 1 – водохранилища; 2 – каналы; 3 – водораздел бассейнов рек; 4 – водоводы; 5 – ГЭС

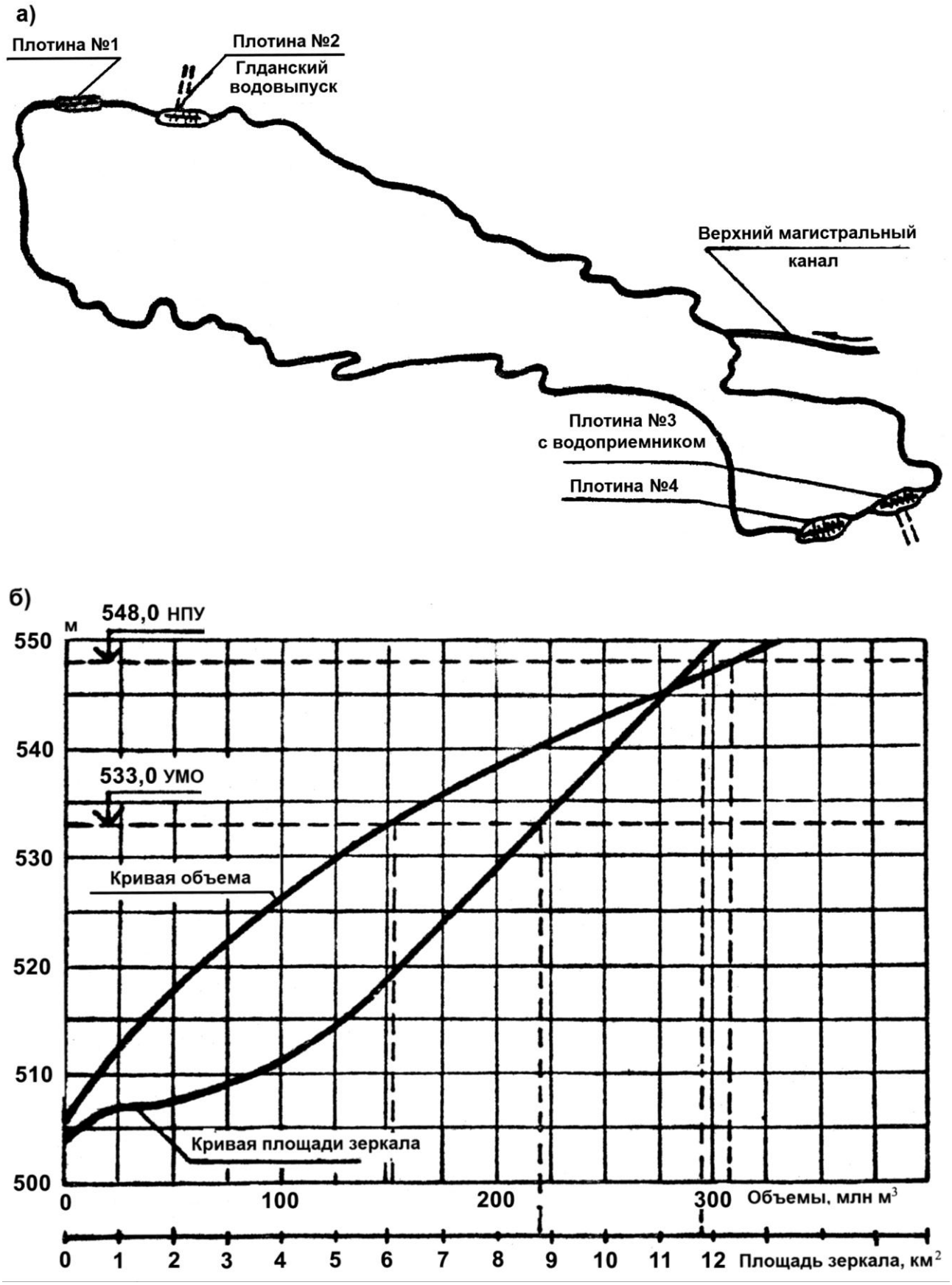


Рис. 4.2.6. Тбилисское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

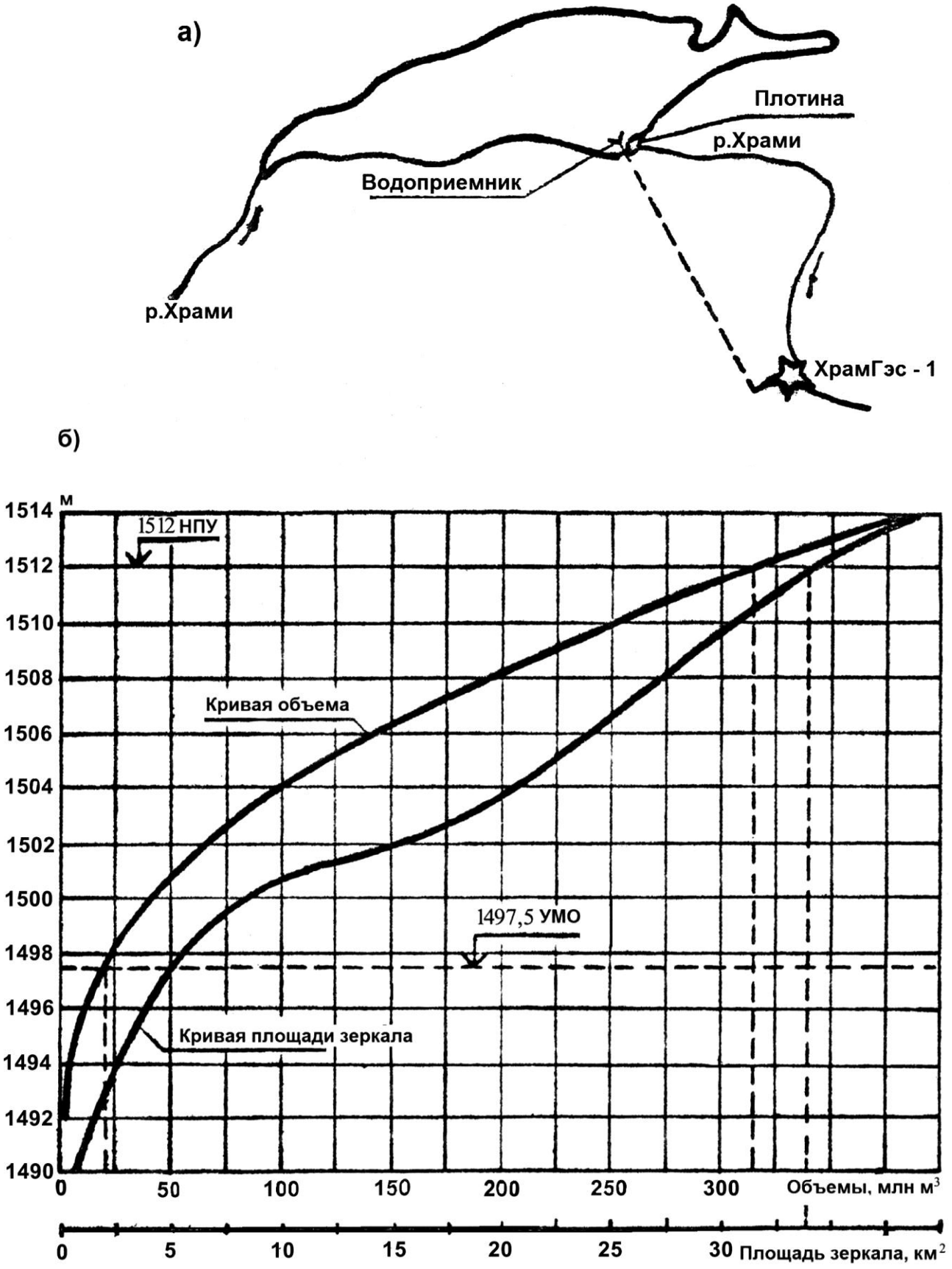


Рис. 4.2.7. Храмское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

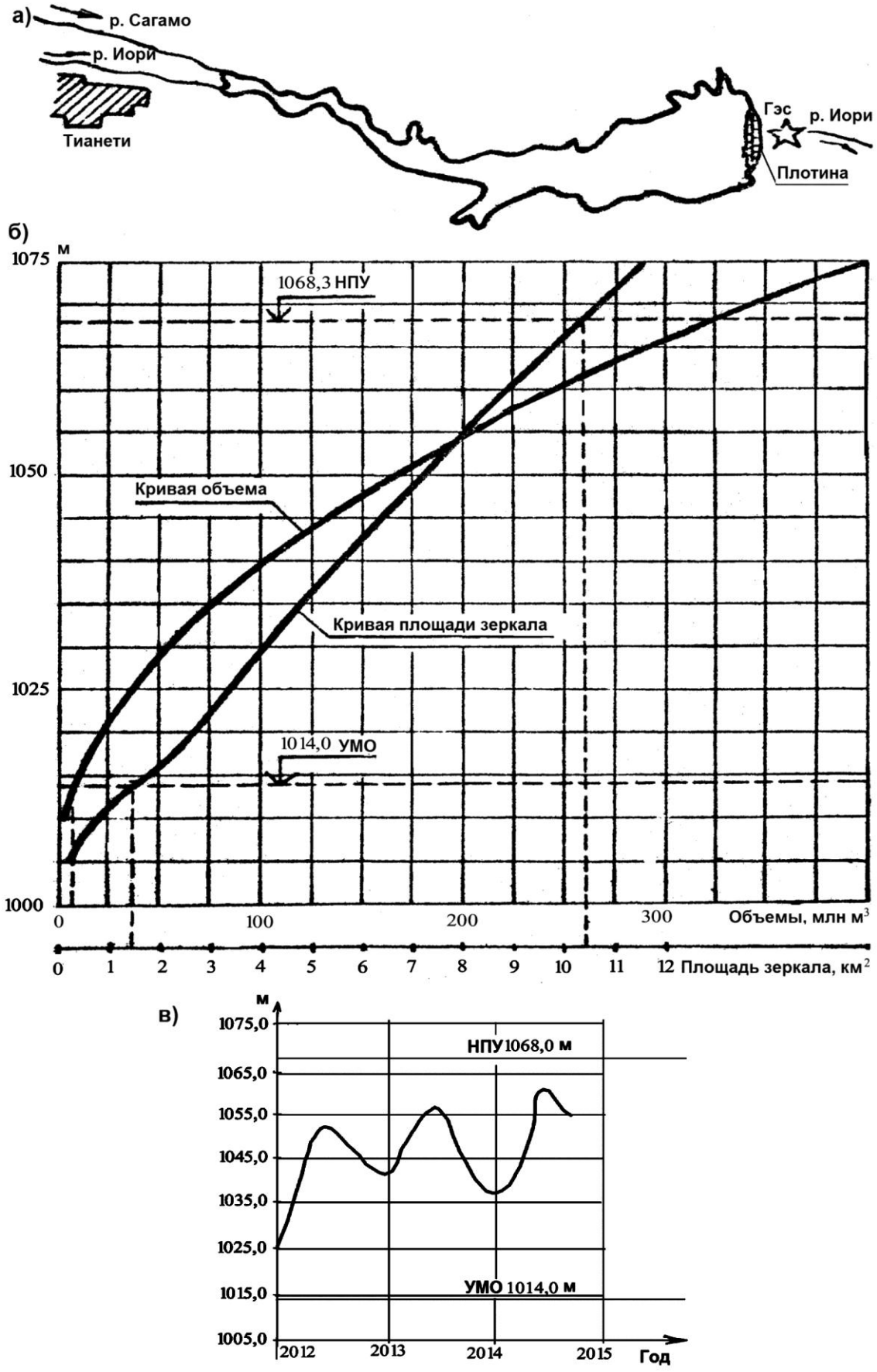


Рис. 4.2.8. Сионское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы; б) график площади зеркала и объема водохранилища; в) график уровенного режима водохранилища

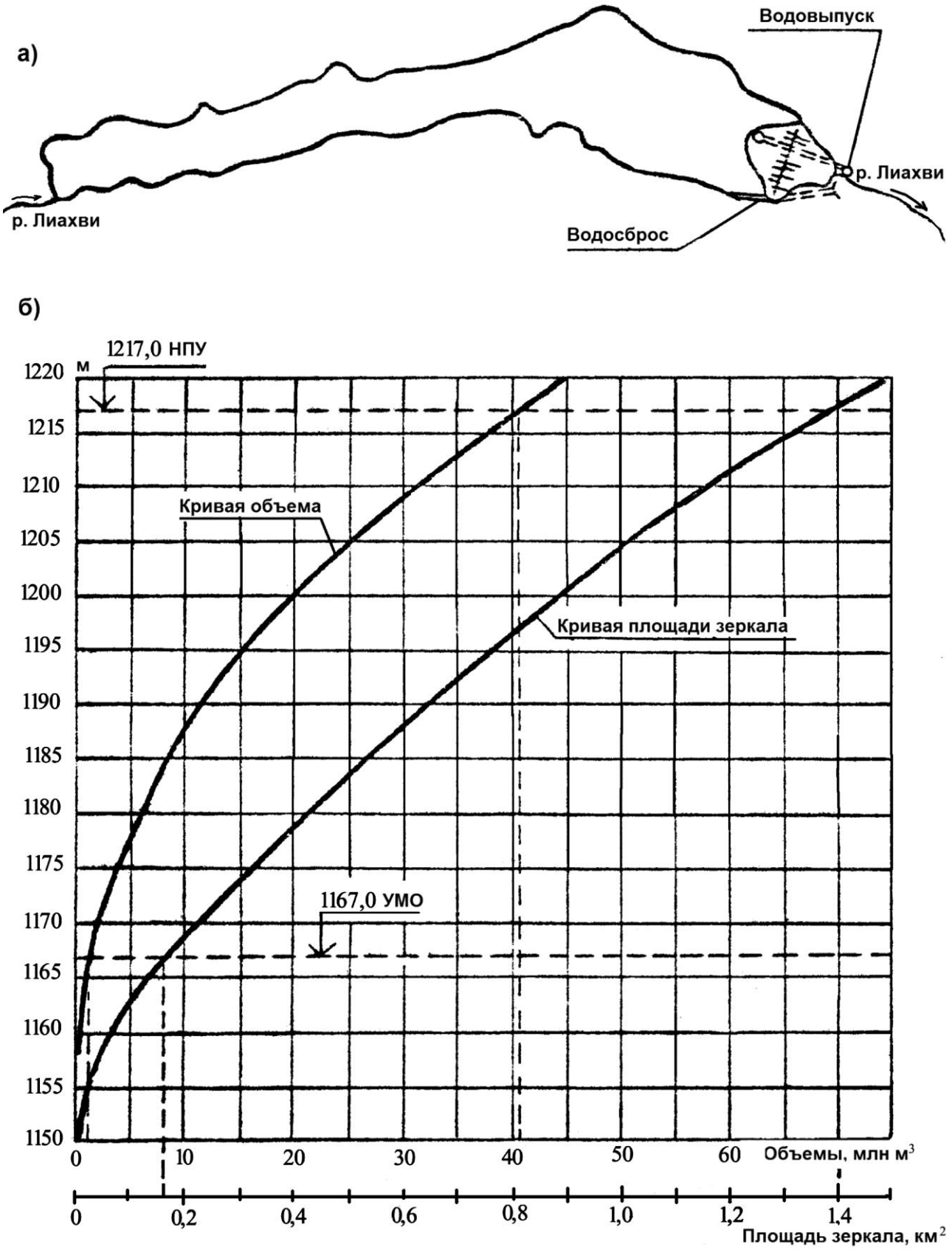


Рис. 4.2.9. Зонкарское (Патара Лиахвское) водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

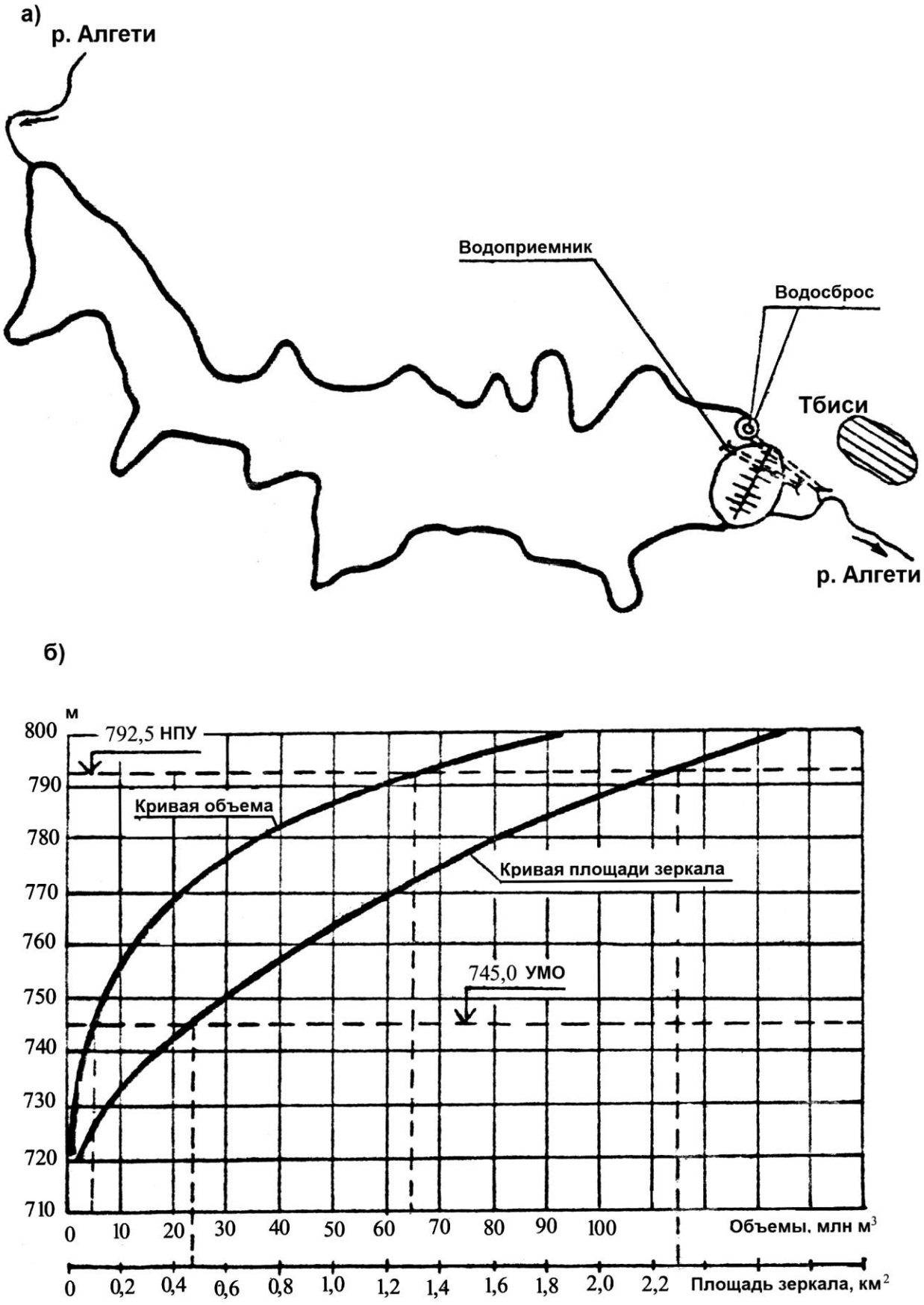


Рис. 4.2.10. Алгетское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

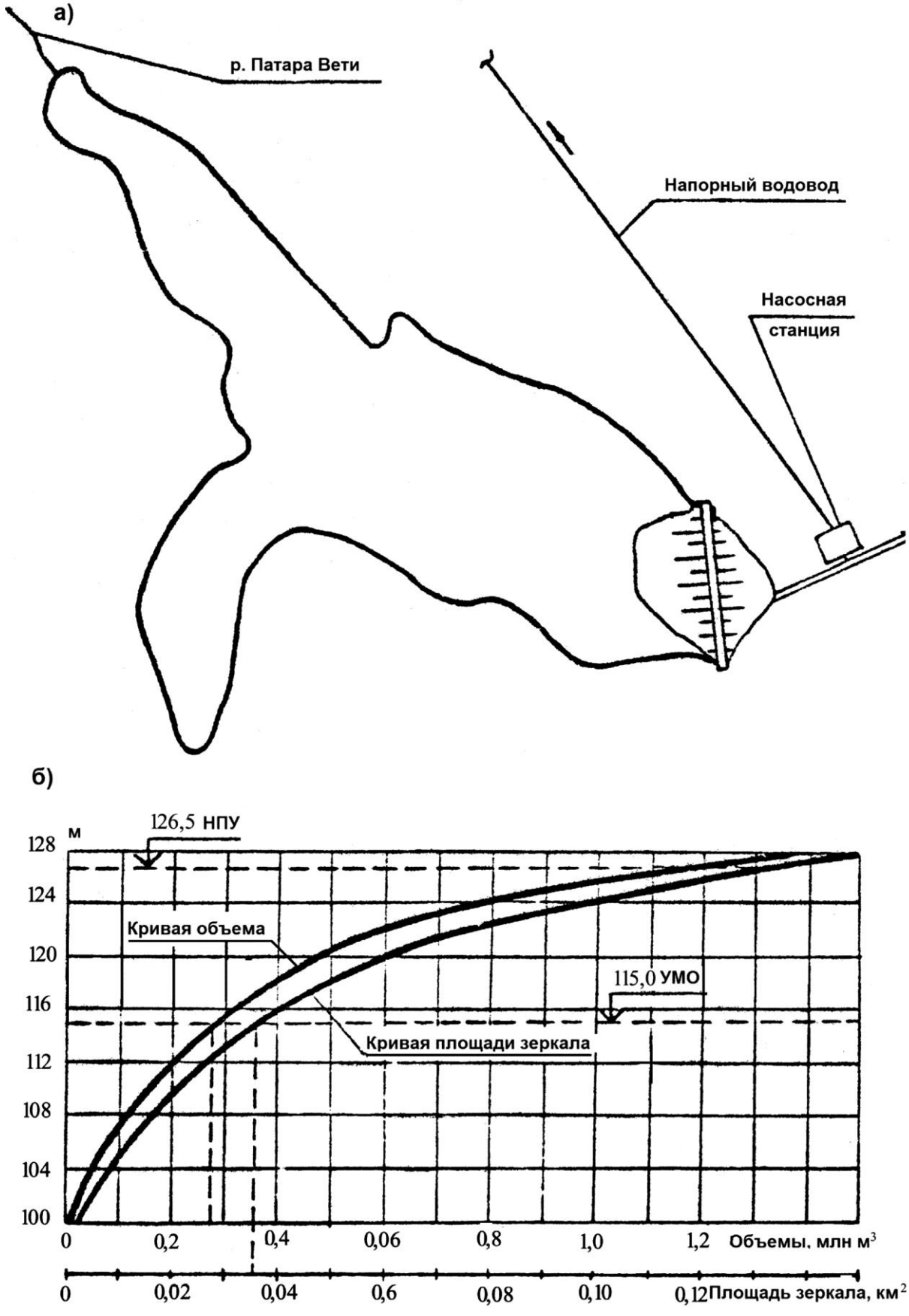
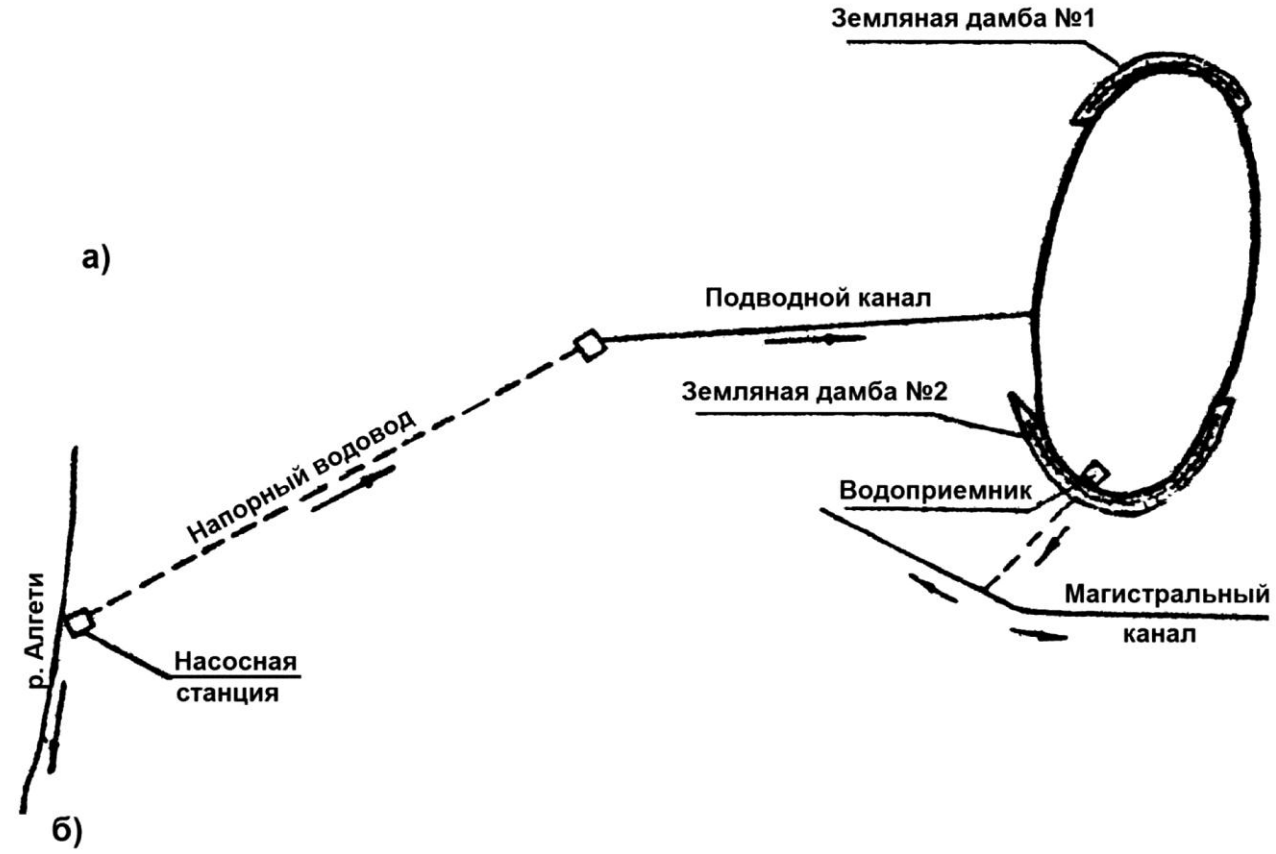


Рис. 4.2.11. Черемское водохранилище (не функционирует):
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища



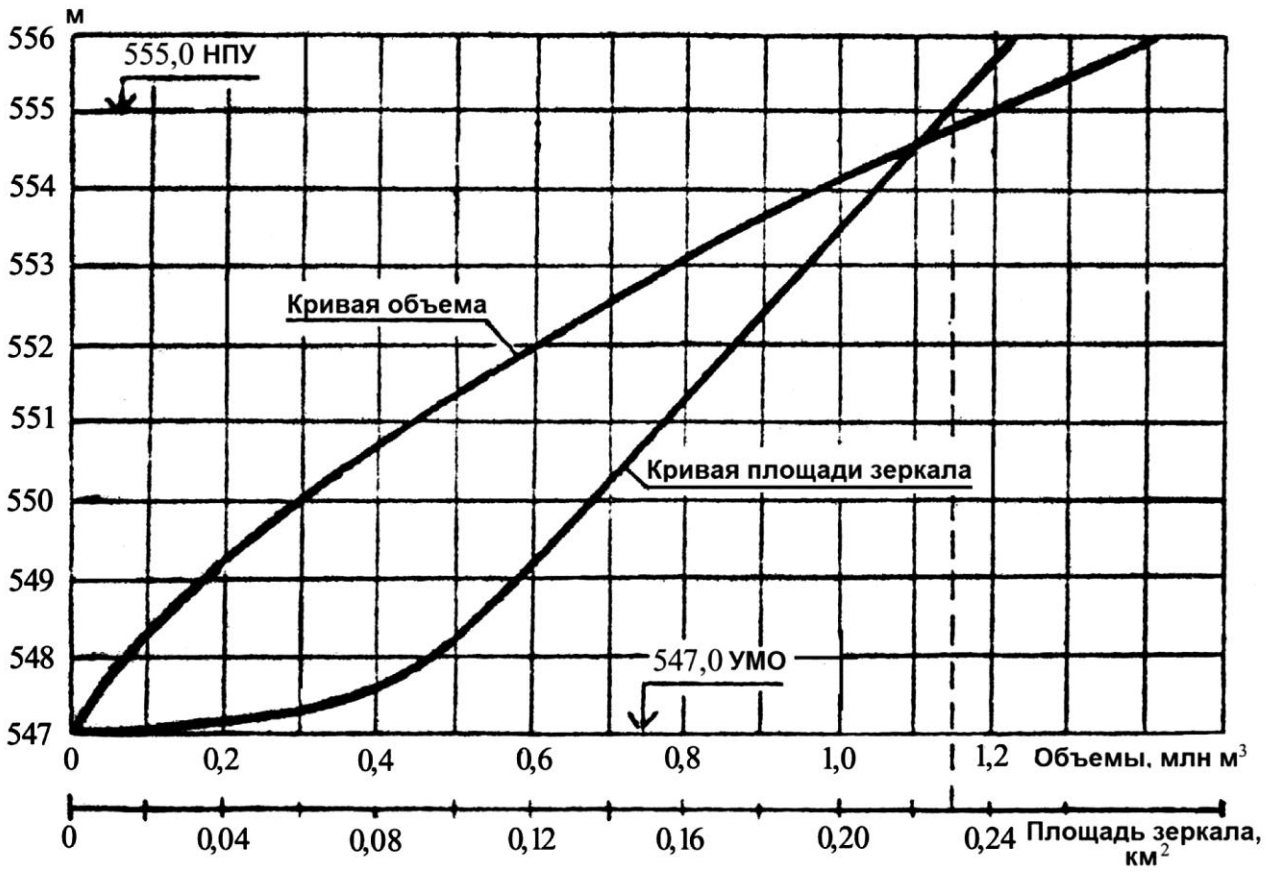


Рис. 4.2.12. Марабдинское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

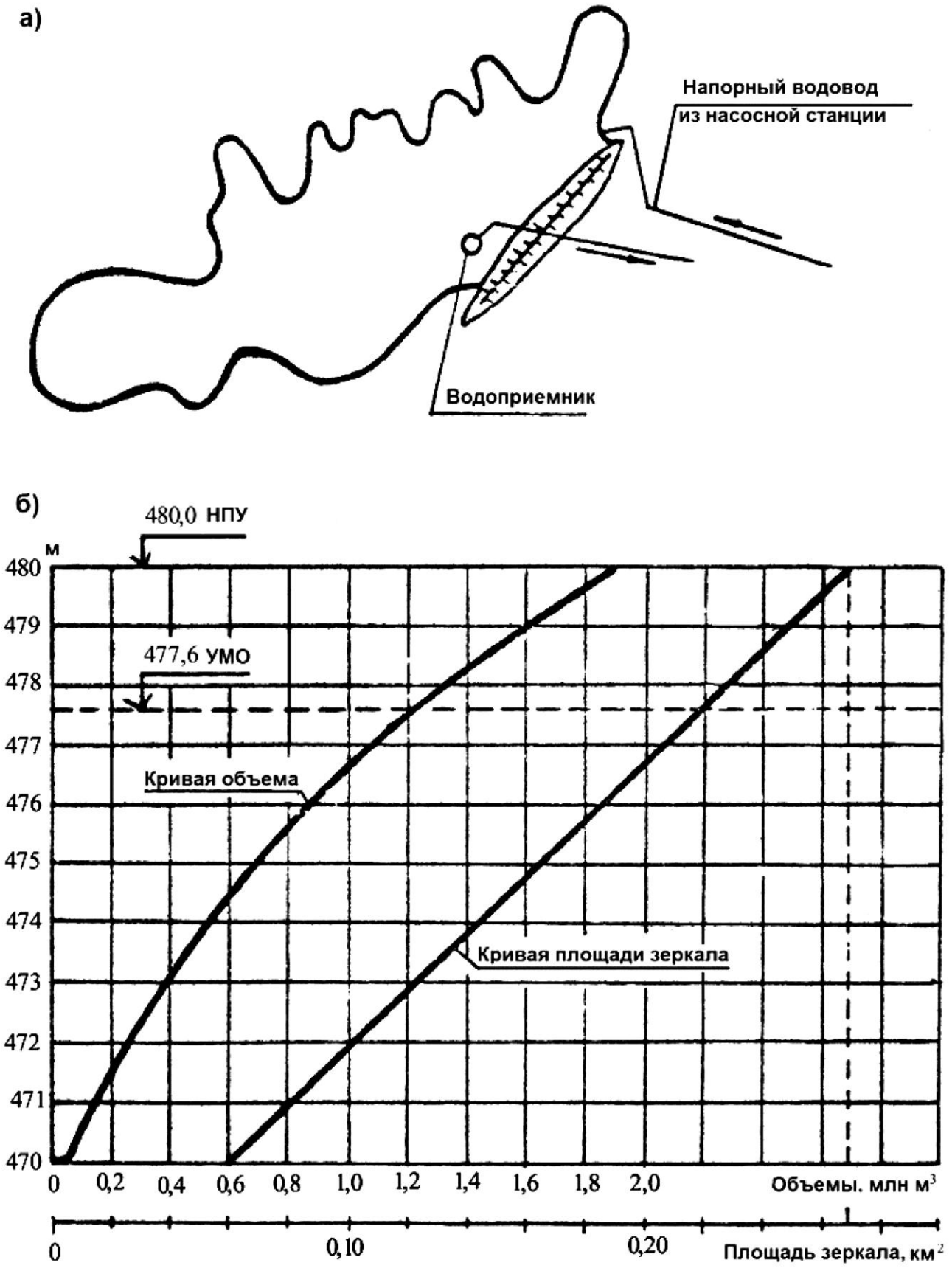


Рис. 4.2.13. Кранчис-Хевское водохранилище (не функционирует):
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

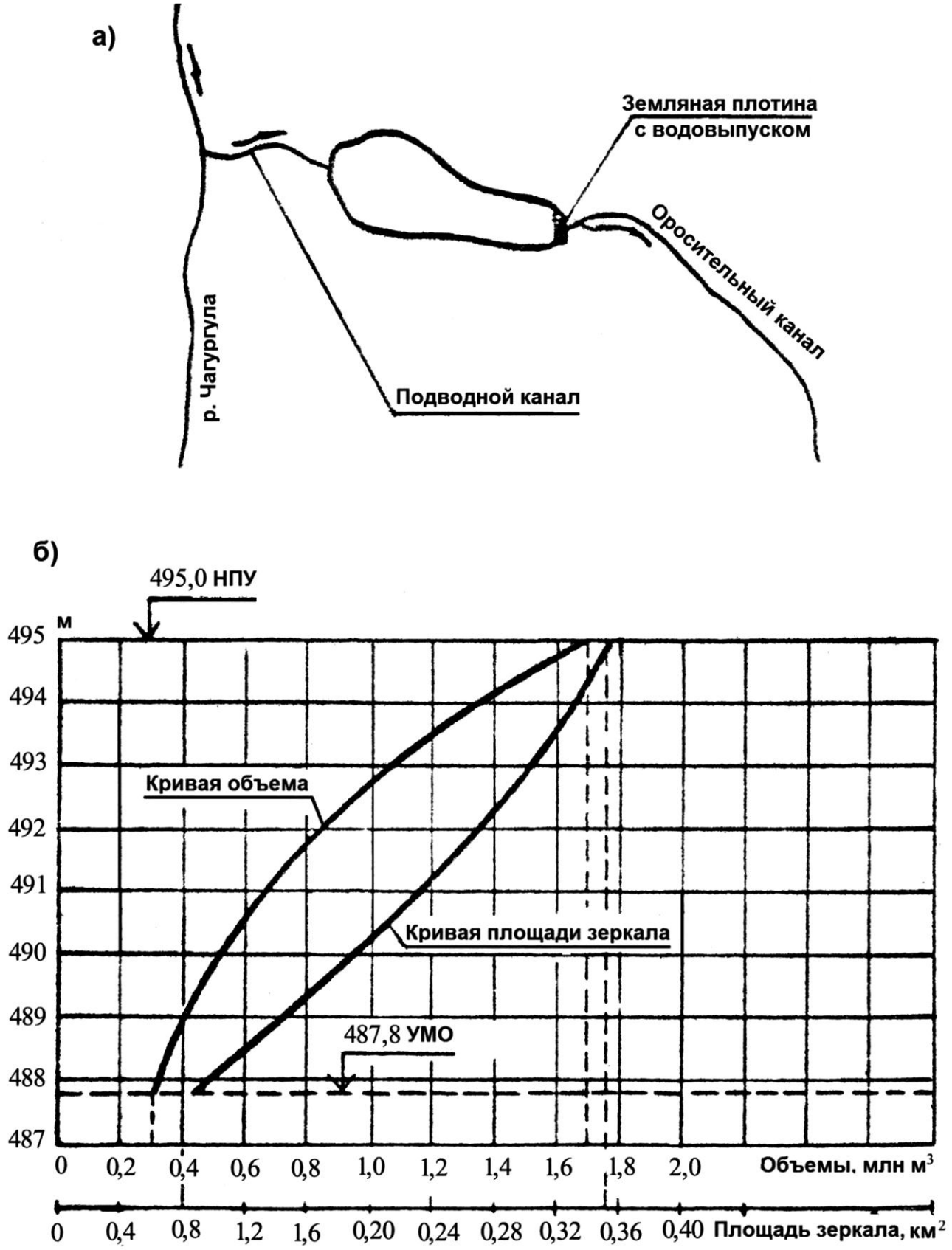


Рис. 4.2.14. Чальское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

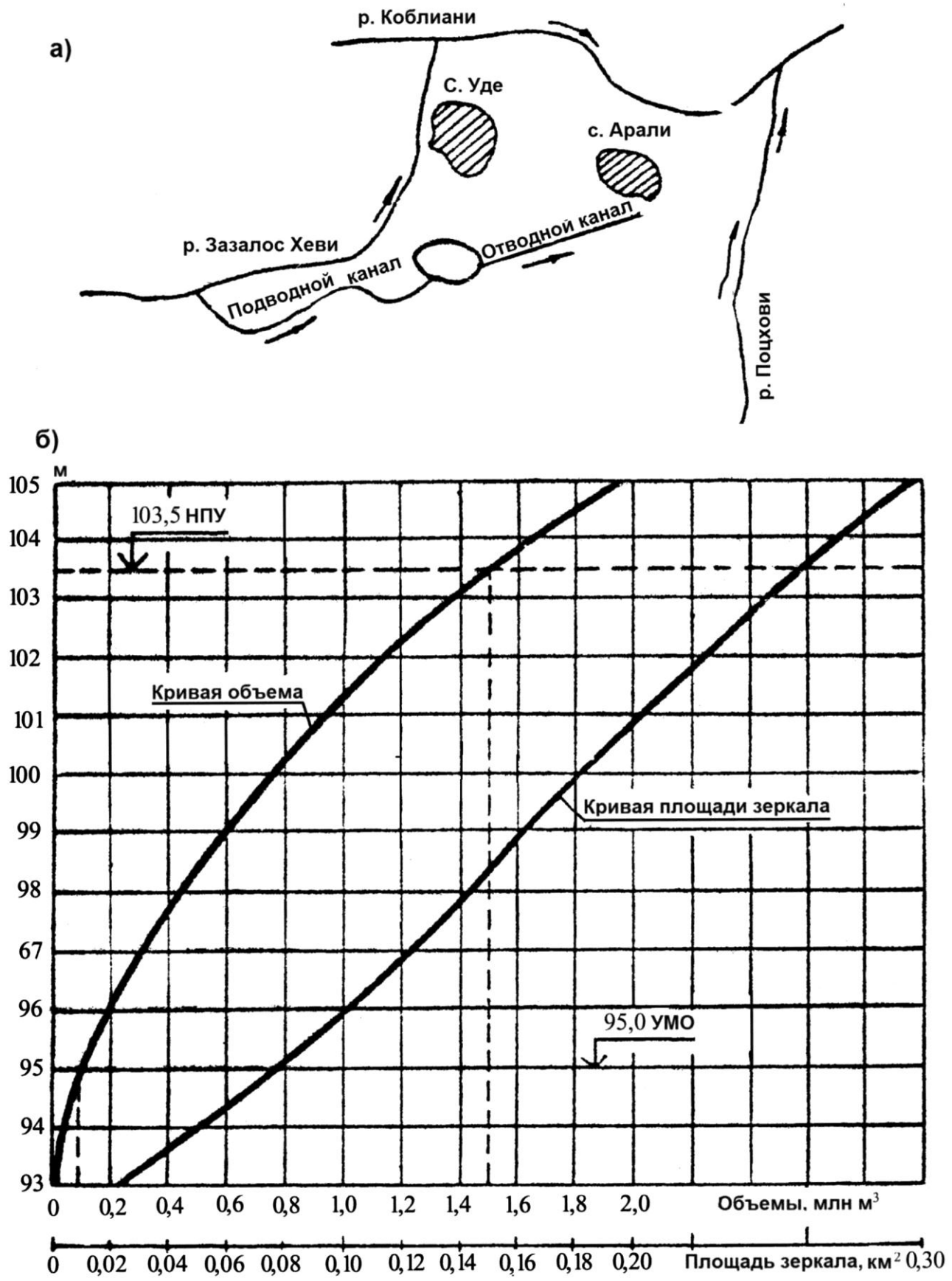


Рис. 4.2.15. Цхенисис-Чисское (Уде) водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала поверхности и объема водохранилища

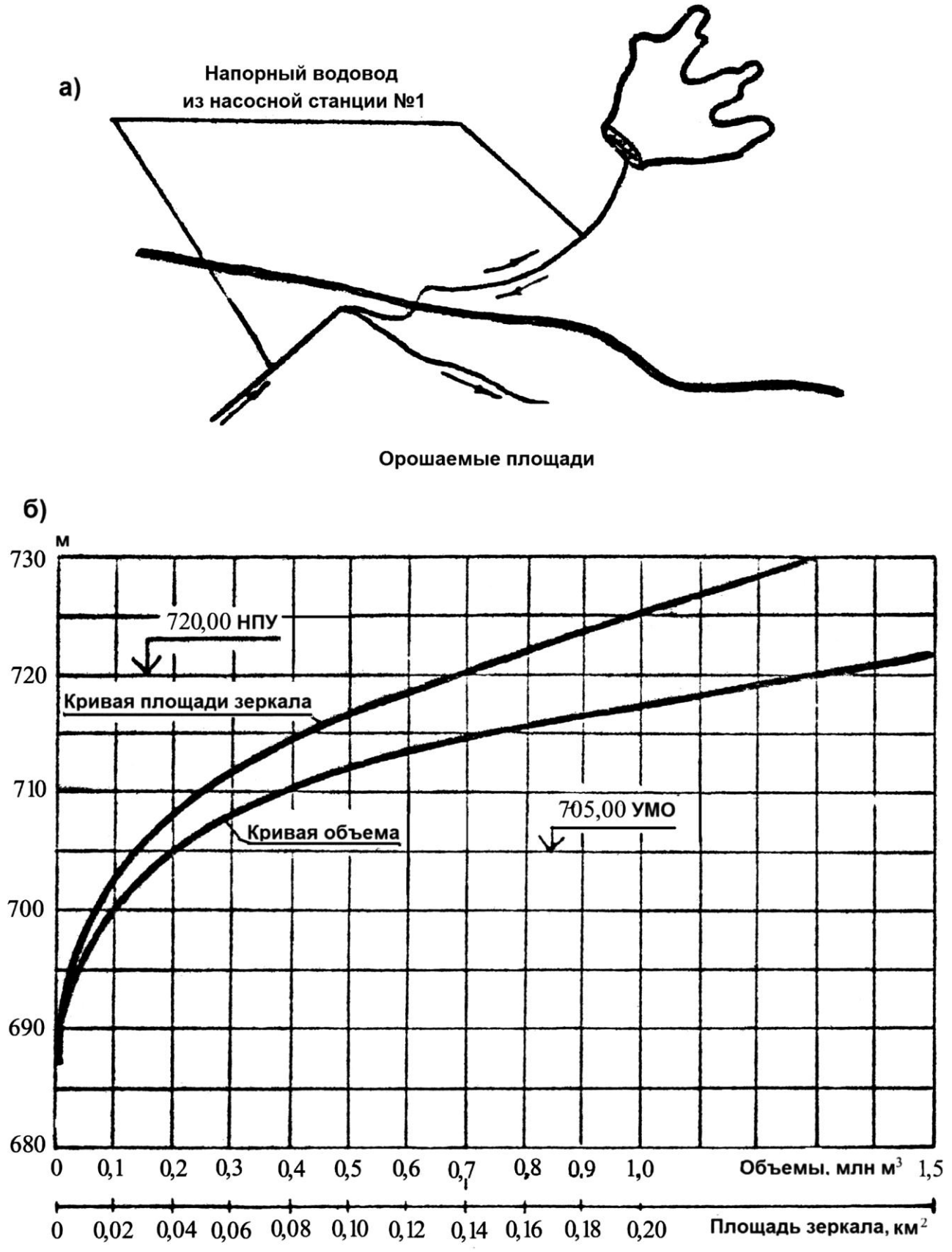


Рис. 4.2.16. Телет-Цкальское водохранилище (не функционирует):
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

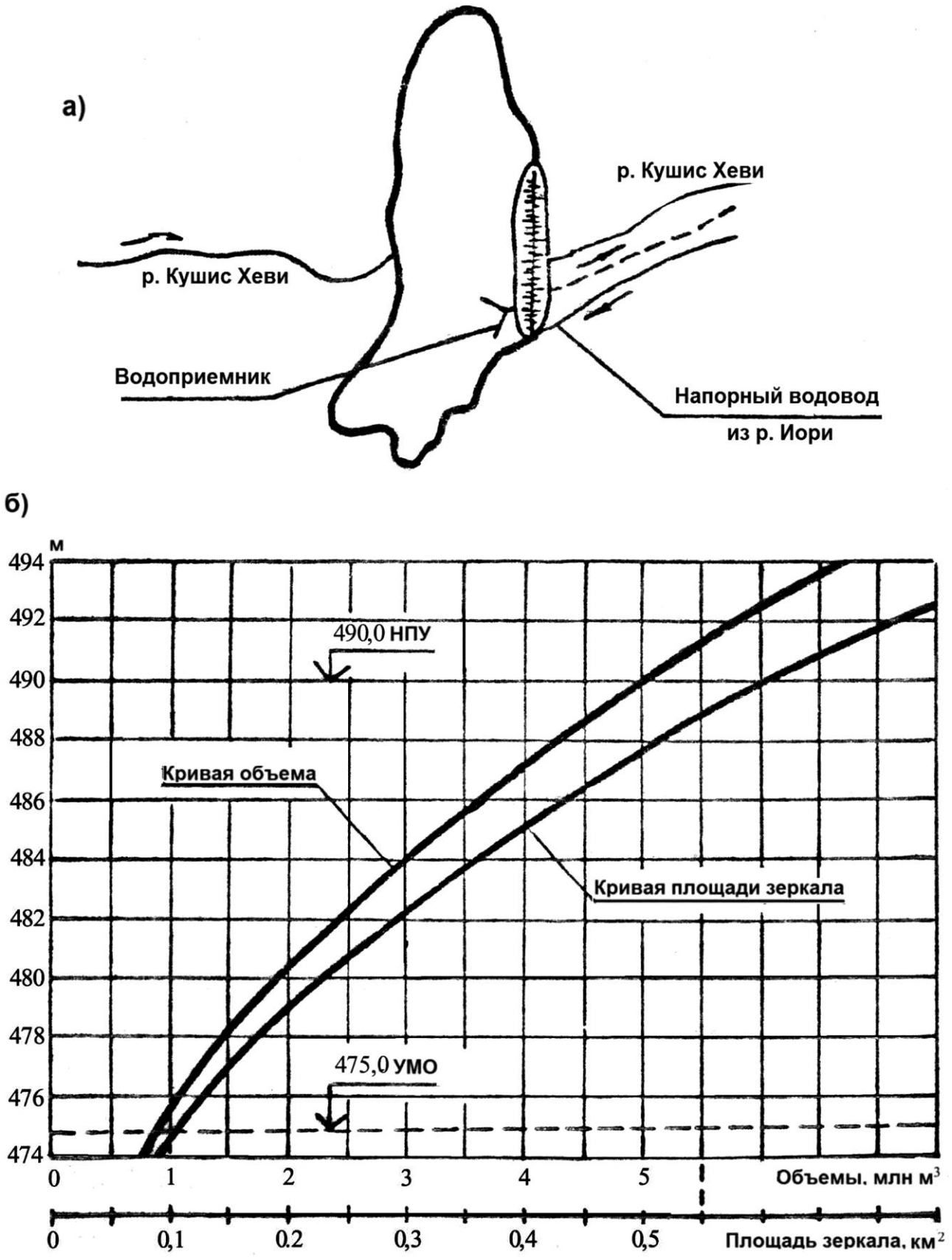


Рис. 4.2.17. Кушис-Хевское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

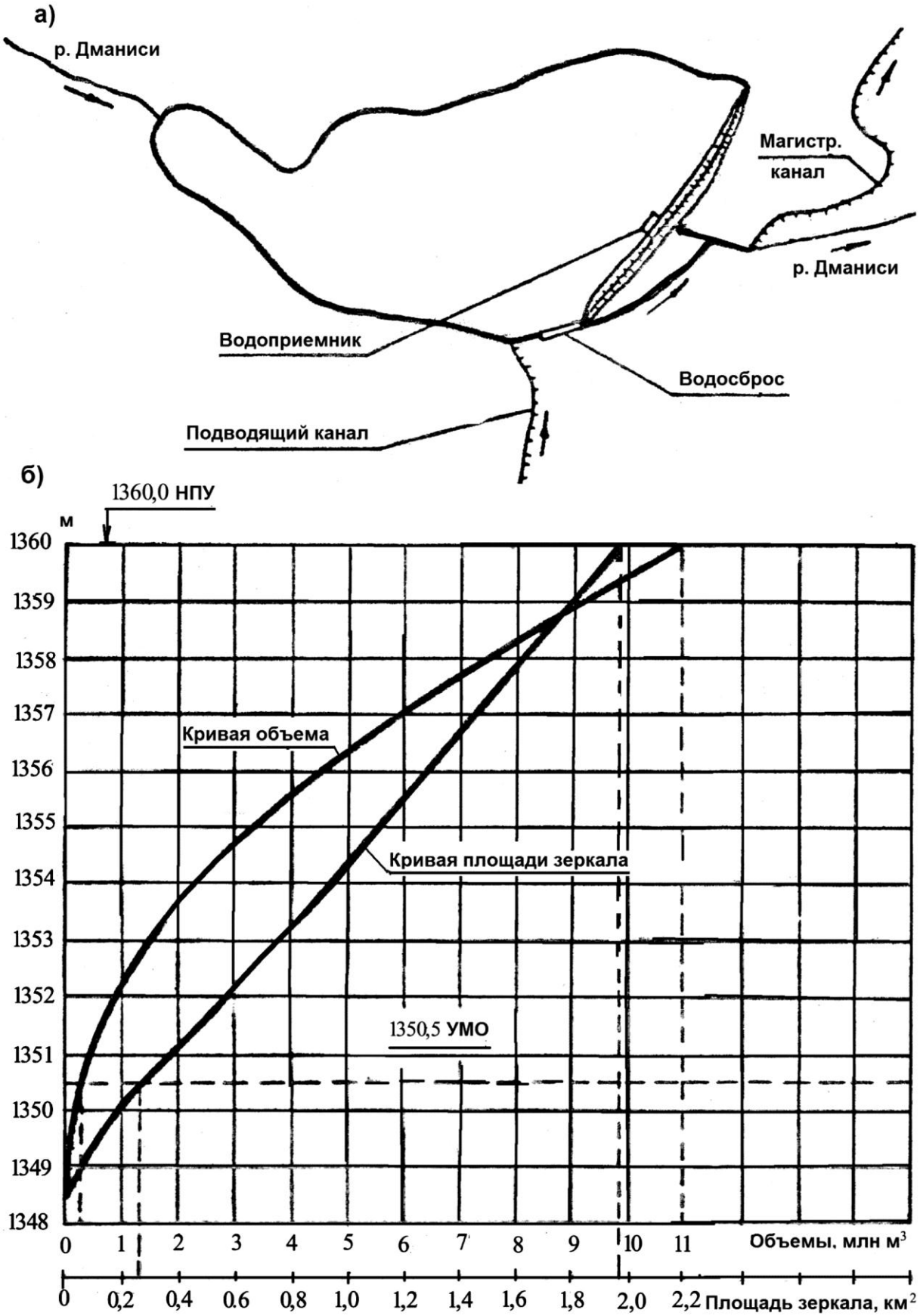


Рис. 4.2.18. Дманисское (Якублойское) водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

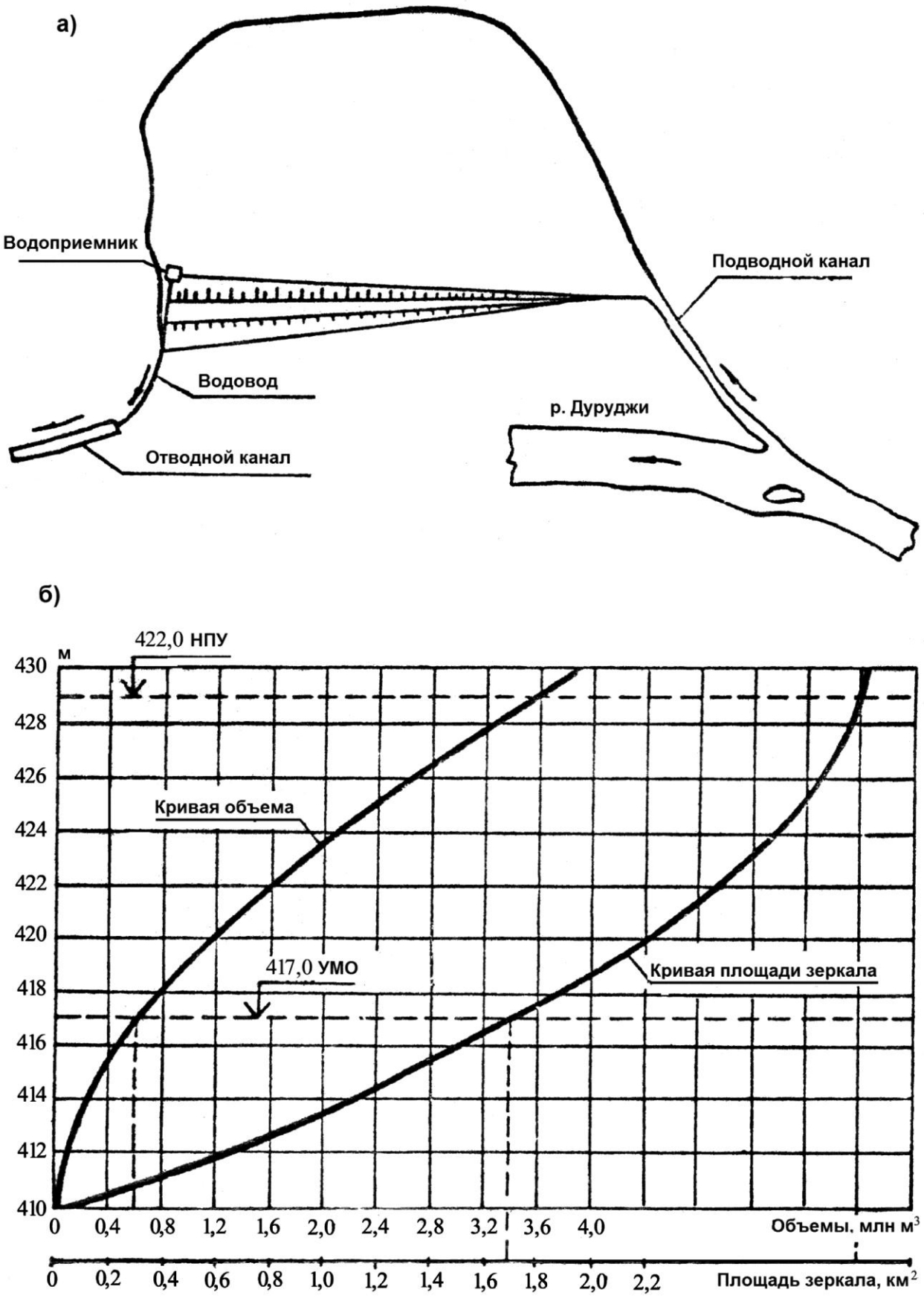


Рис. 4.2.19. Лапианское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

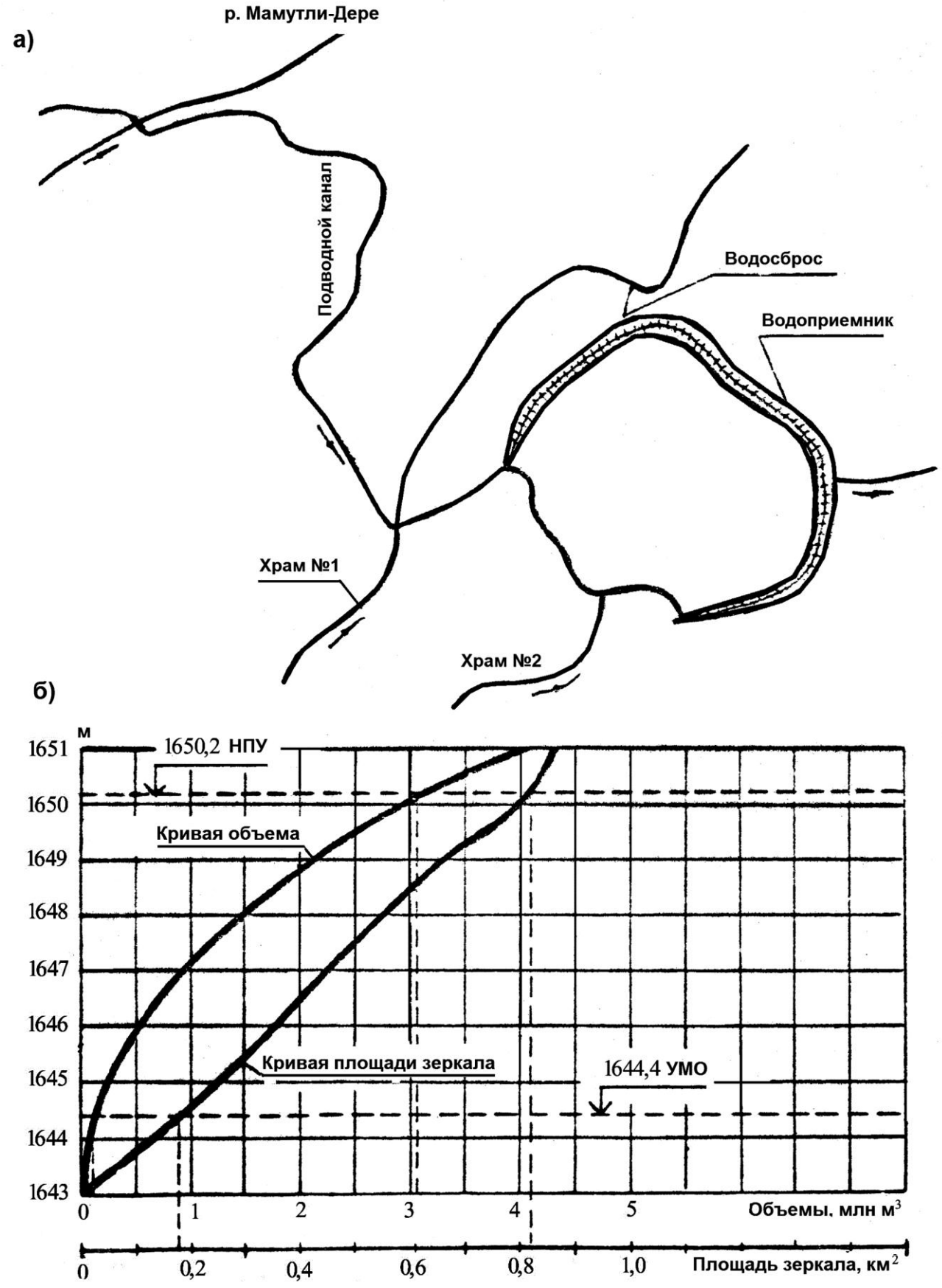


Рис. 4.2.20. Мтис-Дзирское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

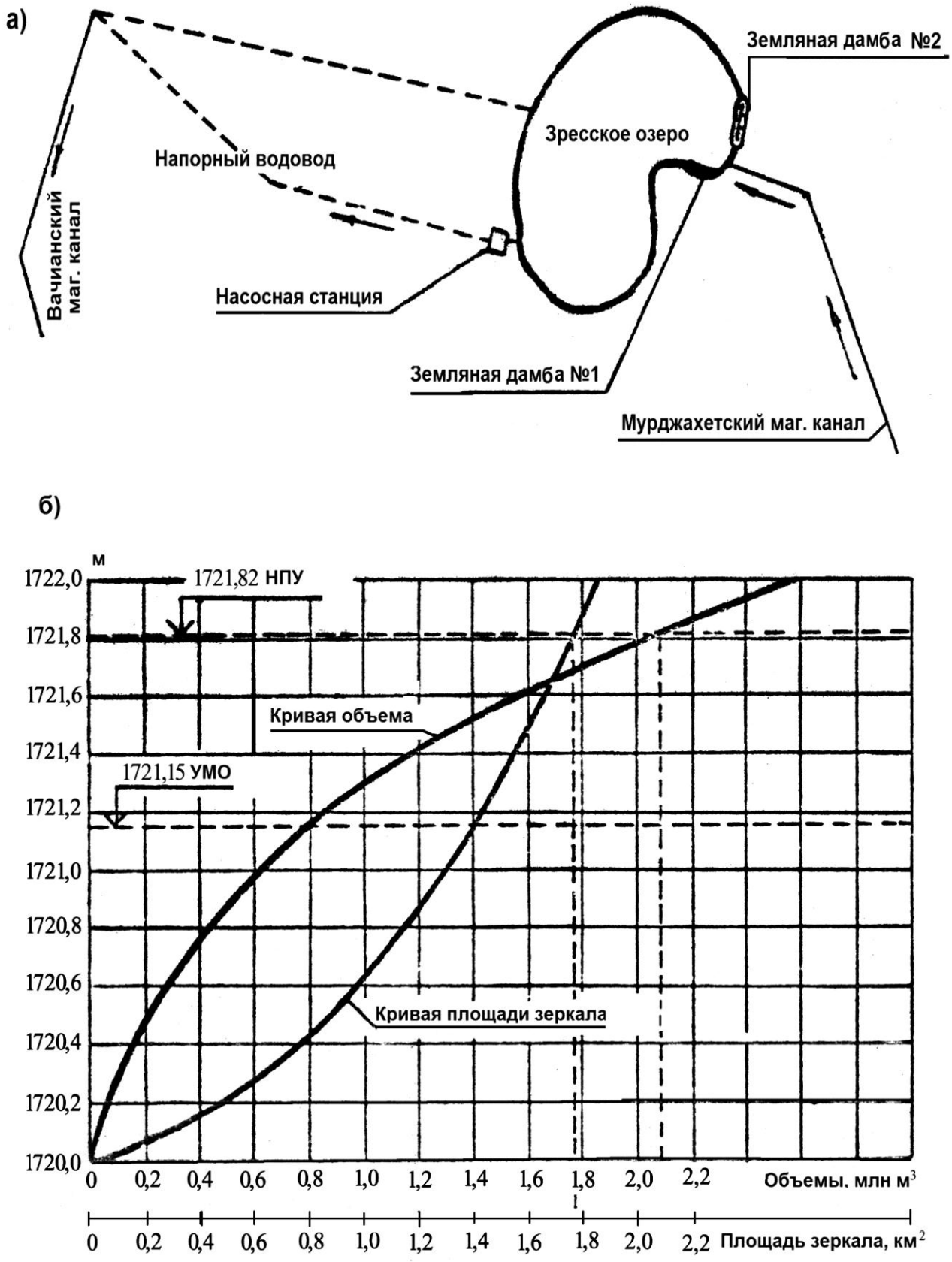


Рис. 4.2.21. Зресское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

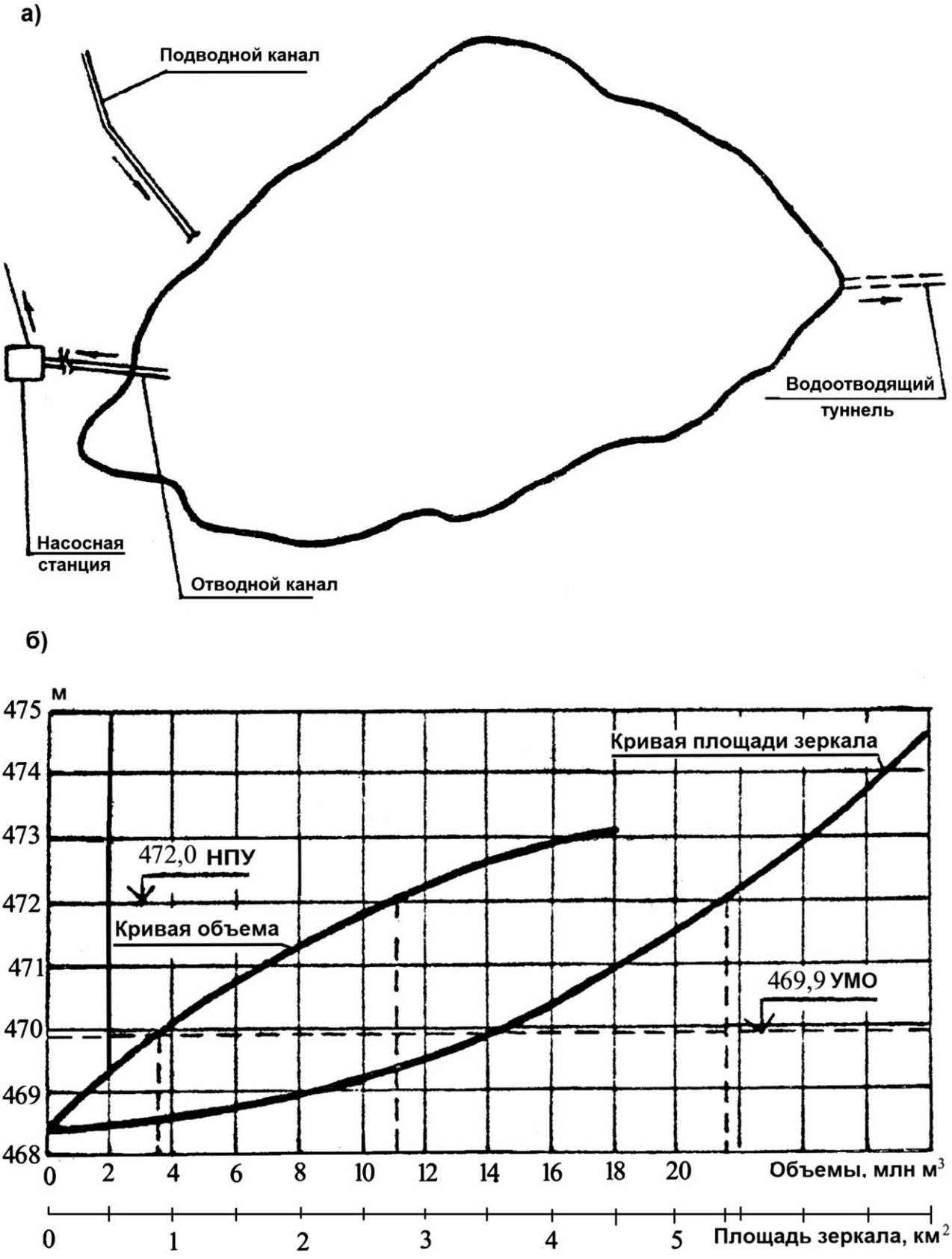


Рис. 4.2.22. Кумисское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

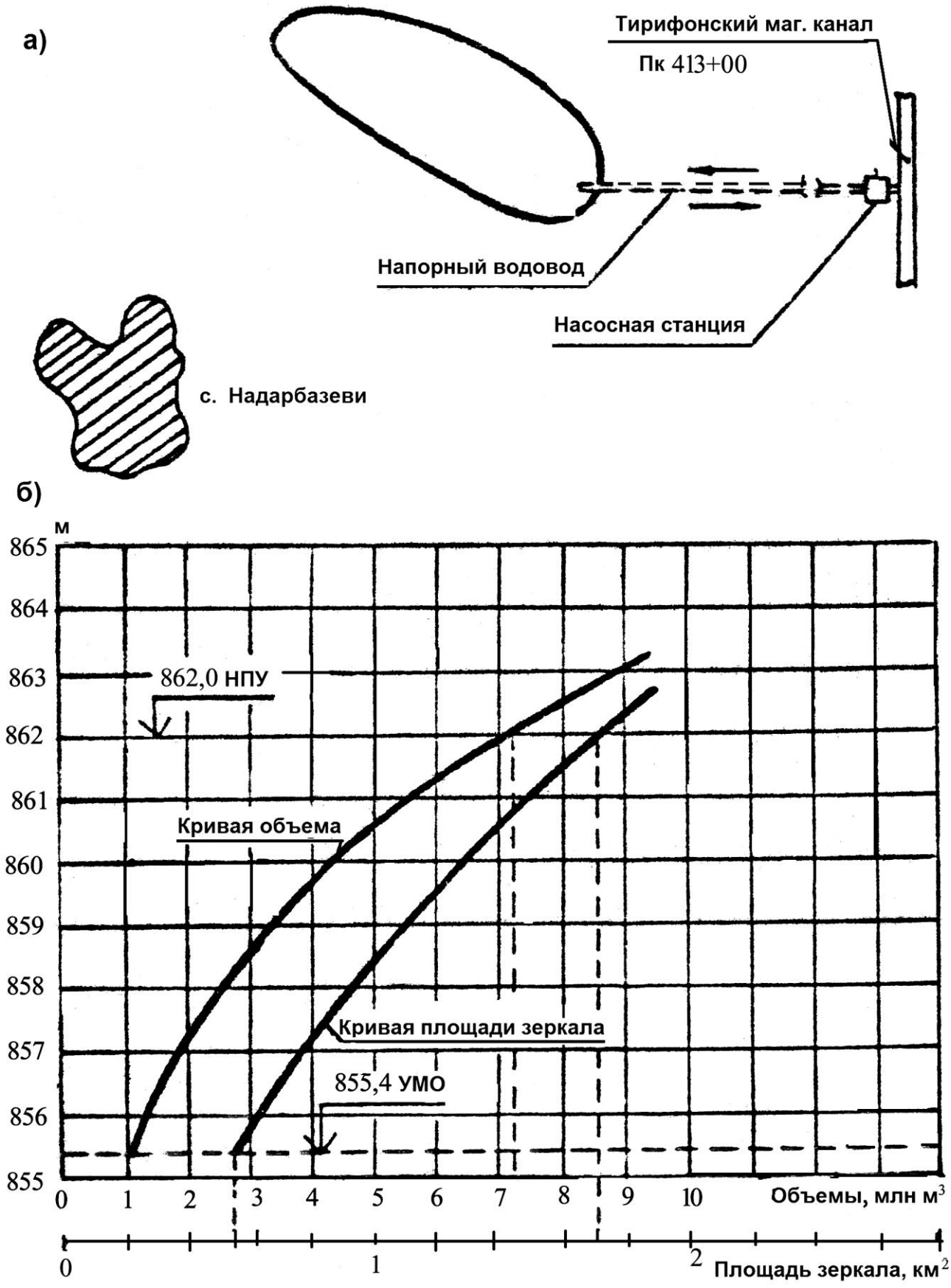


Рис. 4.2.23. Надарбазевское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

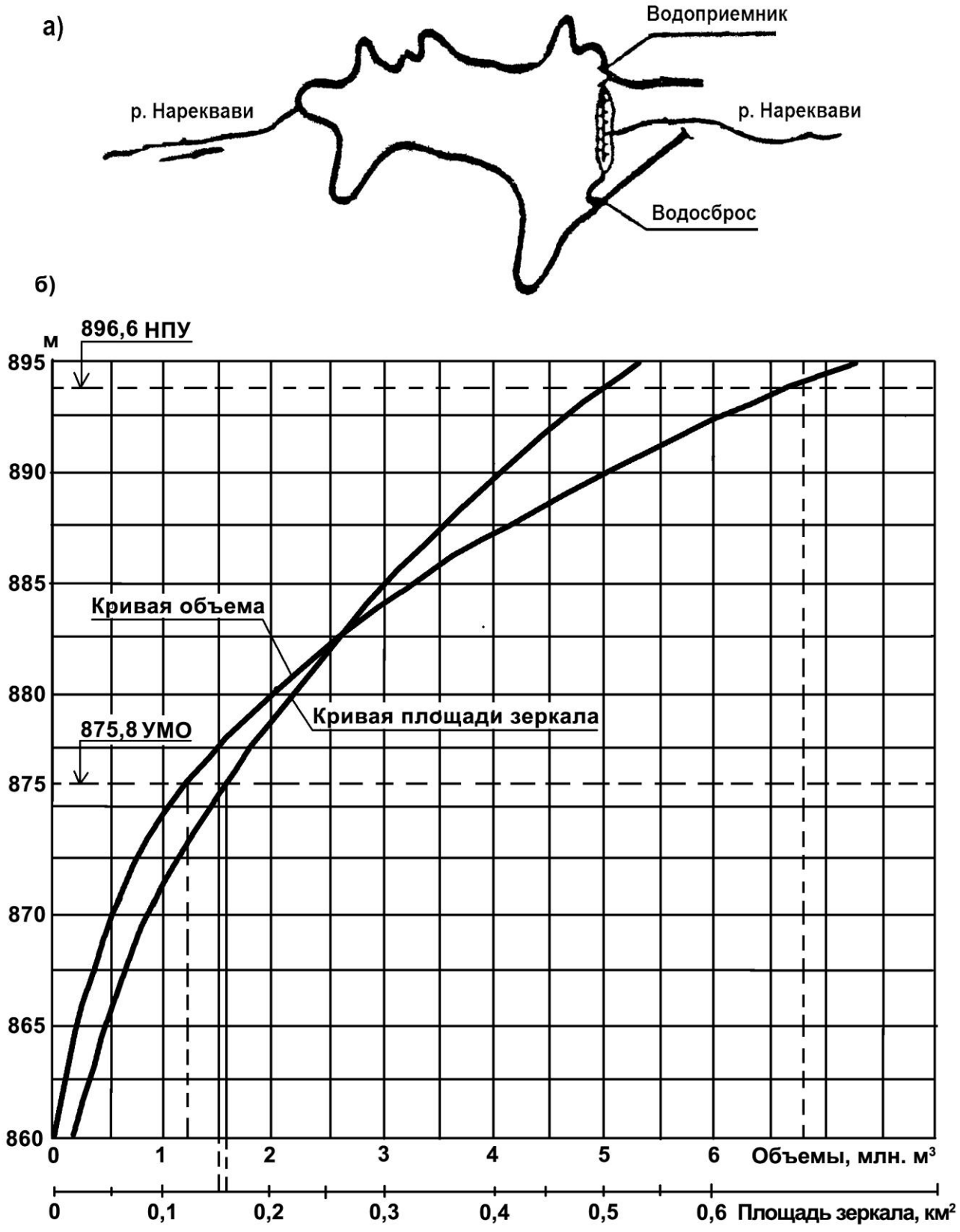


Рис. 4.2.24. Нареквавское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

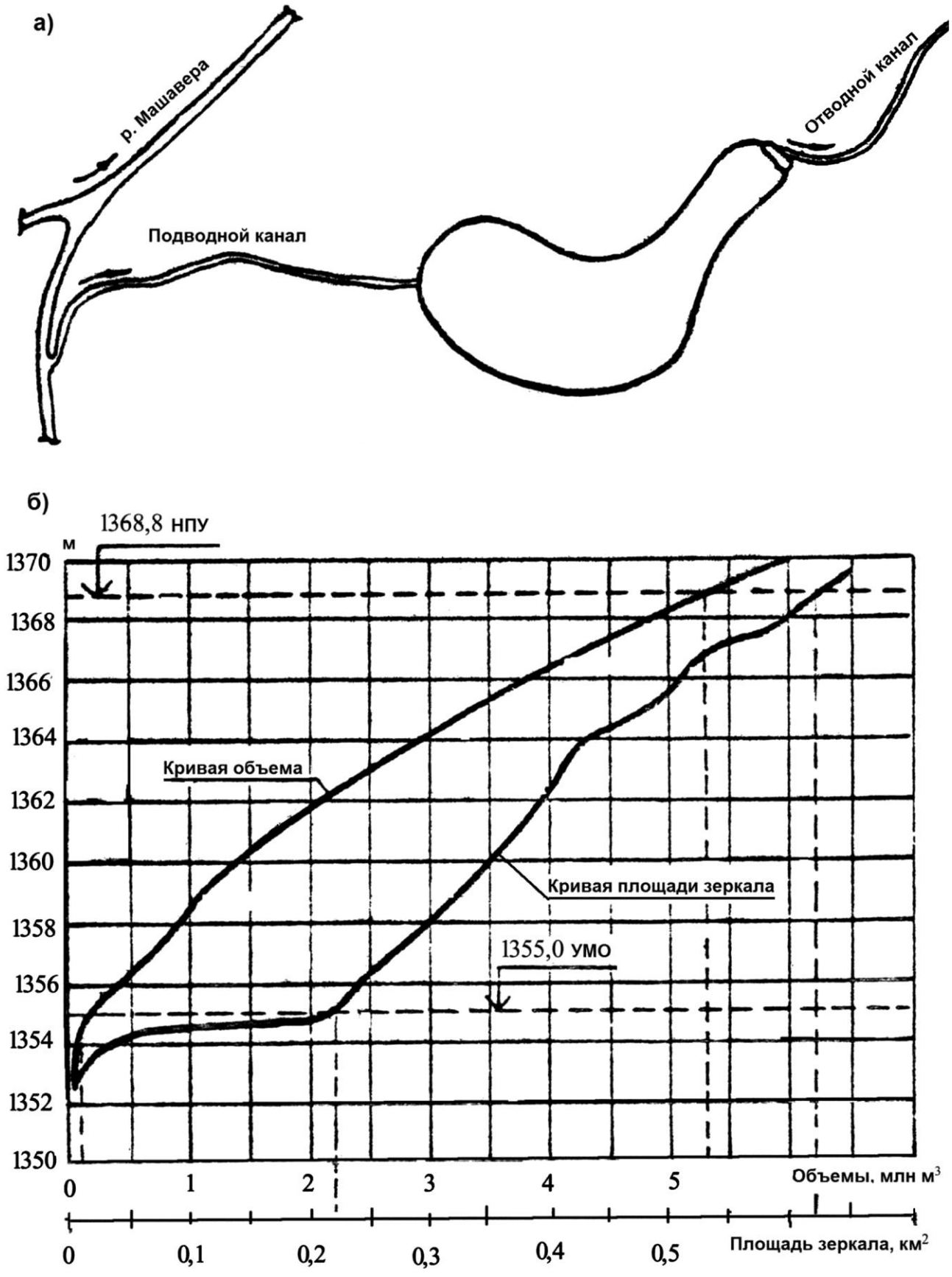


Рис. 4.2.25. Пантианское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

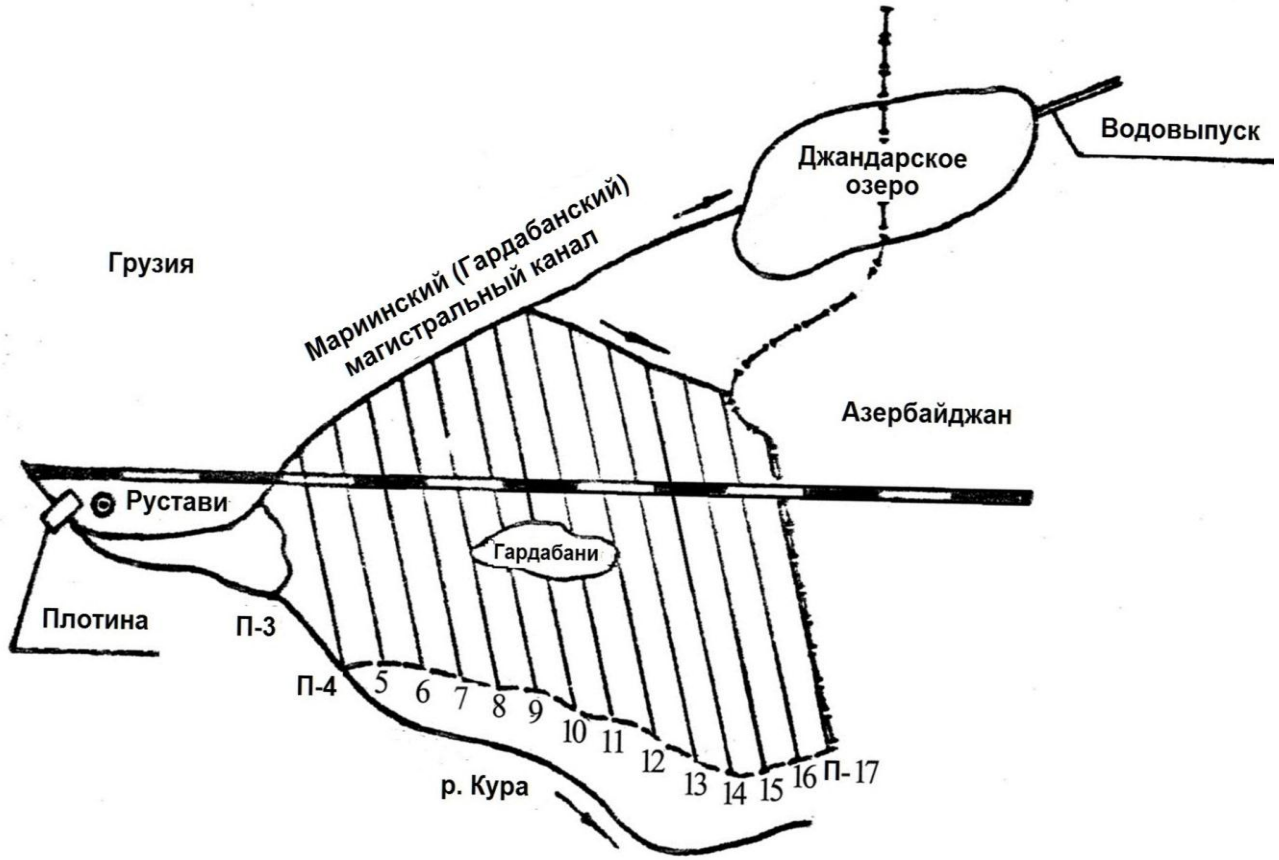


Рис. 4.2.26. Схема Джандарской водохранилищной системы

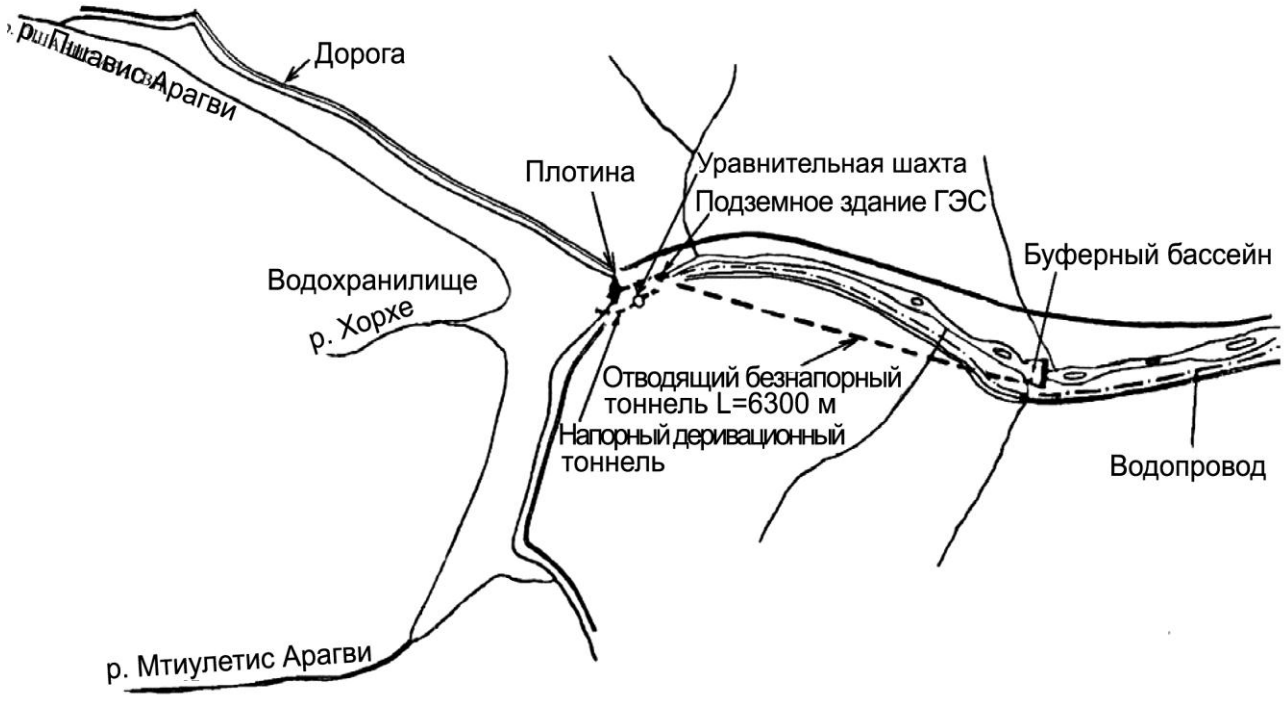


Рис. 4.2.27. Схема Жинвальской водохранилищной системы

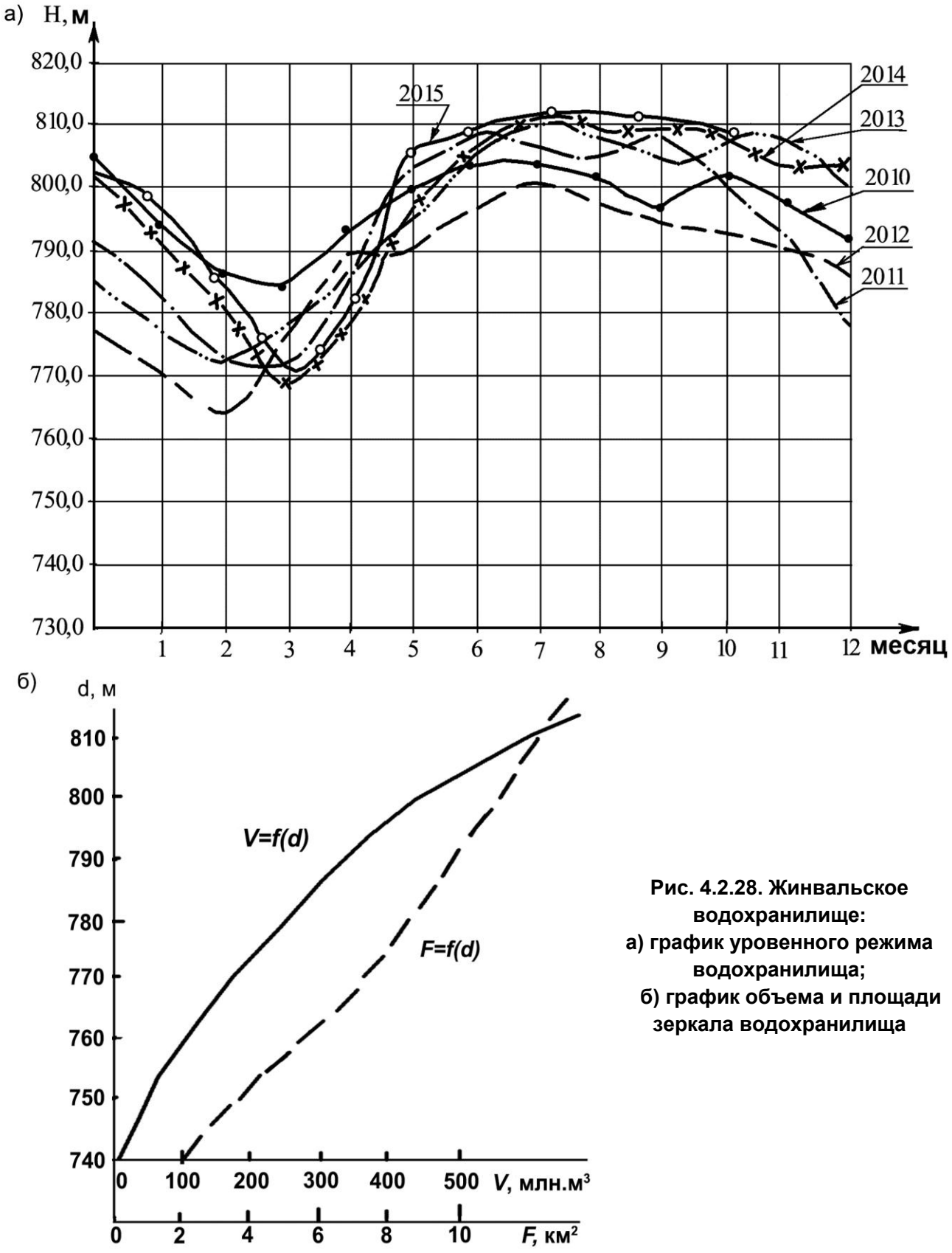


Рис. 4.2.28. Жинвальское водохранилище:
а) график уровенного режима водохранилища;
б) график объема и площади зеркала водохранилища

На территории Западной Грузии расположено восемь водохранилищ, которые используются, в основном, для целей энергетики. Водохранилища расположены в бассейнах рек Ингури и Риони. Основные характеристики водохранилищ приведены на рис. 4.2.29,÷4.2.39 и в таблицах 4.2.11-4.2.17.

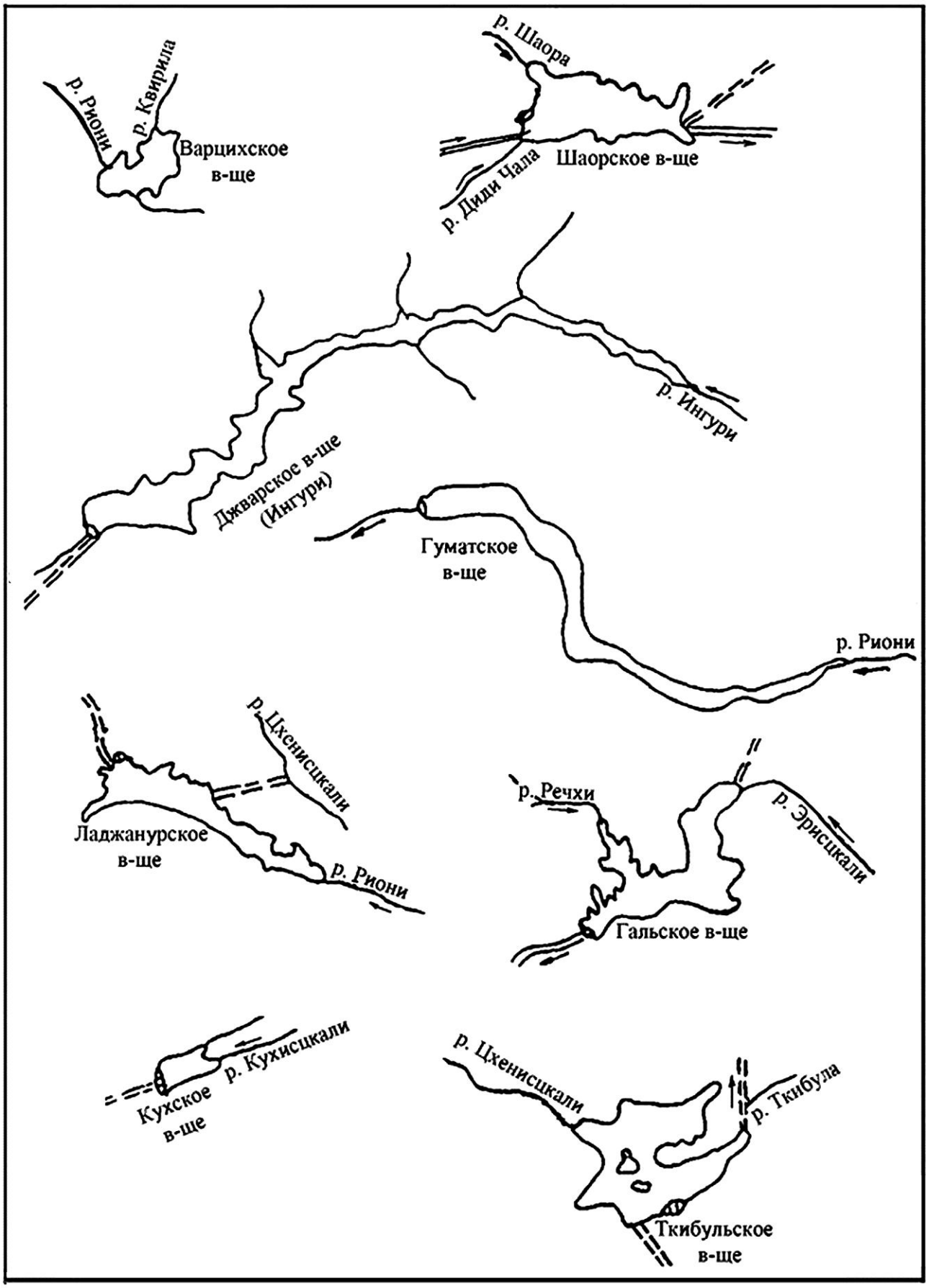


Рис. 4.2.29. Формы водохранилищ Западной Грузии (в соотносительном масштабе)
(– реки; – каналы; – – – водотоки, водосбросы, водоприемники и т.д.)

Таблица 4.2.11

Показатели зарегулированности рек Западной Грузии водохранилищами объемом $V_{полн}$ > 1 млн. м^3

№ п.п.	Название бассейна основной реки	Название водохранилища	Объем водохранилища, млн. м^3		Показатели зарегулированности		Сток реки в створ водохранилищ, $V_{сток}$, млн. м^3
			$V_{полн}$	$V_{полез}$	$\frac{V_{полн}}{W_{сток.}}$	$\frac{V_{полез}}{W_{сток}}$	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ингури	Джварское (Ингурское)	1090,0	662,0	0,235	0,143	464,0
2	Эрис-Цкали	Гальское	145,0	26,0	0,0298	0,0556	485,0
3	Риони	Шаорское	90,0	87,0	0,703	0,679	128,0
4	Риони	Ткибульское	84,0	62,0	0,388	0,286	216,5
5	Риони	Гуматское	39,0	13,0	0,0077	0,00255	5100,0
6	Риони	Ладжанурское	24,6	17,6	0,0163	0,0116	1510,0
7	Риони	Варцихское	14,6	2,4	0,0017	0,00028	8600,0
8	Кухис-Цкали	Кухское	1,9	1,85	0,657	0,64	2,89
Всего			**1,4891 км^3**				

Таблица 4.2.12

Основные характеристики действующих водохранилищ Западной Грузии

№ п.п.	Название водохранилища	Источник питания водохранилища	Расход выводного тракта, Q м^3/сек	Год ввода в эксплуатацию	Объем водохранилищ, млн. м^3		Использование и тип регулирования водохранилищ
					$V_{пол}$	$V_{полезн}$	
1	2	3	4	3	4	5	8
1	Джварское (Ингурское)	р.Ингури	400,0	1978	1090,0	662,0	**э**; сезонное
2	Гальское	р. Эрис-Цкали	600,0	1972	145,0	26,0	**э**; суточное
3	Шаорское	р. Диди-Чала	20,0	1955	90,0	87,0	**э**; годовое
4	Ткибульское	р. Ткибули	34,0	1956	84,0	62,0	**э**; сезонное
5	Гуматское	р. Риони	В зависимости от стока	1958	39,0	13,0	**э**; суточное
6	Ладжанурское	р. Цхенис-Цкали	100,0	1961	24,6	17,6	**э**; суточное
8	Кухское	р. Кухис-Цкали		1978	1,9	1,85	**и**; сезонное

Обозначения: э – энергетика, и – ирригация

Таблица 4.2.13

Классификация водохранилищ Западной Грузии по гипсометрической зональности

№ п.п.	Название водохранилища	Отметки уровня, м		Климатическая зона*)	Коэффициент рельефности "α"
		НПУ	УМО		
1	2	3	4	5	6
Зона равнинная < 400 м					
1	Варцихское	87,00	86,50	**CXa**	0,558
2	Гальское	100,55	97,00	**CXa**	0,685
3	Кухское	170,00	158,00	**CXb**	0,650
4	Гуматское	200,00	96,00	**CXa**	0,554
Зона предгорий 400–800 м					
5	Ладжанурское	494,00	478,00	**CXCa**	0,352
6	Джварское	510,00	440,00	**CXa**	0,404
7	Ткибульское	522,50	515,00	**CXCa**	0,322
Горная зона 800–1200 м					
8	Шаорское	1132,00	1124,00	**DXbK**	0,249

*) **CXa – морской влажный климат с мягкой зимой и жарким летом; CXb – влажный климат с умеренно холодной зимой и теплым летом; CXCa – влажный климат с умеренно холодной зимой и жарким летом; CXa – умеренно влажный климат с двумя минимумами осадков в году; DXbK – с влажной холодной зимой и теплым летом.**

Таблица 4.2.14

Классификация водохранилищ Западной Грузии по морфометрическим показателям

№ п.п.	Название водохранилища	Полный объем $V_{пол}$,км^3	Площадь зеркала F, км^2	Фиктивная глубина $V_{пол}/F$,м
1	2	3	4	5
крупное ($V_{пол}$ > 1 км^3)				
1	Джварское	1,092	13,48	81,00
среднее ($V_{пол}$ = 1,0÷0,1 км^3)				
2	Гальское	0,145	8,00	18,14
3	Ткибульское	0,084	11,50	7,30
4	Шаорское	0,071	13,20	5,37
5	Гуматское	0,039	2,40	16,20
6	Ладжанурское	0,024	1,40	17,10
7	Варцихское	0,0146	5,07	2,88
8	Кухское	0,0019	0,30	2,71

Таблица 4.2.15

Классификация водохранилищ Западной Грузии по геоморфологическим показателям

№ п.п.	Название водохранилища	Конфигурация водохранилища	Протяженность, L/B	Коэффициент изрезанности $K_{изрез}=\frac{L_{изрез}}{L_{очерт}}$	Затопление площади, S	
					На единицу объема, S/V км^2/км^3	На единицу глубины, S/H км^3/м
1	2	3	4	5	6	7
В ущелье, глубоководные						
1	Джварское	Сильно удлиненное с изрезанными берегами	38,50	1,25-1,60	13,6	0,064
2	Ладжанурское	Двукрылое у плотины удлиненное	11,40	1,12	58,3	0,021
В котловане, глубоководные						
3	Гальское	Вилообразное, сложного очертания	6,00	1,30	76,1	0,212
В ущелье, средней глубины						
4	Гуматское	Узкое, удлиненное	25,00	1,08	61,5	0,080
5	Кухское	Вилообразное	2,5	1,04	181,0	0,180
6	Ткибульское	Сложного очертания, трехкрылое, сильно изрезанное	3,16	1,72	198,8	0,498
Смешанные (в ущелье – котловане, мелководные)						
7	Шаорское	Треугольная форма	4,26	1,28	204,2	1,179
8	Варцихское	Сложного очертания, с сильно изрезанными берегами	3,07	1,48	204,1	0,372

Таблица 4.2.16

Классификация водохранилищ Западной Грузии по сработке уровня

№ п.п.	Название водохранилища	Тип регулирования	Глубина сработки уровня, м	Скорость перемещения уровня м/сутки		Продолжительность стабилизации уровня, сутки	
				$V_{подъм}$	$V_{сработка}$	НПУ*)	УМО *)
1	2	3	4	5	6	7	8
Водохранилища интенсивной сработки (А=50÷100 м)							
1	Джварское	сезонное	70,0	1,16	0,52	92	30
Водохранилища быстрой сработки (А=15÷45 м)							
2	Ладжанурское	недельное	16,0	–	–	–	–

Таблица 4.2.16 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
Водохранилища средней сработки (А=6÷15 м)							
3	Кухское	сезонное	12,0	–	–	–	–
4	Шаорское	сезонное	8,0	0,02	0,05	31	–
5	Ткибульское	сезонное	7,5	0,02	0,04	30	–
Квазистабильные водохранилища (А<6,0 м)							
6	Гуматское	суточное	4,0	–	–	–	–
7	Гальское	сезонное	3,55	–	–	–	–
8	Варцихское	суточное	0,5	–	–	–	–
***) УМО – Уровень мертвого объема; НПУ – Уровень нормального подпора.**							

Таблица 4.2.17

Классификация водохранилищ Западной Грузии по глубине

№ п.п.	Название водохранилища	Глубина, d, м		Морфометрические показатели $\frac{d}{F}\cdot 10^{-3}$	Прирост объема на 1 м глубины $\frac{V_{полн}}{d}$ млн. м^3/м
		$d_{макс.}$	$d_{сред}$		
1	2	3	4	5	6
Очень глубокое ($d > 100$ м)					
1	Джварское (Ингурское)	230,0	115,0	0,98	4,74
Глубокие ($d = 100–40$ м)					
2	Ладжанурское	67,8	36,0	0,93	0,35
3	Гальское	52,0	26,0	0,086	2,78
Средней глубины ($d = 40–20$ м)					
4	Ткибульское	32,0	16,0	0,0042	5,25
5	Гуматское	30,0	17,0	0,12	1,30
6	Кухское	19,4	6,3	0,13	0,10
7	Шаорское	12,3	6,8	0,035	5,77
Малой глубины ($d < 10$ м)					
8	Варцихское	8,0	4,0	0,03	1,83

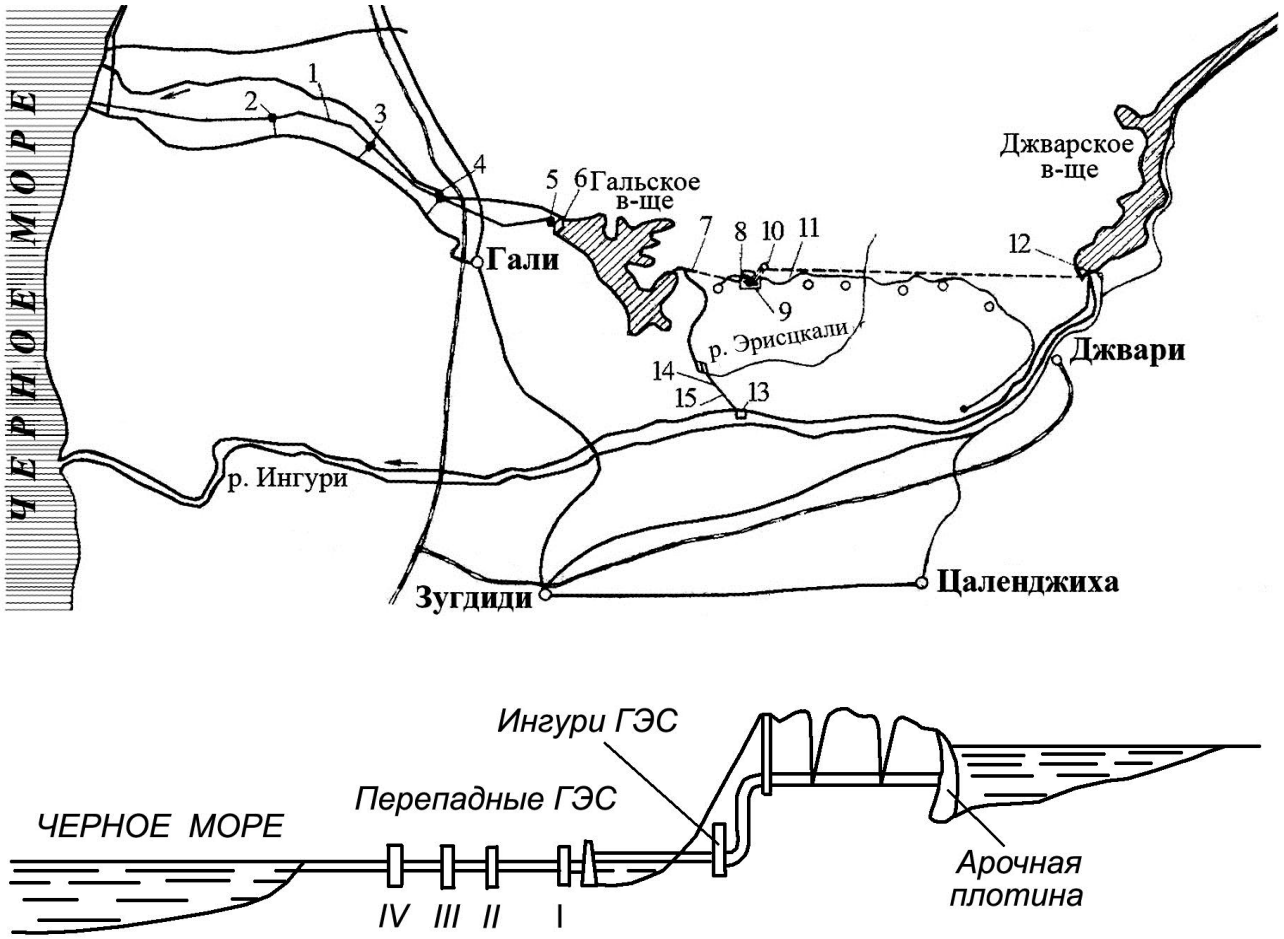


Рис. 4.2.30. Общая схема расположения гидротехнических сооружений на ИнгуриГЭС: 1 – отводящий канал; 2 – перепадная ГЭС IV; 3 – перепадная ГЭС III; 4 – перепадная ГЭС II; 5 – перепадная ГЭС I; 6 – плотина перепадной ГЭС I; 7 – отводящий канал; 8 – открытое распределительное устройство – 500 кВт; 9 – подземное здание Ингури ГЭС; 10 – уравнительный резервуар; 11 – деривационный тоннель; 12 – арочная плотина; 13 – сбросные сооружения стока р. Ингури в р. Эрис-Цкали (водосливная плотина, водоприемный шлюз); 14 – каналы №1 и №2; 15 – безнапорный туннель

а)

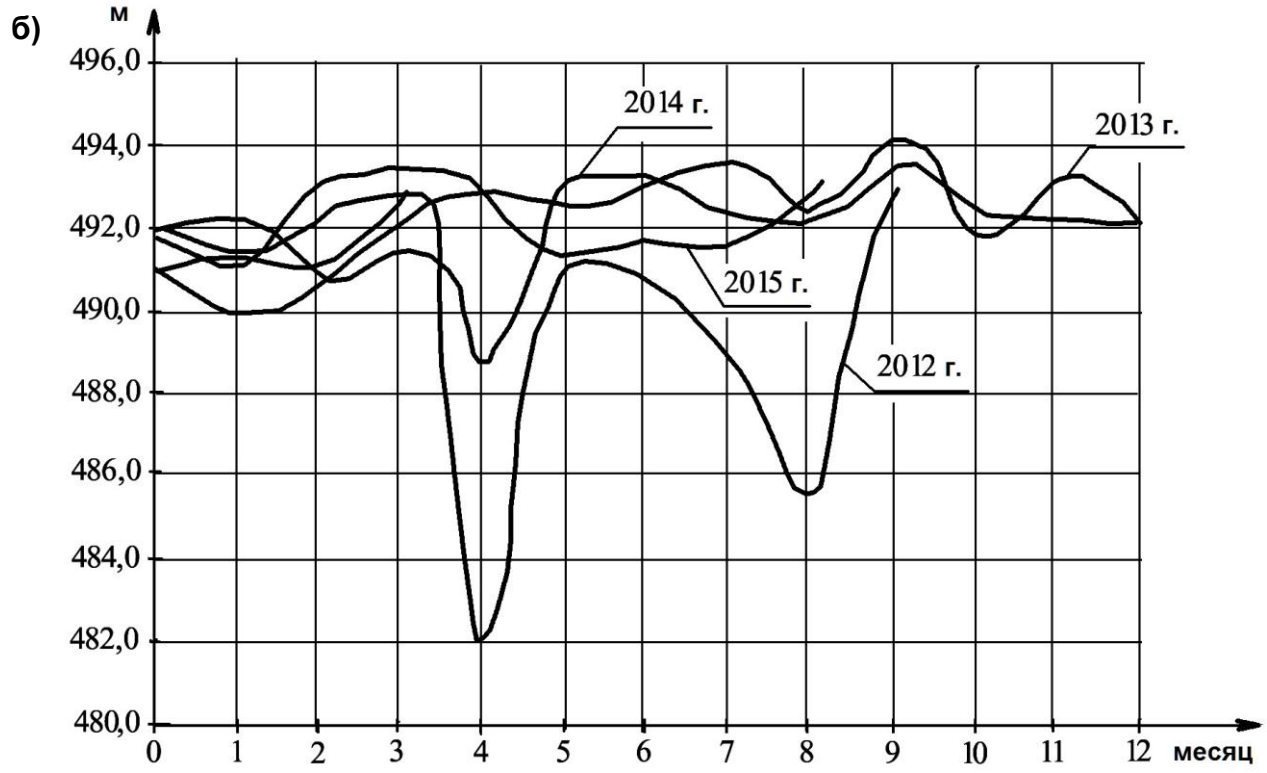


Рис. 4.2.31. Ладжанурское водохранилище:
а) Схема водохранилищной системы;
б) График режима уровня водохранилища

Рис. 4.2.32. Схема использования вод р. Риони

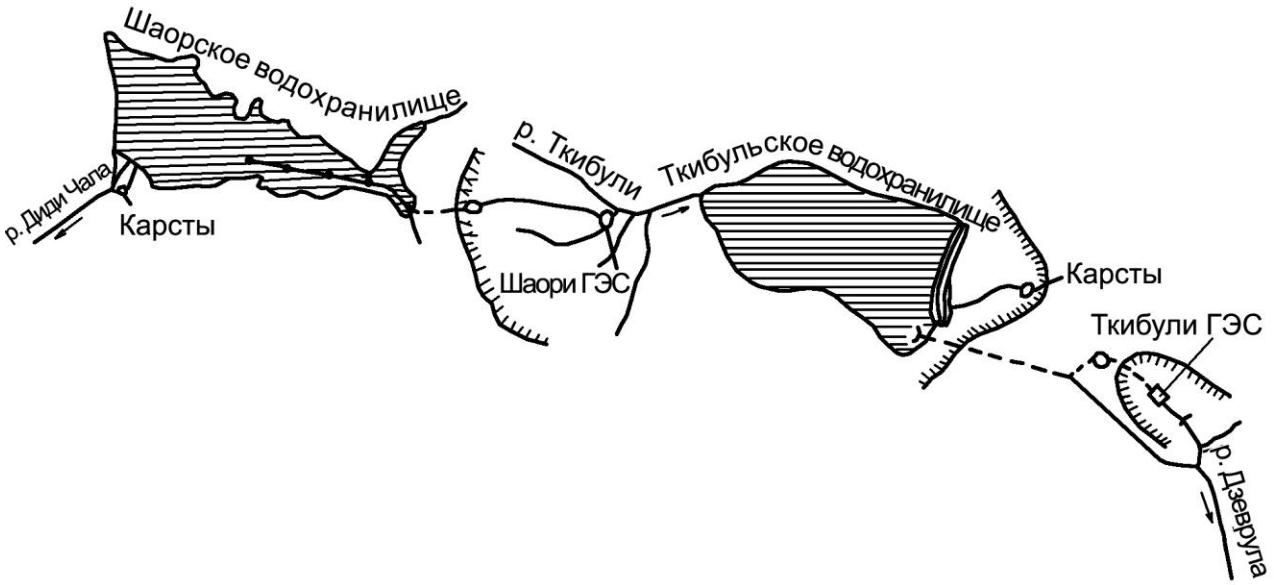
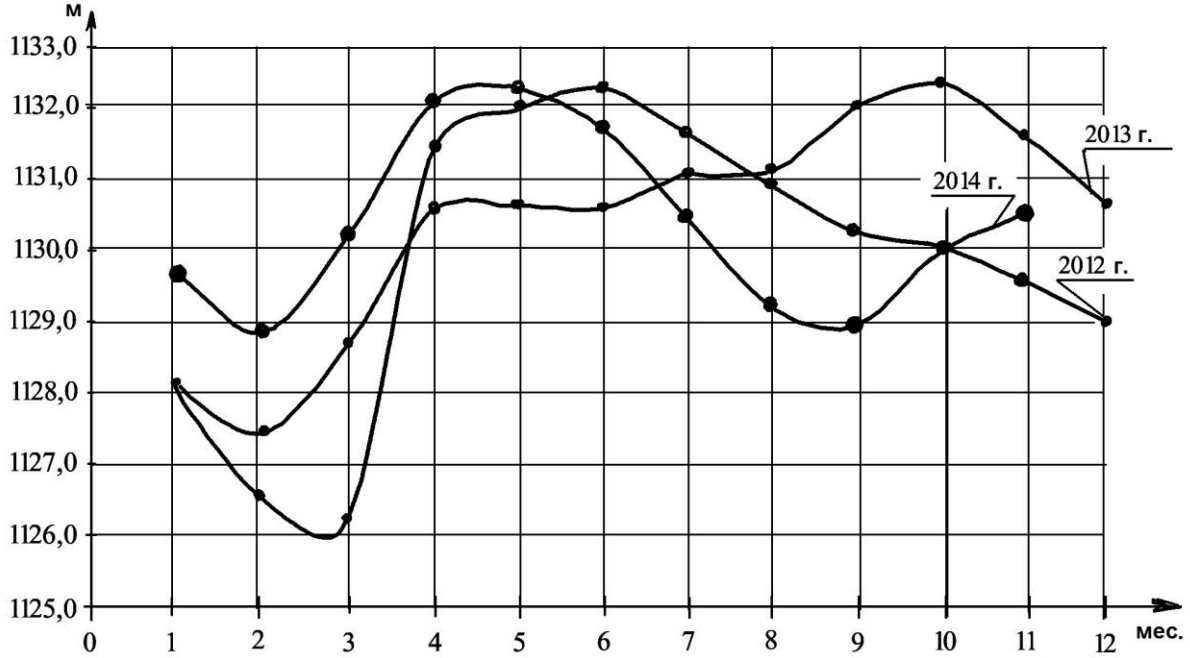


Рис. 4.2.33. Схема Шаори-Ткибульского каскада водохранилищ

а)

б)



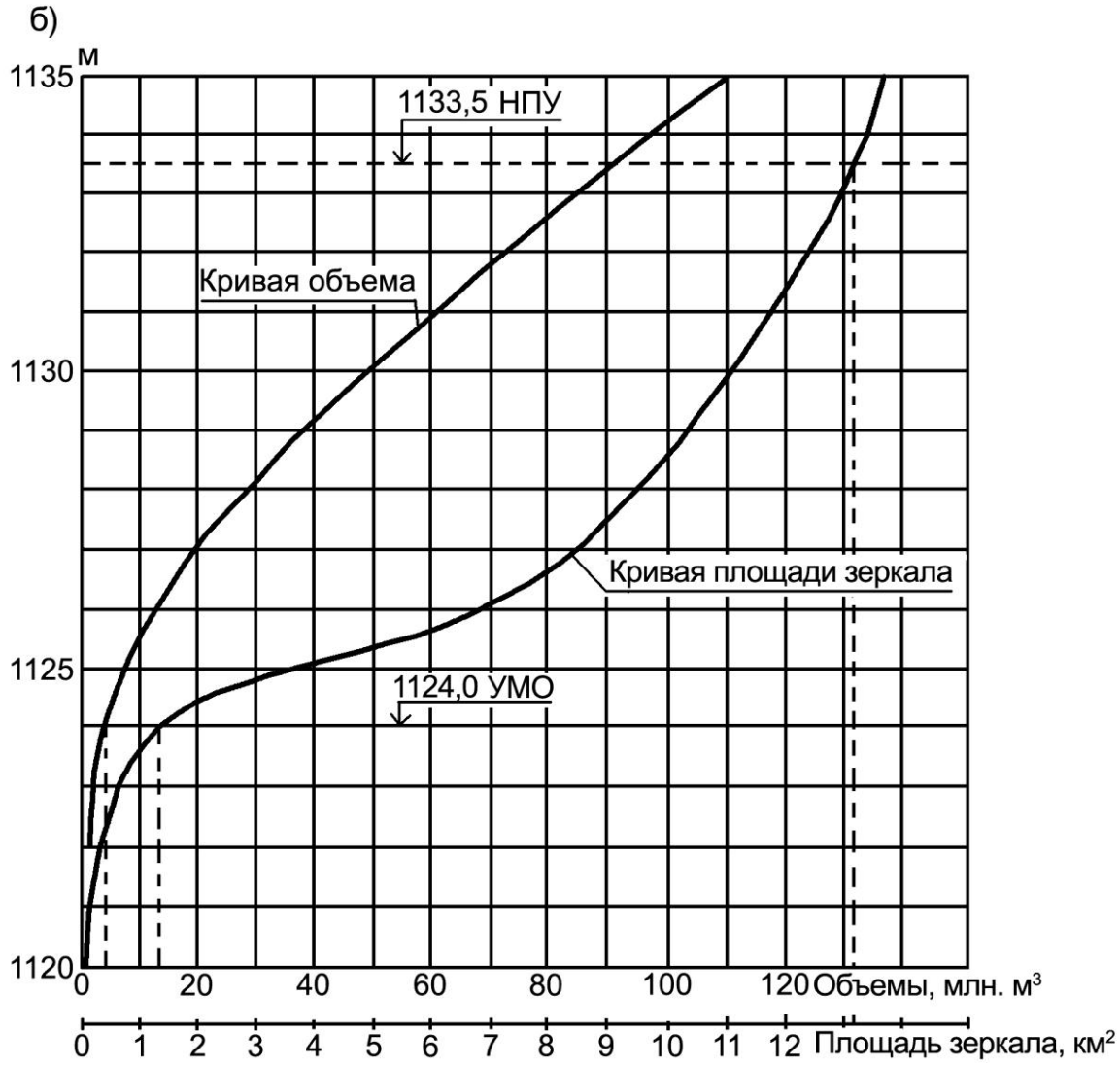
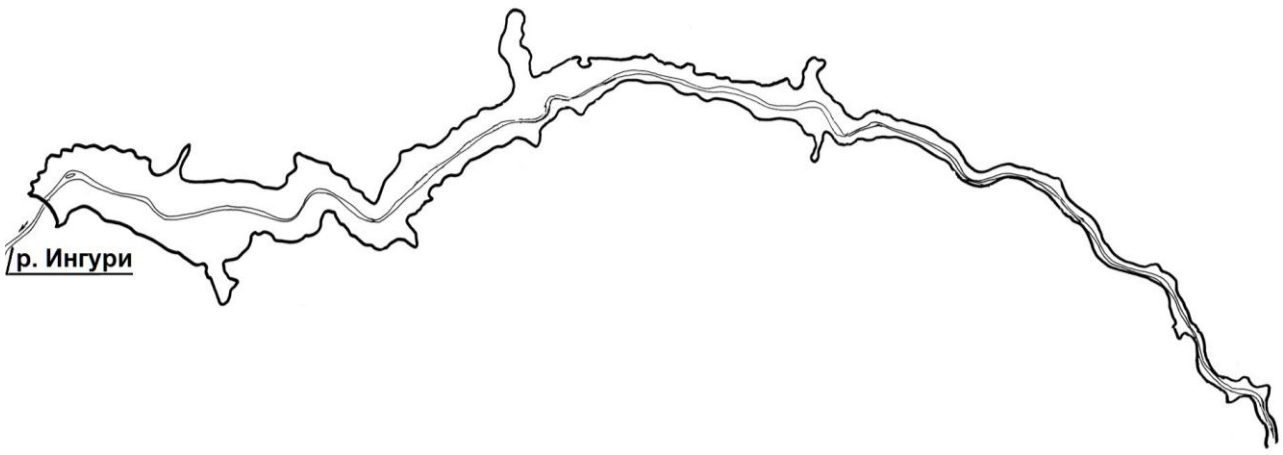


Рис. 4.2.34. Шаорское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график режима уровня водохранилища;
в) график площади зеркала и объема водохранилища

а)



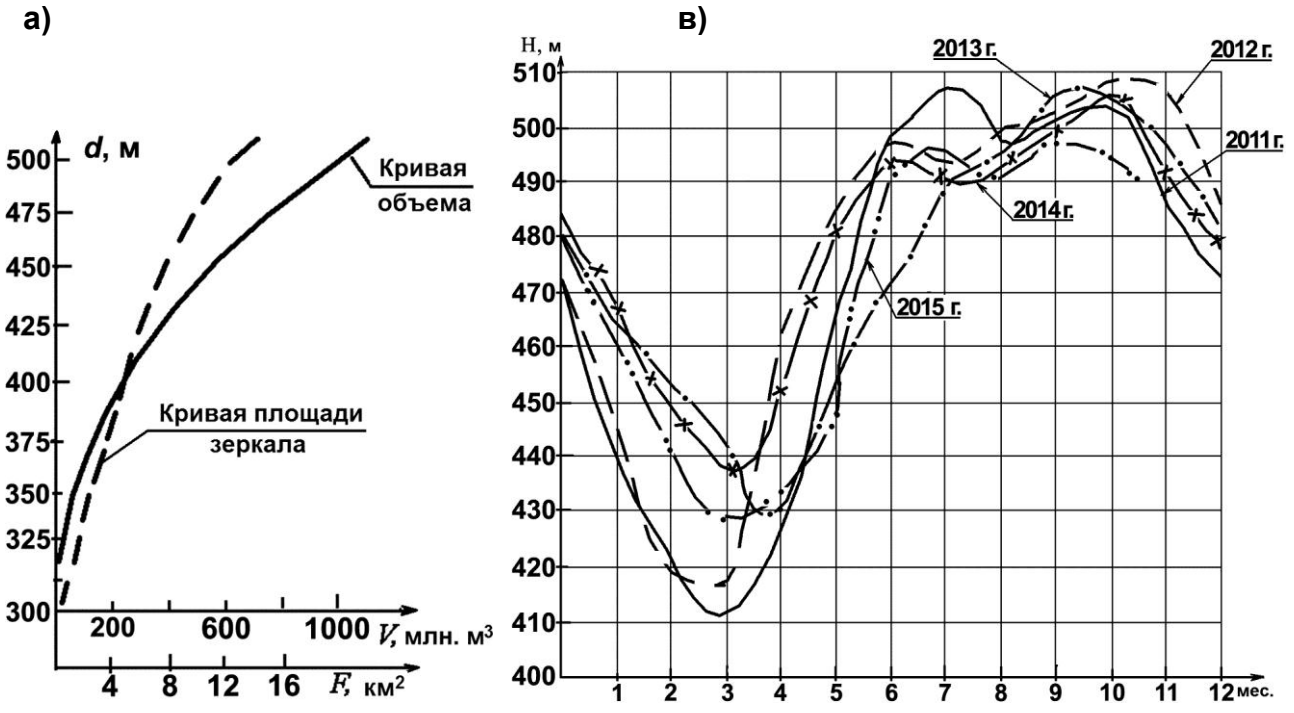
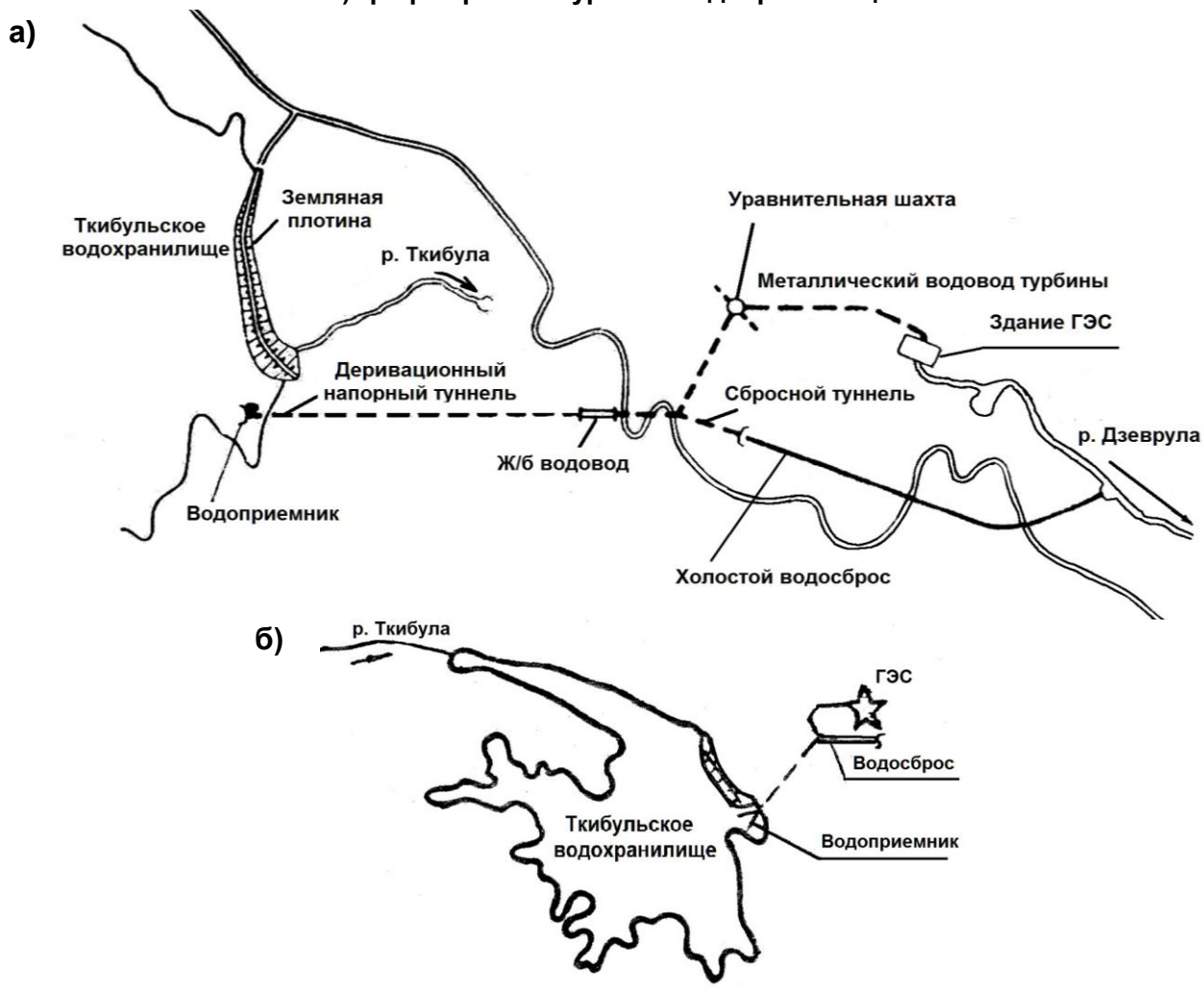


Рис. 4.2.35. Ингурское (Джварское) водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища;
в) график режима уровня водохранилища



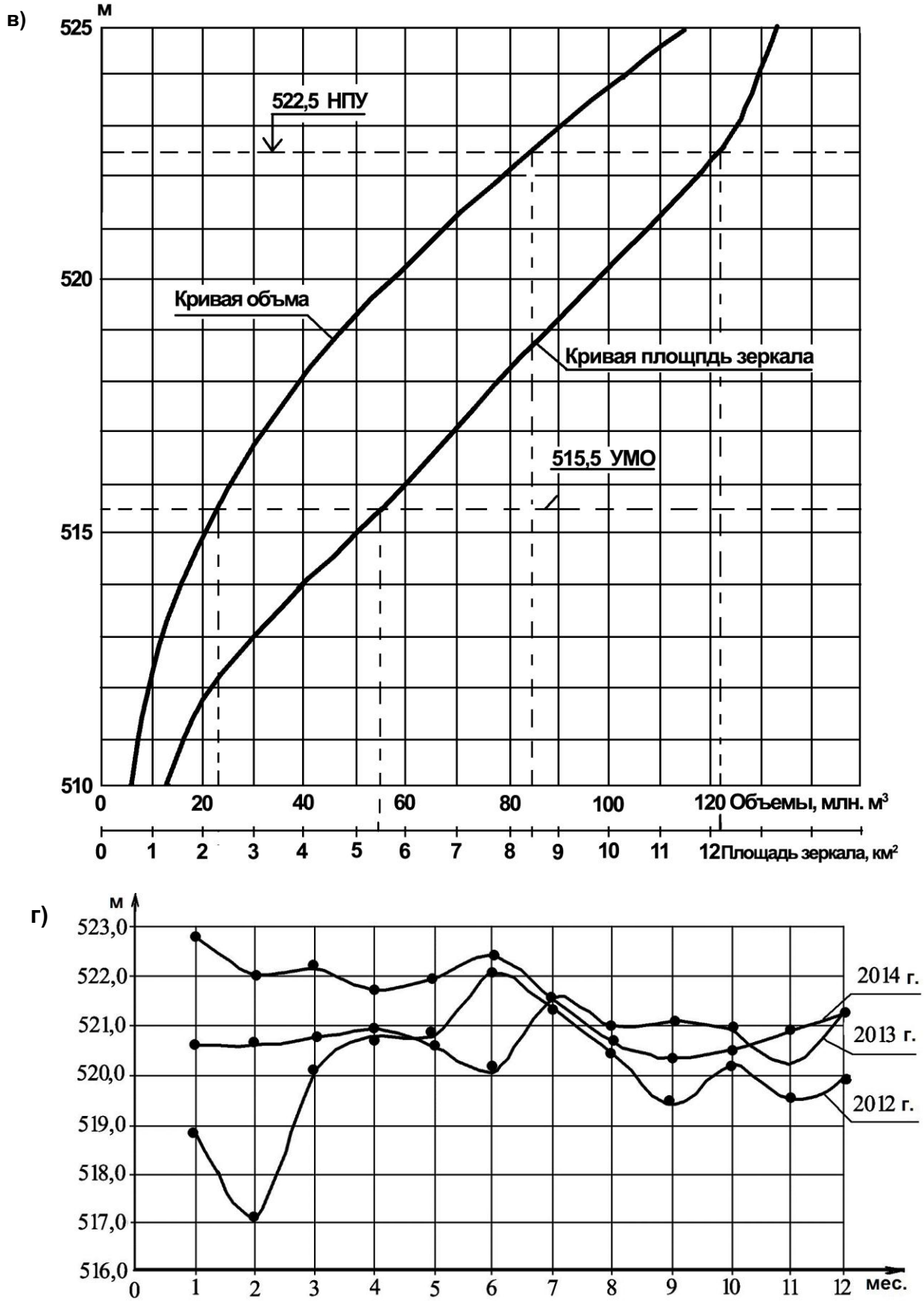


Рис. 4.2.36. Ткибульское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы; б) очертание Ткибульского водохранилища;
в) график площади зеркала и объема водохранилища;
г) график режима уровня водохранилища

а)

б)

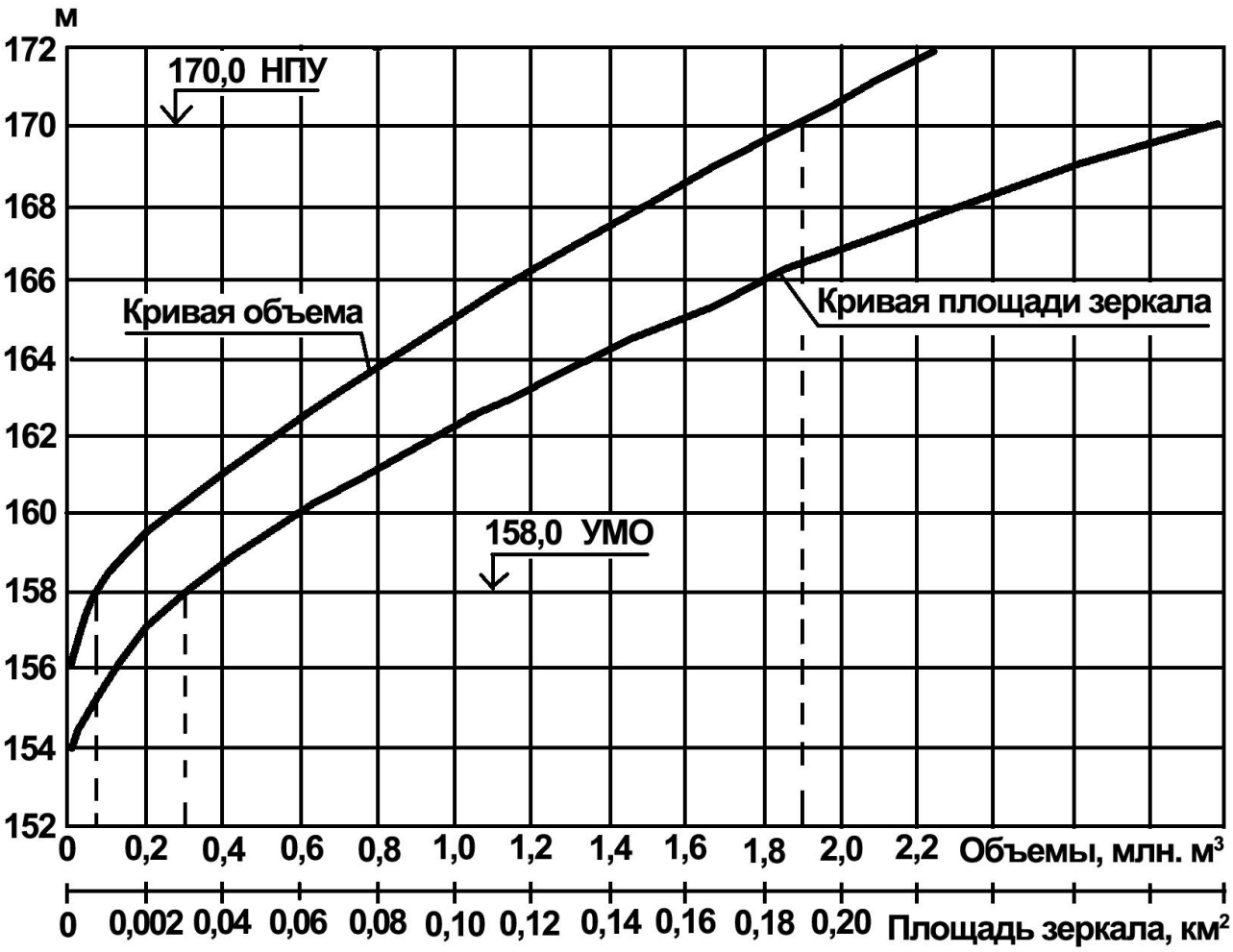


Рис. 4.2.37. Кухское водохранилище:
а) схема водохранилищной системы;
б) график площади зеркала и объема водохранилища

Коэффициенты водообмена водохранилищ Грузии достаточно высокие, они приведены в таблице 4.2.18. Показатели качества воды некоторых водохранилищ Грузии приведены в таблице 4.2.19, а показатели затопления земель рядом водохранилищ – в таблице 4.2.20.

Табл. 4.2.18

Основные показатели водообмена водохранилищ Грузии

№	Название водохранилища	Объем		Тип регулирования	Водообмен (*K*)				Класс в соответствии с водообменом
					Полного объема		Полезного объема		
		Полный, млн. м^3	полезный, млн. м^3		*K*, лет	Количество в году	*K*, лет	Количество в году	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Кумисское	11,0	4,0	Сезонное	2,41	0,41	6,62	0,15	IV
2	Тбилисское	308,0	155,0	Сезонное	1,69	0,59	5,61	0,18	IV
3	Храмское	312,0	292,0	Сезонное	1,01	0,99	1,08	0,92	IV
4	Сионское	325,0	300,0	Сезонное	0,95	1,10	1,00	1,00	IV
5	Тавцкаройское	1,3	0,96	Сезонное	0,78	1,29	1,05	0,95	IV
6	Марабдинское	1,2	1,2	Сезонное	0,75	1,33	0,75	1,33	IV
7	Лапианское	3,5	3,5	Сезонное	0,74	1,35	0,74	1,35	IV
8	Дманисское	11,0	11,0	Сезонное	0,79	1,35	0,74	1,35	IV
9	Нареквавское	6,8	5,6	Сезонное	0,72	1,39	0,87	1,15	IV
10	Джандарское	52,0	23,0	Сезонное	0,72	1,39	1,62	0,62	IV
11	Мтисдзирское	3,33	2,95	Сезонное	0,68	1,50	0,76	1,31	IV
12	Кушисхевское	4,0	2,27	Сезонное	0,62	1,60	1,09	1,21	IV
13	Кранчисхевское	1,26	0,92	Сезонное	0,51	2,00	0,72	1,39	III
14	Алгетское	65,0	60,0	Многолетнее	0,50	2,00	0,54	1,85	III
15	Цхенисис-Чисское	1,50	1,46	Сезонное	0,38	2,63	0,58	1,72	III
16	Чальское	1,70	1,40	Сезонное	0,37	2,70	0,45	2,22	III
17	Жинвальское	520,0	370,0	Сезонное	0,37	2,70	0,52	1,92	III
18	Надарбазевское	8,2	7,2	Сезонное	0,32	2,72	0,36	2,78	III
19	Зресское	2,08	1,28	Сезонное	0,26	3,80	0,42	2,38	II
20	Патара Лиахвское	40,0	39,0	Сезонное	0,13	7,70	0,13	7,70	II

Таблица 4.2.19

Основные показатели качества воды в водохранилищах Грузии

№ п.п.	Группа	Показатели	Значение	Водохранилища					Класс качества воды				Характер распределения
				Сион-ское	Тбилис ское	Цалк-ское	Алгет-ское	Гальс-кое	1	2	4	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Группа А-показатели общих и неорганических веществ	Показатели водорода, **pH**	Среднее	6,75	7,82	7,51	–	8,32	6,5	–	8,5	6,0÷ 9,0	Изменения по глубине и длине водохранилища незначительные. Сезонные изменения незначительны. Максимальное – зимой, осенью.
			Максимальное	8,38	9,38	8,95	–	8,64					
2		Растворимый кислород, O_2, мг/л	Среднее	8,42	9,31	8,50	6,40	10,15	8	6	5	2	Изменяется от поверхности ко дну и от верховья к плотине. Максимальное – зимой, минимальное – летом.
			Максимальное	13,5	11,95	11,60	13,00	13,80	–	–	–	–	
3		Состав хлоридов, мг/л	Среднее	8,20	21,30	12,10	–	9,20	50	150	300	500	Увеличивается по глубине, равномерно по всей длине водохранилища. Максимальное – зимой, минимальное – летом.
			Максимальное	31,30	53,10	18,30	–	28,20					
4		Состав сульфатов, мг/л	Среднее	26,10	166,10	17,20	–	35,10	50	150	300	500	Изменения незначительны как по длине, так и по глубине водохранилища. Изменяется сезонно. Максимальное – зимой, минимальное – весной.
			Максимальное	64,25	352,0	60,80	–	53,10					
5		Общее железо, мг/л	Среднее	0,04	0,03	0,01	0,21	0,09	0,5	1	5	10	Изменения незначительны как по длине, так и по глубине водохранилища. Изменяется сезонно. Максимальное – весной.
			Максимальное	0,15	0,12	0,15	0,72	0,16					
6		Минеральный фосфор, мг/л	Среднее	0,013	0,008	0,025	–	0,010	0,05	0,4	2	3	Изменения незначительны как по длине, так и по глубине водохранилища (у дна несколько больше). Изменяется сезонно. Максимальное – летом, минимальное – зимой.
			Максимальное	0,046	0,038	0,060	–	0,028					
7		Нитраты, мг/л	Среднее	1,78	2,18	2,32	–	1,48	1	3	10	20	Увеличивается по глубине. Изменения вдоль протяженности водохранилища незначительные. Максимальное – весной, минимальное – летом.
			Максимальное	9,98	6,12	4,21	–	4,19					

Таблица 4.2.19 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	Группа Б-общие показатели	Сумма основных ионов	Среднее	216,8	325,2	141,7	420,0	145,1	–	–	–	–	Увеличивается по глубине и от верховья к плотине. Максимальное – летом, минимальное – осенью.
			Максимальное	348,5	516,4	196,0	228,0	216,7					
9		Перманганатное окисление (**ХПК, O_2,** мг/л)	Среднее	1,86	1,72	–	–	1,36	5	–	–	10	Увеличивается от верховья к плотине и по глубине. Максимальное – летом, минимальное – осенью
			Максимальное	3,98	7,21	–	–	2,38					
10		Бихроматное окисление (**ХПК, O_2,** мг/л)	Среднее	11,32	11,60	8,20	8,23	6,81	5	–	–	25	–
			Максимальное	25,60	37,80	15,80	40,30	15,25					
11	Газо-воздушный режим	Состав двуокиси углерода **CO_2**, мг/л	Среднее	2,41	3,42	3,11	9,60	2,00	–	–	–	–	Увеличивается по глубине и к плотине. Максимальное – зимой, минимальное – летом.
			Максимальное	11,20	12,61	6,80	17,62	6,11					
12		Состав гидрокарбонатных ионов, **HCO_3,** мг/л	Среднее	2,48	2,68	1,62	–	1,52	–	–	–	–	Увеличивается по глубине и от верховья к плотине. Максимальное – весной, минимальное – летом

Таблица 4.2.20

Потери земельных площадей при создании горных водохранилищ (затопление)

№ п.п.	Водохранилище	Район расположения	Река	Полный объем $V_{пол}$ млн.м^3	Площадь затопления / из них с/х угодий $\frac{S_{зат}}{S_{орош}}(км^2)$	Площадь мелководий, $F_{мел}$, км^2	Затопление			Затопление в % от площади водосбора в створе плотины
							Для создания объема в 1 млн.м^3 $\frac{V_{полн}}{S_{зат}}\frac{млн.м^3}{км^2}$	Для орошения 1 км^2 угодий $\frac{S_{орош}}{S_{зат}}$	Для обеспечения выработки энергии в 1 млн. кВтч $\frac{W_{выр}}{S_{зат}},\frac{млн.кВтч}{км^2}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Водохранилища Восточной Грузии (бассейн р. Куры)										
1	Жинвальское	Душетский	Арагви	520,0	11,60/5,20	0,08	44,82	32,85	43,10	0,75
2	Сионское	Тианетский	Иори	325,0	11,40/3,90	0,05	28,47	46,84	9,21	3,73
3	Цалкское (Храмское)	Тетри-Цкаройский	Храми	312,0	34,0/25,0	2,96	9,18	0,048	6,38	3,23
4	Тбилисское (проект)	г. Тбилиси	Иори	308,0	12,50/-	0,66	24,64	12,00	–	–
5	Далис-Мта	Дедоплис-Цкаройский	Иори	140,0	15,0/	0,05	9,33	4,00	–	0,70
6	Алгетское	Тетри-Цкаройский	Алгети	65,0	2,50	0,06	26,00	58,00	–	0,77
7	Джандарское	Гардабанский	Гардабанский МК	52,0	12,50	2,70	4,16	6,80	–	–
8	Патара Лиахви	Цхинвальский	Лиахви	40,0	1,40	0,20	28,57	150,00	–	0,52
9	Водохранилища объемом 10÷40 млн. м^3	3 водо-хранилища	Бассейн р. Куры	32,0	4,65	–	6,88	39,78	43,44	–

Таблица 4.2.20 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	Водохранилища объемом 1 ÷ 10 млн. м^3	16 водо-хранилищ	Бассейн р. Куры	47,86	11,61	–	4,12	1,72	–	–
11	Водохранилища менее 1 млн. м^3	9 водо-хранилищ	Бассейн р. Куры	2,21	11,38	–	1,60	1,16	–	–
	Всего по бассейну р. Куры (Восточная Грузия)			1834,07	118,54/34,1	7,21	среднее 15,47	среднее 14,94	среднее 8,63	среднее 0,354
Западная Грузия										
1	Джварское	Цаленджихский	Ингури	1090,0	13,50/1,46	0,16	80,74	–	309,63	0,425
2	Гальское	Гальский	Ингури	145,0	8,0/–	0,10	18,13	–	117,50	0,045
	Всего по бассейну р. Ингури			1235,5	21,50/1,46	0,26	50,35	–	–	0,52
3	Шаорское	Амбролаурский	Шараула	90,0	13,20/–	1,00	6,89	–	9,09	10,50
4	Ткибульское	Ткибульский	Ткибули	84,0	11,50/–	1,72	7,30	–	13,13	0,94
5	Гуматское	Цхалтубский	Риони	39,0	1,40/–	0,04	16,25	–	67,92	0,065
6	Водохранилища менее 40 млн. м^3 (3 водохранилища)		Риони	41,10	6,77/–	0,76	6,07	0,33	176,96	–
	Всего по бассейну р. Риони			254,10	32,87	3,52	среднее 7,73	среднее 0,33	среднее 49,65	среднее 0,00007
	Всего по Западной Грузии			1489,0	54,37/2,92	3,78	среднее 27,39	–	Среднее 124,99	среднее 0,166
	Всего по Грузии			3323,1	172,91/37,0	10,99	среднее 19,22	среднее 19,22	Среднее 16,87	среднее 0,248

Обеспеченность высот ветровых волн на некоторых водохранилищах Грузии приведены на рис. 4.2.38; 4.2.39. Направления течений на некоторых водохранилищах Грузии приведены на рис. 4.2.40.

Данные по заилению чаш некоторых водохранилищ Грузии приведены в таблице 4.2.21.

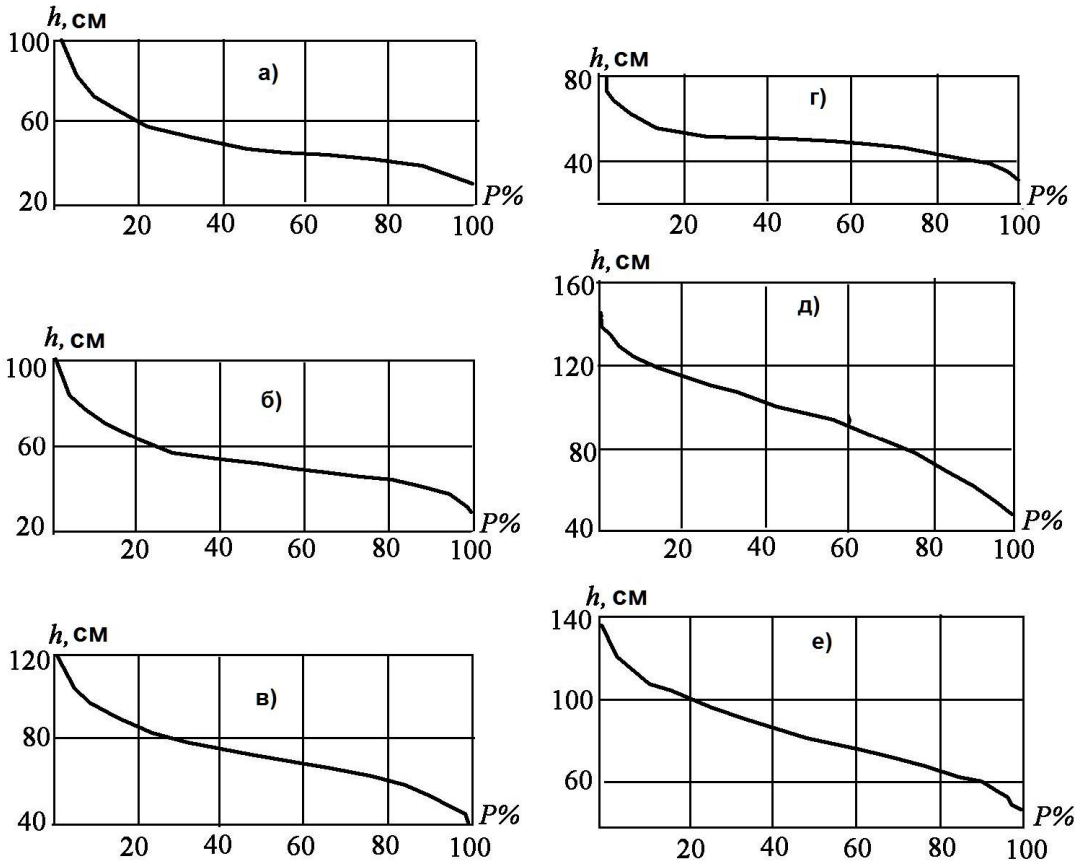


Рис. 4.2.38. Графики обеспеченности высот волн (*h*) на Гальском (а), Шаорском (б), Ткибульском (в), Сионском (г), Тбилисском (д), Храмском (е) водохранилищах

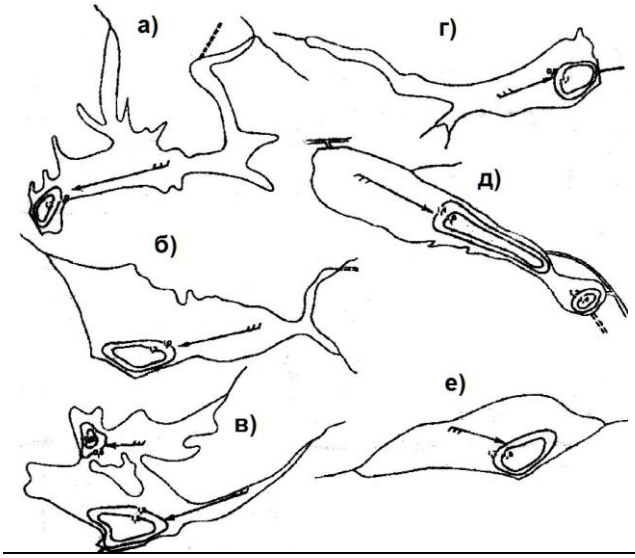


Рис. 4.2.39. Картограммы изолиний высот ветровых волн 1-% обеспеченности: Гальского (а), Шаорского (б), Ткибульского (в), Сионского (г), Тбилисского (д) и Храмского (е) водохранилищ

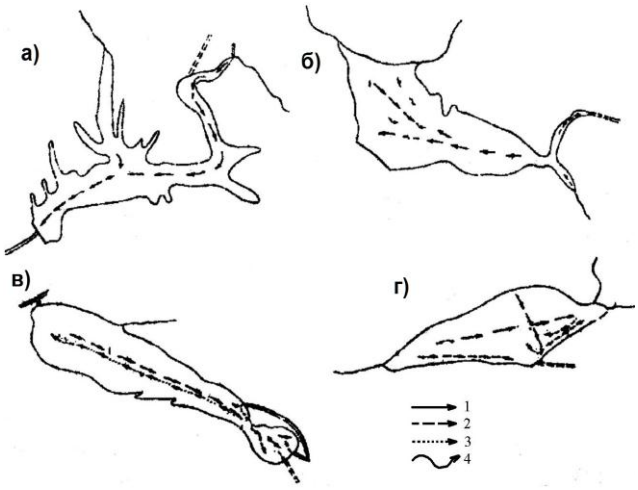


Рис. 4.2.40. Течения на Гальском (а), Шаорском(б), Тбилисском (в) и Храмском (г) водохранилищах. 1 – дрейфовые течения; 2 – горизонтальные течения; 3 – компенсационные течения; 4 – градиентные течения

Таблица 4.2.21

Показатели заиления водохранилищ Грузии (2015 год)

№	Название водохранилища	Полный объем водохранилища ($V_{пол.}$), млн. м^3	Год ввода в эксплуатацию	Отметка нормального уровня водохранилища, м	Протяженность водохранилища (L), км / ширина (B), км	Максимальная глубина водохранилища (d), м	Площадь зеркала при нормальном уровне водохранилища, км^2	Накопление наносов а течение одного года ($W_н$/t), млн. м^3	Общий объем наносов к 2015 г ($W_н$), млн. м^3	Коэффициент заиленности $K_н$, $W_н$/ $W_{пол}$	Высота заиления у плотины, м	Тип водохранилища по заилению
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	**Храмское**	312,0	1949	1512,0	14,0/3,5	25,0	34,0	0,20	6,5	0,02	3,5	I
2	**Тбилисское**	215,0	1956	548,0	9,2/2,0	45,0	11,8	0,20	6,8	0,03	5,0	I
3	**Шаорское**	71,0	1955	1132,0	7,5/3,0	12,3	13,2	0,05	1,75	0,03	8,0	I
4	**Жинвальское**	520,0	1985	810,0	12,0/1,0	98,0	11,52	2,5	72,5	0,14	30,0	II
5	**Сионское**	325,0	1963	1068,0	11,5/2,0	68,0	11,4	0,77	27,1	0,08	20,0	II
6	**Алгетское**	65,0	1983	792,5	4,2/1,2	72,0	2,3	0,13	4,1	0,06	10,0	II
7	**Ингурское**	1092,0	1978	510,0	30,0/1,6	230,0	13,48	3,73	133,1	0,12	40,0	II
8	**Ладжанурское**	24,6	1960	494,0	3,2/0,45	67,8	1,4	0,64	18,0	0,70	45,0	III
9	**Варцихское**	14,6	1976	87,0	4,0/3,0	8,0	5,07	0,12	14,6	1,0	8,0	III
10	**Гуматское**	39,0	1958	200,0	8,0/0,6	30,0	2,4	0,05	39,0	1,0	30,0	III

4.2.2. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ НА ВОДОХРАНИЛИЩАХ ГРУЗИИ (ПЛОТИНЫ, ГОЛОВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, КАНАЛЫ, ГЭС И ДР.)

Водохранилища и их гидротехнические сооружения (плотины, водоприемники, ГЭС, каналы) создавались вместе с развитием цивилизации.

По данным археологических раскопок, первые ***плотины*** были построены в Египте 5000 лет тому назад. При этом некоторые водохранилища эксплуатируются до сегодняшнего дня (табл. 4.2.22).

Таблица 4.2.22

Характерные показатели древнейших водохранилищ и плотин мира

№ п.п.	Название водохранилища и плотины	Река	Государство	Время создания (ориентировочно)	Известные параметры водохранилищ и плотин	Период эксплуатации	Причина выхода из строя
1	2	3	5	6	7	8	9
1	Ксосхаиш (Кошиш)	Нил	Египет	3000 л. до нашей эры	Насыпная плотина $L_{берм.}$= 415 м, H = 17,5 м.	3000 лет	Данных нет
2	Сад-эль-Кафар	Нил	Египет	2900 г. до нашей эры	$L_{берм.}$= 121 м, H = 13 м, $V_{полн.}$= 568 м^3	Один сезон	Разрушение плотины в результате наводнения

Таблица 4.2.22 (продолжение)

1	2	3	5	6	7	8	9
3	Нимруд	Тигр	Ближний восток	2500 г. до нашей эры	Насыпная плотина H = 13 м	До VII века нашей эры	Данных нет
4	Мерис	Нил (наливное)	Египет	1800 г. до нашей эры	$L_{берм.}$= 177 м, $V_{полн.}$ = 1 км^3	До 102г. нашей эры	Данных нет
5	Хомс (Катинах)	Нар-эль-ас (Оронт)	Сирия	1315 г. до нашей эры	Каменно-набросная плотина, $L_{берм.}$= 2,29 км, H = 7 м	До настоящего времени	
6	Мариб (Суд-эль-Арим)	Вади-Джана	Йемен (Саба)	850 г. до нашей эры	Земляная плотина $L_{берм.}$= 980 м, H = 11,5 м	До 575г. нашей эры	Прорыв в теле плотины. Окончательно разрушена в 670 г. нашей эры.
7	Касир	Хоср	Ассирия	703 г. до нашей эры	Данных нет		
8	Джебел-Башиках	Хоср	Ассирия	694 г. до нашей эры	Две плотины из каменных квадратных плит	Данных нет	
9	Артуш-Гомел	Артуш-Гомел	Ассирия	690 г. до нашей эры	Канал длиной 5 км		
10	Мургаб	Мургаб	Персия	600 г. до нашей эры	Три плотины	1258 г. нашей эры	Разрушена
11	Корнальбо	Албар-Гас	Иберия (Испания)	II век до нашей эры	Водохранилище $V_{полн}$ =10 млн.м^3	До настоящего времени	
12	Савех	Паврехан	Персия	880 г. нашей эры	Насыпная плотина $L_{берм.}$= 120 м, H = 40 м	100 лет	Разрушена наводнением
13	Банде-Эмир		Персия	II век нашей эры		До настоящего времени	
14	Журуриа		Центральная Америка	VII-VIII века нашей эры	Водохранилище $V_{полн}$ =220млн м^3, F = 96 км^2	До настоящего времени	

Обозначения: L _ длина плотины; H _ высота плотины; $V_{полн}$ _ полный объем водохранилища; F _ площадь зеркала водохранилища; $L_{берм.}$ _ длина бермы.

В настоящее время в Грузии имеется 15 земляных, 5 каменно-набросных и 6 бетонных крупных плотин (табл. 4.2.23÷4.2.25; рис. 4.2.41÷4.2.52).

Описание **головных узлов** водохранилищ приведено в таблицах 4.2.26; 4.2.27.

Таблица 4.2.23

Основные показатели земляных плотин Грузии

№	Название водохранилища	Район	Назначение	Конструкция плотины	Плотина		Объем плотины, м³			Технология строительства	Источник питания водохранилища	Современное состояние водохранилища
					Высота, м	Длина, м	Общий	Антифильтрационные элементы	Призмы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Архашенис-Хевское	Сагаредженский	Ирригация	Неоднородная, зуб, ядро и опорные призмы	35		1 569 197	668 722	900 475	Засыпкой в воду	Наливное	Не функционирует
2	Девис-Цкальское	Сагаредженский	Ирригация		32	595	984 242			Засыпкой в воду	Наливное	Функционирует
3	Удабнойское	Сагаредженский	Ирригация	Однородная	10,8	229	30 000			Засыпкой в воду	Наливное	Функционирует
4	Черемское	Гурджаанский	Ирригация	Неоднородная, зуб, экран и опорные призмы	30,8	131	116 850	20 600	96 250	Засыпкой в воду	Наливное	Не функционирует
5	Лакбе	Гурджаанский	Ирригация	Неоднородная, зуб, опорные призмы, перехо-дная зона, дренаж, банкеты	75	585	5 988 000	1 080 000	4 423 000	Засыпкой в воду	Наливное	Не функционирует

Таблица 4.2.23 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	Телет-Цкальское	Дедоплис-Цкаройский	Ирригация	Неоднородная, зуб, ядро и опорные призмы	41,3	260	378 000	60 000	318 000	Засыпкой в воду	Наливное	Не функционирует
7	Кушис-Хевское	Дедоплис-Цкаройский	Ирригация	Однородная	18	719	657 000			Засыпкой в воду	Наливное	Функционирует
8	Кранчис-Хевское	Дедоплис-Цкаройский	Ирригация	Однородная	14,5	406	214 000			Засыпкой в воду	Наливное	Не функционирует
9	Далис-Мтисское	Дедоплис-Цкаройский	Ирригация	Неоднородная, зуб, понур, экран и опорные призмы	38,0	1750	518 000			Засыпкой в воду	р. Иори	Не функционирует
10	Вакийское	Дедоплис-Цкаройский	Ирригация	Неоднородная, зуб, ядро и опорные призмы	36,7	250	407 000	49 290	357 710	Засыпкой в воду	Наливное	Не функционирует
11	Липское	Дедоплис-Цкаройский	Ирригация	Неоднородная, зуб, защитный слой, экран и опорные призмы	20,95	425	176 000	43 000	73 000	Засыпкой в воду	р. Липи	Функционирует
12	Сионское	Тианетский	Ирригация, энергетика, водоснабжение	Неоднородная	84,4	780	64 000 000	628 000	5 772 000	Засыпкой в воду	р. Иори	Функционирует
13	Красногорское	Сагареджойский	Ирригация	Однородная	15	415	318 050			Засыпкой в воду	Наливное	Не функционирует
14	Зонкарское	Цхинвальский	Ирригация	Неоднородная, зуб, ядро и опорные призмы	71	425,5	3 059 000	295 000	2 764 000	Засыпкой в воду	р. Патара Лиахви	Функционирует
15	Жинвальское	Душетский	Энергетика, ирригация, питьевая вода		98	12000	6 156 300	4 225 000		Засыпкой в воду	р. Арагви	Функционирует

Таблица 4.2.24

Показатели основных каменно-набросных плотин Грузии

№	Название водохранилища	Район	Назначение	Конструкция плотины	Ширина плотины по основанию, м	Высота плотины, м	Длина плотины, м	Общий объем плотины, м^3	Источник питания водохранилища	Современное состояние водохранилища
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Храмское (Цалкское)	Цалка	Энергетика ирригация	Каменно-набросное	5,0	32,0	113,0	9 000	р. Храми	Функционирует
2	Шаорское	Амбролаури	Энергетика	Каменно-набросное	8,8	14,2	1241,0	79 000	р. Диди-Чала, Ткибула	Функционирует
3	Гальское	Гали	Энергетика	Каменно-набросное	8,0	55,0	890,0	195 000	р. Эрисцкали, Ингури	Функционирует
4	Алгетское	Тетри Цкаро	Энергетика	Каменно-набросное	12,0	86,0	470,0	485 000	р. Алгети	Функционирует
5	Тбилисское	Тбилиси	Ирригация	Две каменно-набросные, две бетонные	8,0 10,0	10,0 12,0	480,0 290.0	25 000 21 000	р. Иори, Жинвали	Каменно-набросные плотины, находятся выше уровня воды

Таблица 4.2.25

Показатели бетонных плотин Грузии

№ п.п.	Название водохранилища (Плотины)	Высота плотины, м	Длина гребня плотины, км	Ширина гребня плотины, м	Тип плотины	Современное состояние плотины
1	2	3	4	5	6	7
1	Джварское (Ингурское)	271,5	758,0	10,0	Бетонная – арочная	Функционирует
2	Ладжанурское	70,0	127,0	2,5	Бетонная – арочная	Функционирует
3	Гуматское	32,0	211,0	3,0	Бетонная – гравитационная	Водохранилище заиленное
4	ЗаГЭС	24,0	68,0		Бетонная	Функционирует
5	Варцихское	21,02 11,0 (м)	447,0	10,0	Железобетонная – земляная	Водохранилище заиленное
6	Тбилисское	9,0;15,0 10,0;12,0	192,0; 290,0; 480,0; 290,0		Две бетонные, две земляные	Функционирует

Таблица 4.2.26

Краткая характеристика земляных и каменно-земляных плотин

№ п.п.	Название водохранилища	Водоподпорные сооружения	Гидроэлектрическая станция	Водосбросы и водозаборные сооружения
1	2	3	4	5
1	Тбилисское	Две земляные №3 – L = 480 м, H = 10 м и №4 – L = 290 м, H = 12 м. Две бетонные плотины с противофильтрационной завесой №1 – L = 317 м, H = 9 м; №2 – L = 377 м и H =15 м	–	Водосбросные сооружения отсутствуют. 1. Ирригационный водозабор башенного типа Q = 12 м^3/сек. 2. Насосная станция для питьевого водоснабжения. 2 насоса производительностью по 1 м^3/сек; 2 насоса – по 4 м^3/сек.
2	Варцихское	Плотина из 2-х частей – разборчатая ж/б с низким порогом L = 98 м, H = 21,2 м и глухая земляная с асфальтобетонным экраном L = 447 м, B = 10 м, H = 11 м.	На деривационном канале l = 27,2 км сооружены три однотипные ГЭС I-II-III с русловым зданием ГЭС с двумя агрегатами мощностью по 23 тыс. кВт. Расчетный расход ГЭС – 350 м^3/с, напор – 15 м; здание ГЭС – L = 48,4 м, B = 38,0 м, H = 33,8 м.	Водосбросы: разборчатая часть плотины с 4-мя пролетами – B = 20,0 м, Q = 3000 м^3/сек. Водоприемник трехпролетный, шириной по 16 м, Q = 350 м^3/сек. В пороге – 5 отверстий промывных галерей B = 4,5 м, H = 1,7 м, Q = 4 м^3/сек.
3	Алгетское	Плотина каменно-набросная, L = 490 м, H = 86 м.	ГЭС – деривационного типа, Q =2,65 м^3/сек.	Водосброс – шахтного типа, из наклонного туннеля d = 4,9 м, L = 240 м, Q = 455 м^3/сек. Водозабор – водовыпуск глубинный, из стальной трубы в железобетонной оболочке, d = 2 м, L = 340 м, Q = 10 м^3/сек.
4	Храмское (Цалкское)	Плотина каменно-набросная, L = 113 м, B = 5 м, H = 32м с железобетонным экраном, покрытым металлической облицовкой. Напор – 28,9 м.	ХрамГЭС-I деривационного типа. Напорный деривационный туннель L = 7542 м, d = 3,2 м, уравнительный двухкамерный резервуар, трехниточный напорный турбинный трубопровод l = 585 м, d = 1,69-1,39 м, здание ГЭС – l = 64,3 м, b = 14,8 м, три агрегата мощностью по 37,6 тыс. кВт. Отработанная вода ХрамГЭС-I сбрасывается в бассейн суточного регулирования ХрамГЭС-II. Расчетный расход ГЭС-II – 36 м^3/сек, напор – 370 м.	Поверхностный водосброс из 6-ти пролетов длиной по 44 м, Q = 500 м^3/сек. Донный водовыпуск – туннель l = 227,6 м сечением 23,7 м^2, Q = 80м^3/сек. Водоприемник – глубинный, водозабор с двухточечной входной частью сечением 5,4×4,5 м, Q = 36м^3/сек.

Таблица 4.2.26 (продолжение)

1	2	3	4	5
5	Шаорское	Плотина каменно-набросная с глиняным экраном, L = 1241 м, B = 8,8 м, H = 14,2 м.	ГЭС деривационного типа, подводящий канал по дну водохранилища, напорный деривационный туннель, l = 1326 м, уравнительный резервуар h = 44,1 м, d =2,1 м; двухниточный турбинный водовод l = 2895 м, d = 1,4-1,05 м, в здании ГЭС 40×10м с 4 агрегатами мощностью по 9,6 тыс.кВт. Расчетный расход ГЭС – 10 м^3/сек, напор – 476 м.	Водосброс – донный железобетонный водовыпуск прямоугольного сечения, 1,7×2,3м, l = 62,7 м, уложен под телом плотины, в конце гаситель глубиной 6,5 м, d = 5 м, Q = 24 м^3/сек. Водоприемник однопролетный сечением 22×4 м, Q = 10 м^3/сек.
6	Жинвальское	Плотина – земляная с суглинистым ядром, H = 102 м, L = 412 м, B = 9 м. Напор –98 м.	ГЭС приплотинного типа. Подземный турбинный водовод l = 628 м, d = 5,5-5 м; подземная ГЭС – l = 75 м, b = 14 м, h = 36,6 м; 4 агрегата мощностью по 32,5 тыс.кВт. Расчетный расход ГЭС – 110 м^3/сек, напор – 128м. Отводящий тракт – безнапорный туннель – 8,6 км, канал – 1 км. В конце буферный бассейн, из которого забирается 15 м^3/сек в магистральный водовод 9,8 м^3/сек на орошение и 5,2 м^3/сек на водоснабжение.	Глубинный водосброс башенного типа, Q = 1425 м^3/сек. Холостой водосброс открытого типа трапецеидального сечения, Q = 1240 м^3/сек. Водоприемник башенного типа – H = 55м, сечение 15×28 м, Q = 115 м^3/сек.
7	Сионское	Плотина земляная с ядром из суглинков, L = 780 м, B = 16 м, H = 86 м.	ГЭС приплотинного типа. Напорный энергетический туннель l = 558 м, d = 2,8 м, Q =23 м^3/сек; однониточный металлический напорный трубопровод, l = 39 м, d = 24 м. Ирригационный напорный туннель l = 730 м, d = 6 м; Q = 24 м^3/сек. В здании ГЭС, размером 11,5×20,65 м, установлены два агрегата мощностью по 4,5 тыс. кВт.	Водосброс – водослив длиной 72 м, Q = 600 м^3/сек переходит в быстроток l = 557м, с гасительным колодцем общим с отводящими туннелями. Два водоприемника – энергетический и ирригационный, глубинный водозабор, Q = 23 и 24 м^3/сек.
8	Зонкарское (Патара Лиахвское)	Плотина земляная из насыпного песчаного грунта с ядром из суглинков H = 68,5 м, L=452,5 м, B=10,0 м.	-	Водосбросы: 1) туннель L = 848 м, d = 5,0 м, Q = 300 м^3/сек; 2) водослив, L = 90 м, переходит в галерею L = 320 м переменного сечения, Q = 420 м^3/сек. Водозабор – железобетонная труба ирригационного водовыпуска, l = 540 м, d = 2,5 м, Q = 40,4 м^3/сек.
9	Гальское	Плотина – земляная, высотой 55 м, длиной 890 м и шириной 8 м; напор 52 м.	Перепадная ГЭС-I на р. Эрис-Цкали приплотинного типа, металлический трехниточный напорный трубопровод d = 6 м, l = 169 м; здание ГЭС – l = 77 м, b = 20 м, h = 25 м; установлено 3 агрегата по 37,7 тыс. кВт; расчетный расход ГЭС – 425 м^3/сек. Напор 59 м.	Эксплуатационный водосброс 2-х пролетный Q = 600 м^3/сек. Донный выпуск l = 517,5 м, d = 7 м, Q = 360 м^3/сек. Водозаборное сооружение – напорная камера с 3-мя отверстиями, пролетом по 8 м, расчетный расход 425 м^3/сек.

Таблица 4.2.26 (продолжение)

1	2	3	4	5
10	Ткибульское	Плотина земляная с суглинистым экраном, H = 36 м, L = 1605 м, B = 6,0 м.	ГЭС деривационного типа. Напорный деривационный туннель l = 2222 м, d = 3,5 м; сбросной туннель; уравнительный резервуар h = 66,5 м, d = 4,32 м. Однониточный турбинный водовод l = 664,5 м, d = 3,2-1,5 м; в здании ГЭС (52×20 м) установлены 4 агрегата мощностью по 20 тыс.кВт. Расчетный расход 34 м^3/сек, напор – 293,1 м.	Водосброс – сбросной туннель Q = 75 м^3/сек, l = 130 м, d = 3,5 м. Водоприемник двухпролетный размерами 5,0×4,7 м, Q = 34 м^3/сек.
11	Якублойское (Дманисское)	Плотина земляная из глины с песком, защищается слоем песчаного грунта и двойного мощения из рваного камня L = 1100 м, B = 4 м, H = 14 м.	–	Водосброс-водослив L = 150 м, переходит в открытый канал L = 485 м, Q = 76 м^3/сек. Водозабор – донный выпуск из водохранилища металлической трубой l = 84 м, d = 1,03 м, Q = 4 м^3/сек.

Таблица 4.2.27

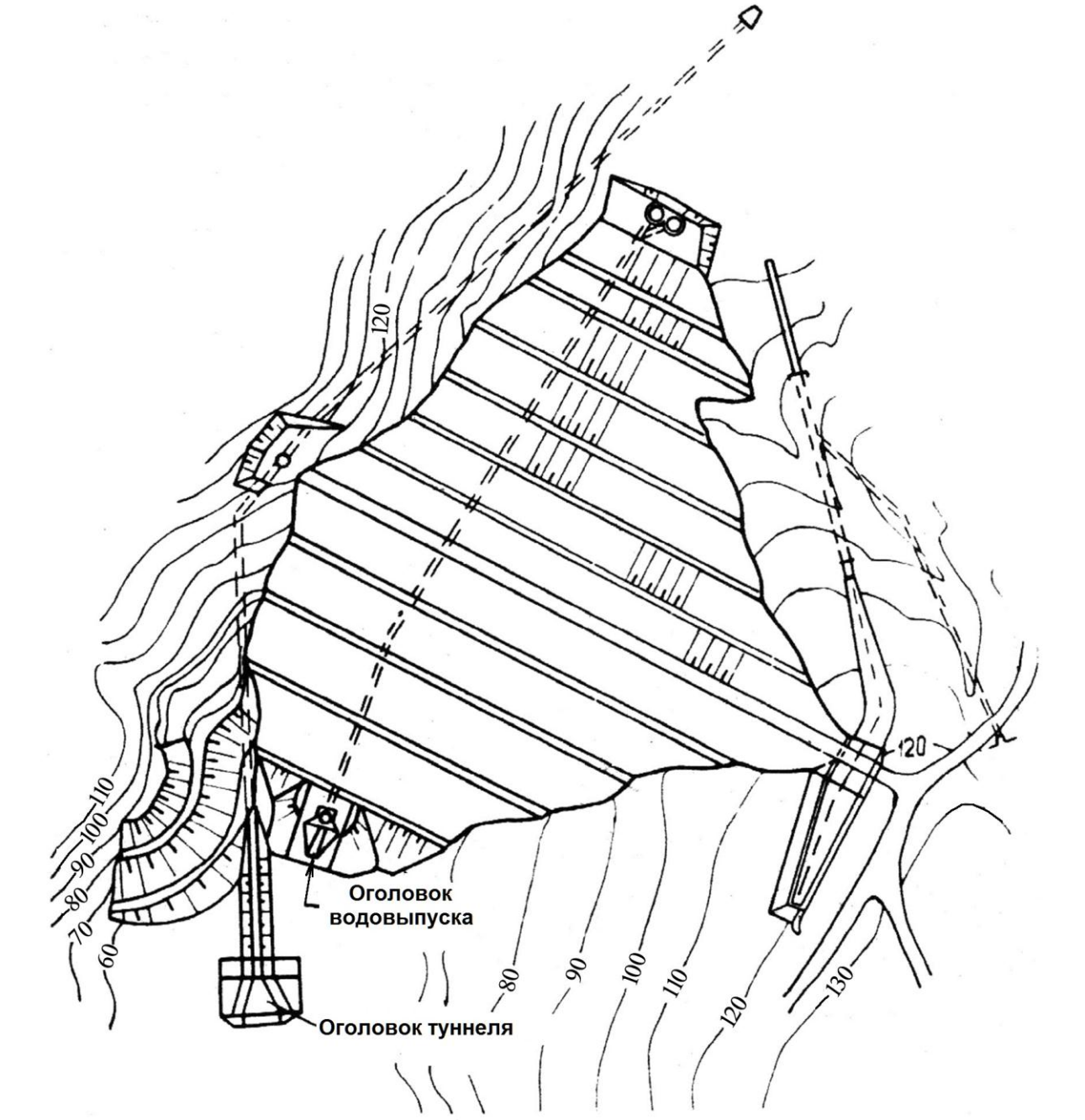
Краткая характеристика бетонных плотин

№	Название водохранилищ	Водоподпорные сооружения	Гидроэлектрическая станция	Водосбросы и водозаборные сооружения
1	2	3	4	5
1	Ингурское (Джварское)	Бетонная арочная плотина – H = 271,5 м, L = 758 м, B = 10 м. Напор – 230 м	ГЭС – деривационного типа, деривационный напорный туннель – l = 15,05 км, d = 9,5 м; подземный однокамерный резервуар – d = 20 м и H = 156 м; пять ниток подземных туннельных турбинных водоводов l = 680 м, d = 5 м, подземное здание ГЭС – l = 127 м, b = 22,35 м, H = 51,32 м; установлены 5 агрегатов по 260 тыс. кВт; отводящая деривация, безнапорный туннель и канал длиной 3160 м. Расчётный расход ГЭС 450 м^3/сек, напор – 325 м.	Водосбросы – поверхностный эксплуатационный водослив L = 150 м на гребне плотины 6 пролетный, Q = 1900 м^3/сек; семь донных отверстий в теле плотины d = 2,2 м, Q = 2400 м^3/сек. Водозабор – глубинный, водоприемник с двумя водоприемными отверстиями, Q = 450 м^3/сек.

Таблица 4.2.27 (продолжение)

1	2	3	4	5
2	Ладжанурское	Бетонная водосливная арочная плотина, H = 70 м, L = 127 м, B = 2,5 м.	ГЭС деривационного типа, напорный деривационный туннель l = 2549 м, d = 5,5 м; цилиндрический уравнительный резервуар H = 55,75 м; d = 12,5 м; вертикальный напорный турбинный водовод l = 99,4 м, d = 4,5 м, осуществляет подвод к трём гидротурбинам, мощность каждого агрегата 38,6 тыс.кВт, l = 57 м, B = 18 м. Здание ГЭС подземное. Отводящий туннель l = 240,7 м, заканчивается каналом длиной 55 м.	1) Поверхностный водослив 3-х пролетный, на гребне плотины, шириной по 7 м, Q = 190 м^3/сек. 2) Донные промывные галереи с двумя отверстиями под водоприёмником, Q =100м^3/сек. 3) Водоприёмник с двумя отверстиями, Q = 100 м^3/сек.
3	Гуматское	Бетонная плотина гравитационная. Состоит из водосливной части 4-х пролетов по 11 м и двух береговых глухих частей L = 211 м, H = 32 м.	ГЭС-I русловое, здание ГЭС – l = 71 м, B = 35,35 м. Передняя стенка ГЭС имеет водоприемные камеры, от которых отходят турбинные водоводы. В машинном зале четыре агрегата по 11 тыс. кВт, расход Q = 214 м^3/сек, напор – 24,5 м.	Водосбросы: 1) водосливная часть плотины L = 71 м, Q = 2560 м^3/сек; 2) четыре промывные галереи общей пропускной способностью Q = 256 м^3/сек. Водоприемник – четыре камеры шириной по 5 м, Q = 214 м^3/сек и одна камера для подачи воды на Гумати ГЭС-II в случае остановки агрегатов Гумати ГЭС-I, Q = 105 м^3/сек.
4	ЗАГЭС	Бетонная разборчатая плотина L = 68 м, H = 24 м с высоким порогом, три пролета по 13 м.	ГЭС – деривационного типа. Канал – L = 3,0 км, Q = 324 м^3/сек – заканчивается напорным бассейном с промывными шлюзами 1,68×1,40 м, Q = 44 м^3/с, турбинный водовод 4-х ниточный L = 40,4 м, d = 3,7÷4,25 м. В здании ГЭС (74х11,98 м) установлено 4 агрегата мощностью по 3,2 тыс. кВт и 2 агрегата по 12 тыс. кВт. Расчетный расход ГЭС – 235 м^3/сек, напор – 20 м.	Водосбросы: 1) разборчатая бетонная плотина трехпролетная по 13 м, Q = 1500 м^3/сек; 2) сифонный водосброс Q = 90 м^3/сек; 3) прокоп с двумя донными отверстиями Q = 900 м^3/сек. Водоприемник открытого типа 110 м, Q = 324 м^3/сек.
5	Тбилисское	Две бетонные плотины с противофильтрационной завесой №1 – L = 317 м, H = 9 м; №2–L= 377м и H =15 м и две земляные №3 – L = 480 м, H=10 м и №4– L= 290 м, H = 12 м.	–	Водосбросные сооружения отсутствуют. 3. Ирригационный водозабор башенного типа Q = 12 м^3/сек. 4. Насосная станция для питьевого водоснабжения. 2 насоса производительностью по 1 м^3/сек; 2 насоса – по 4 м^3/сек.
6	Варцихское	Плотина из 2-х частей – разборчатая ж/б с низким порогом L = 98 м, H = 21,2 м и глухая земляная с асфальтобетонным экраном L = 447м, B=10 м, H = 11 м.	На деривационном канале l = 27,2 км сооружены три однотипные ГЭС I-II-III с русловым зданием ГЭС с двумя агрегатами мощностью по 23 тыс.кВт. Расчетный расход ГЭС – 350 м^3/с, напор – 15 м; Здание ГЭС – L = 48,4 м, B = 38,0 м, H = 33,8 м.	Водосбросы: разборчатая часть плотины с 4-мя пролетами – B = 20,0 м, Q = 3000 м^3/сек. Водоприемник трехпролетный, шириной по 16 м, Q = 350 м^3/сек. В пороге – 5 отверстий промывных галерей B = 4,5 м, H = 1,7 м, Q = 4 м^3/сек.

а)



б)

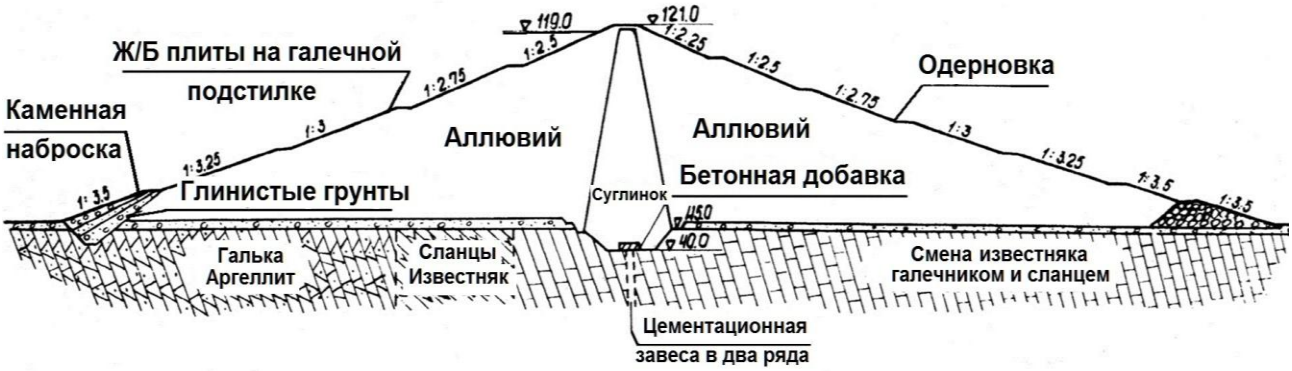
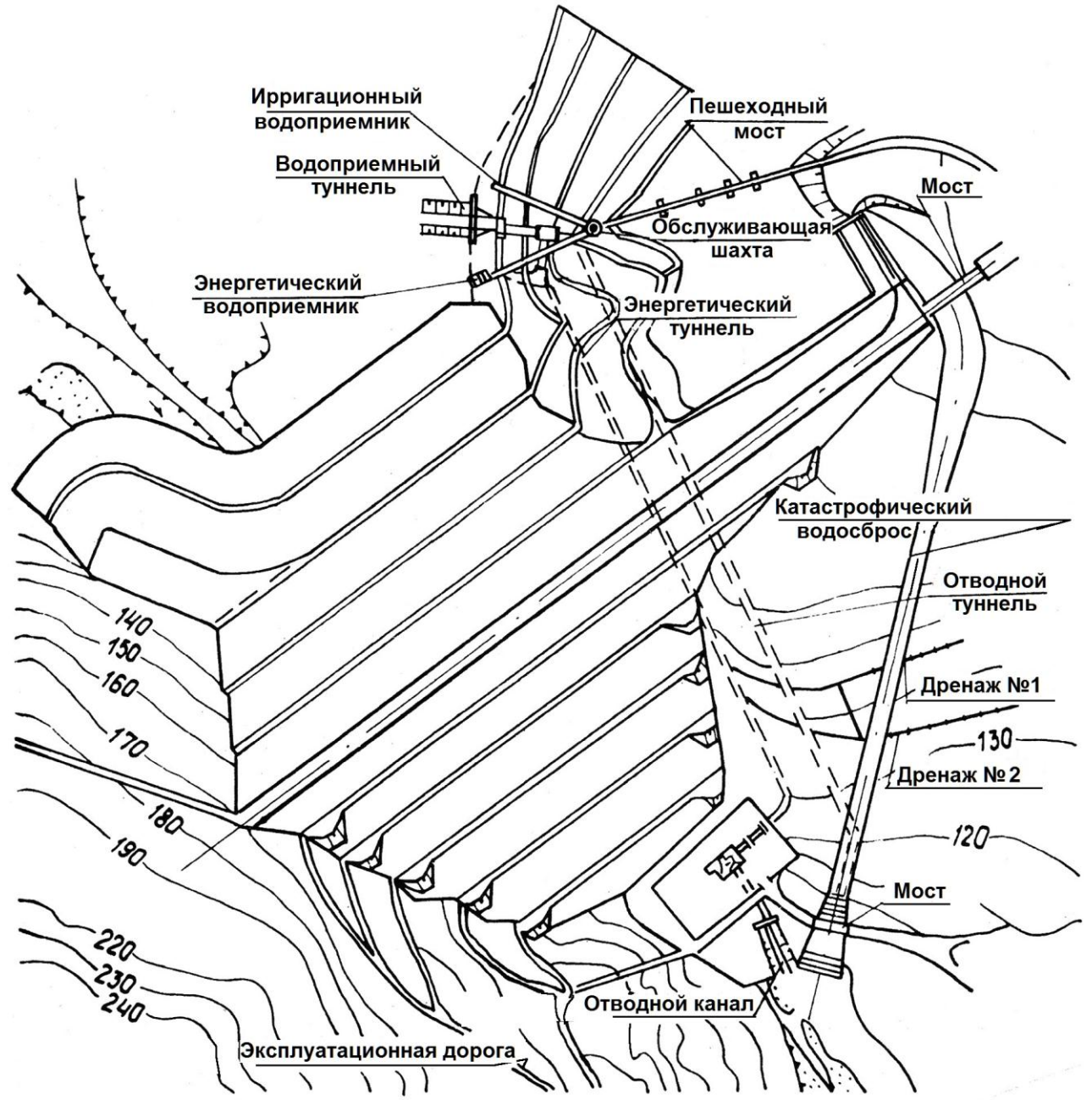


Рис. 4.2.41. Головной узел Зонкарского (Патара Лиахвского) водохранилища: а) план; б) поперечный профиль земляной плотины

а)



б)

**Рис. 4.2.42. Головной узел Сионского водохранилища:
а) план; б) поперечный профиль земляной плотины**

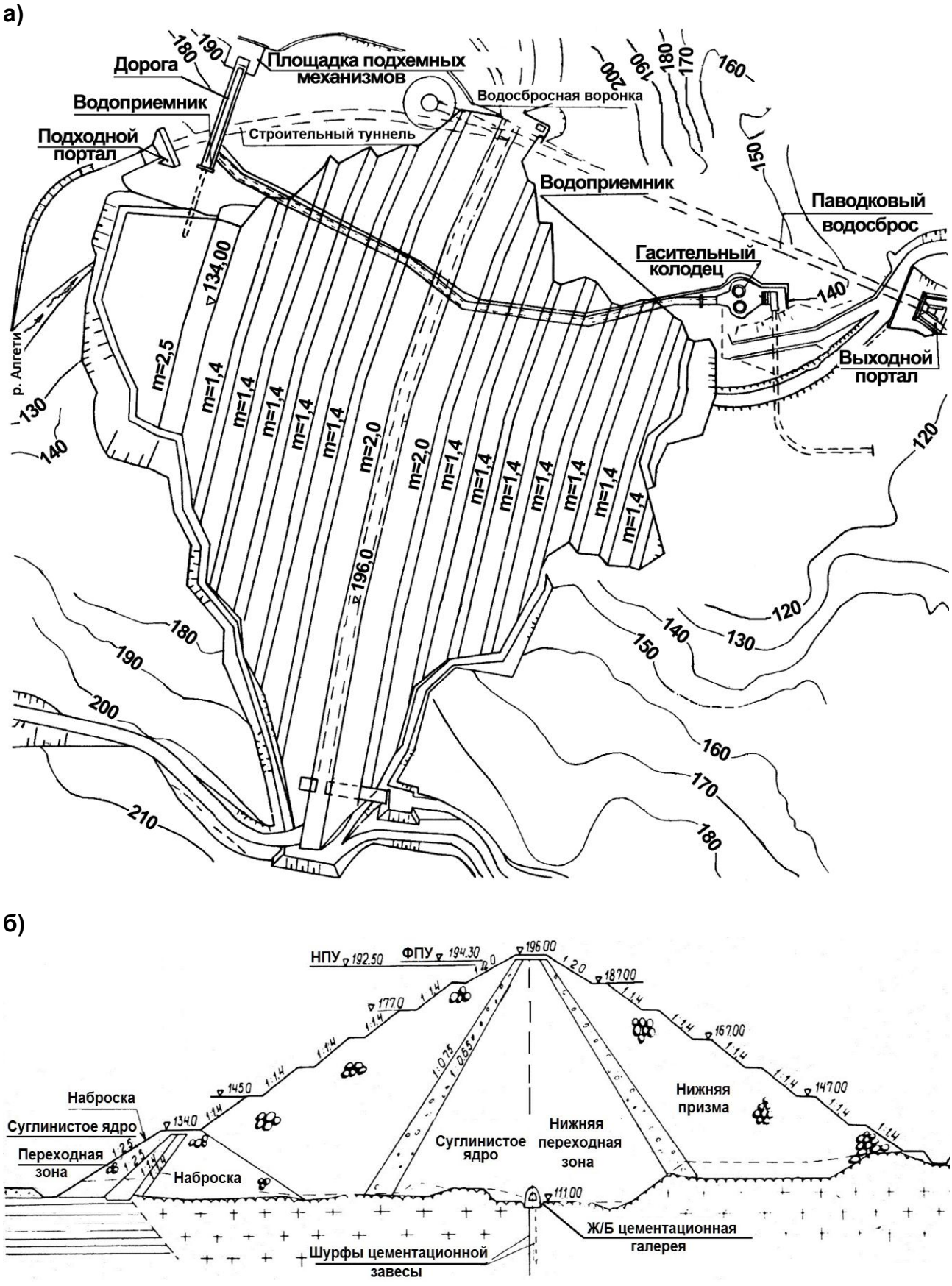
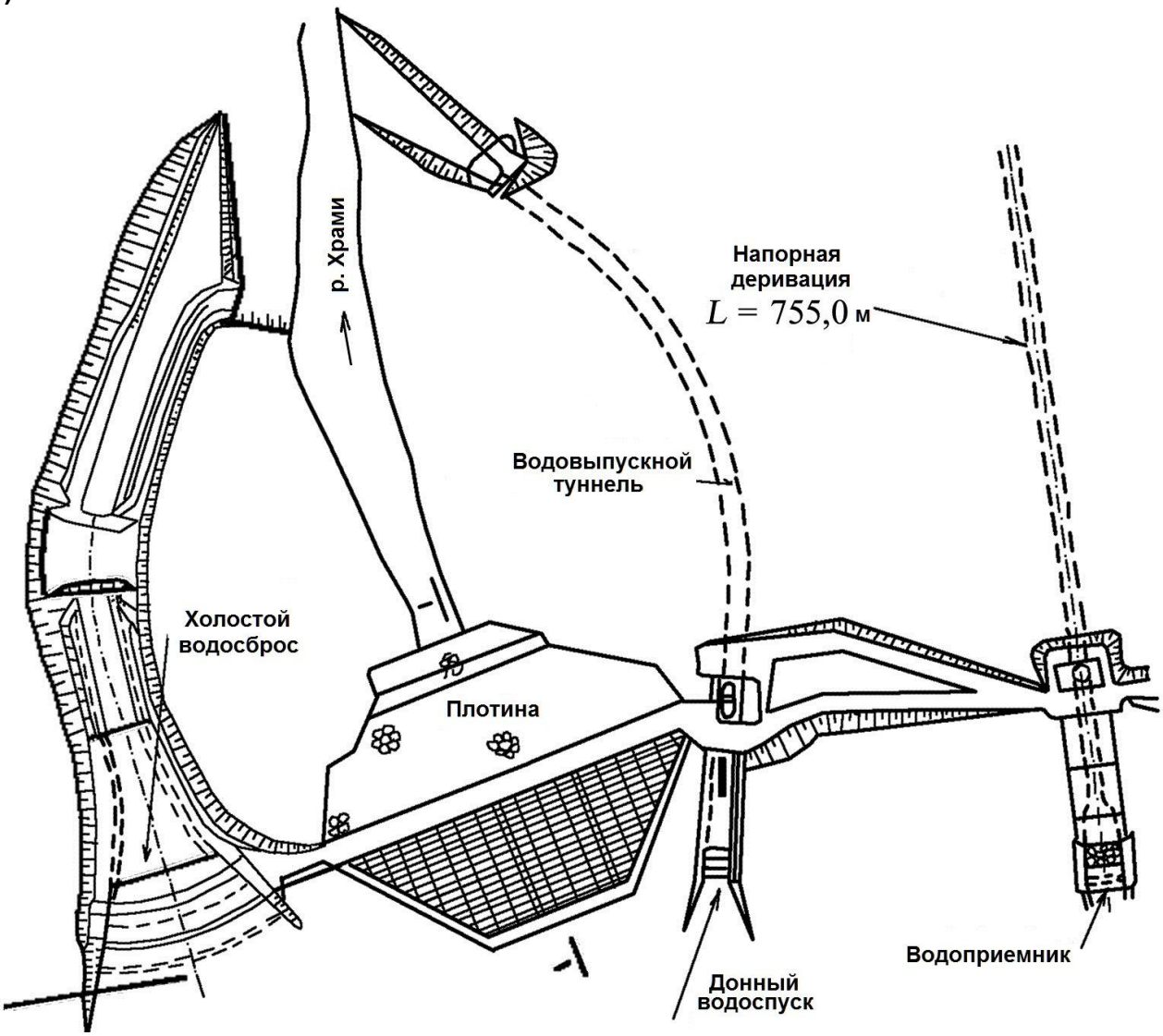


Рис. 4.2.43. Головной узел Алгетского водохранилища:
а) план; б) поперечный профиль каменно-набросной плотины

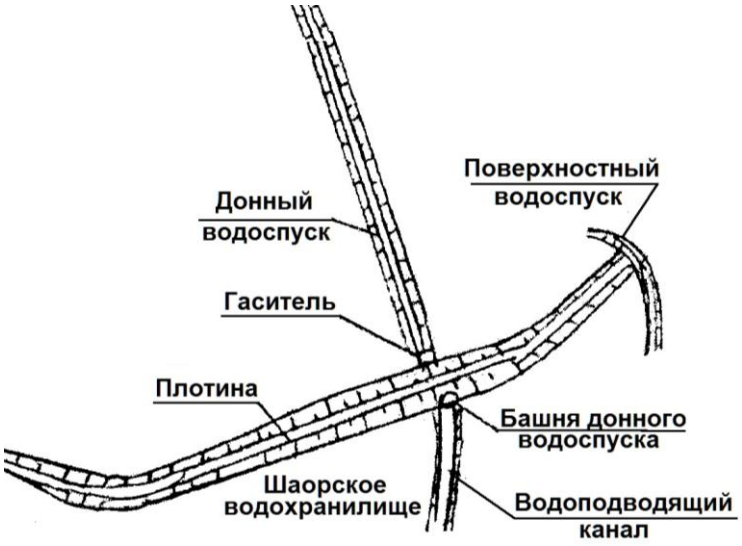
а)



б)

Рис. 4.2.44. Головной узел водохранилища Храм-ГЭС-I:
а) план; б) поперечный профиль каменно-набросной плотины

а)



б)

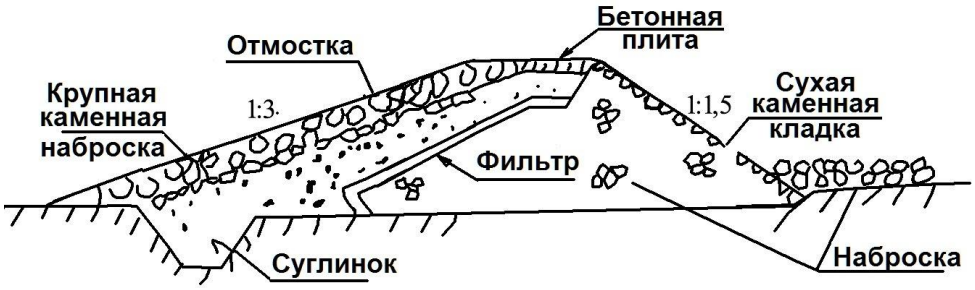


Рис. 4.2.45. Головной узел Шаорского водохранилища:
а) план; б) поперечный профиль плотины

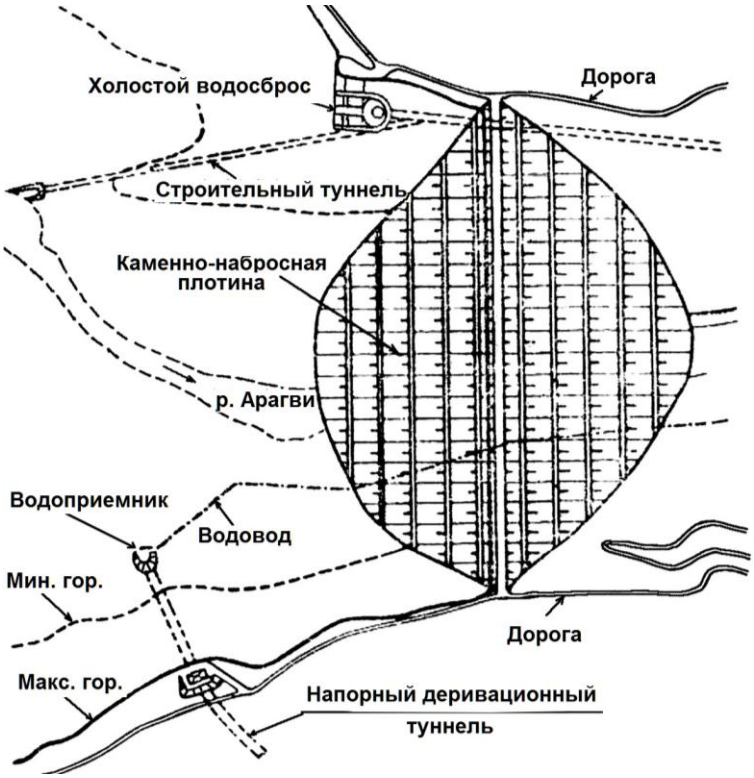
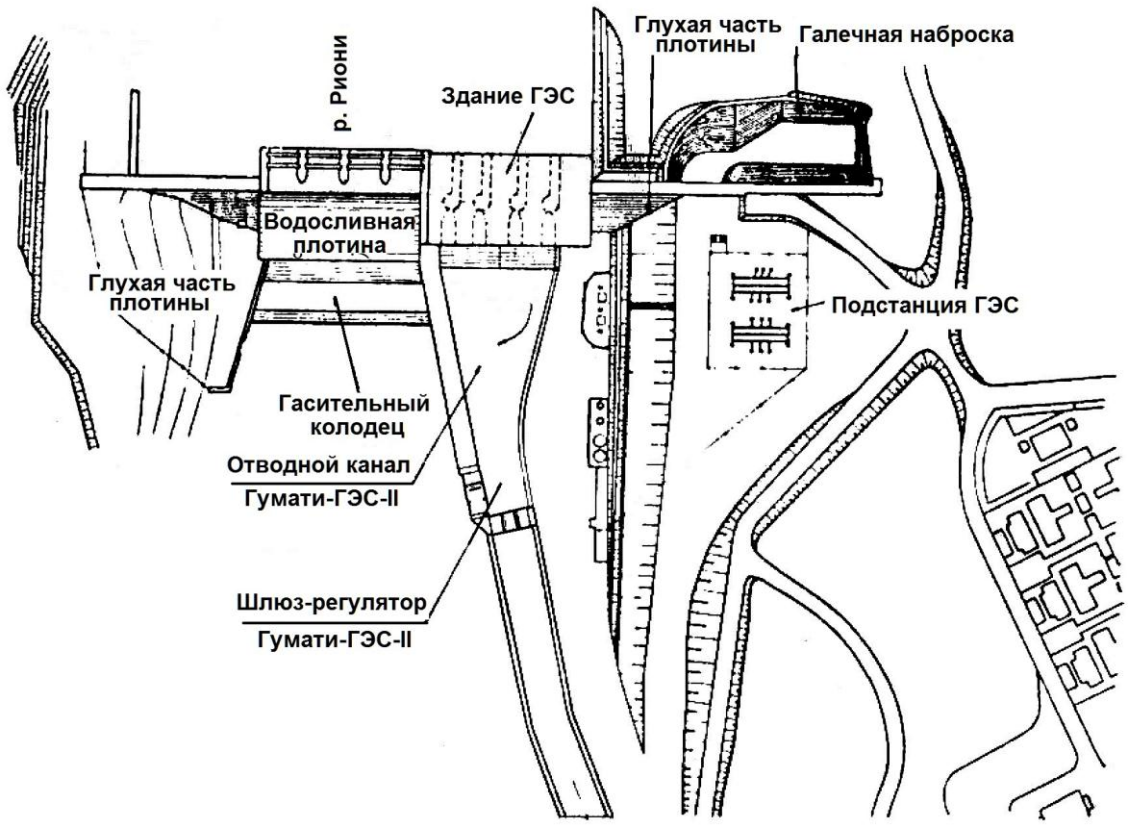


Рис. 4.2.46. Головной узел Жинвальского водохранилища

а)



б)

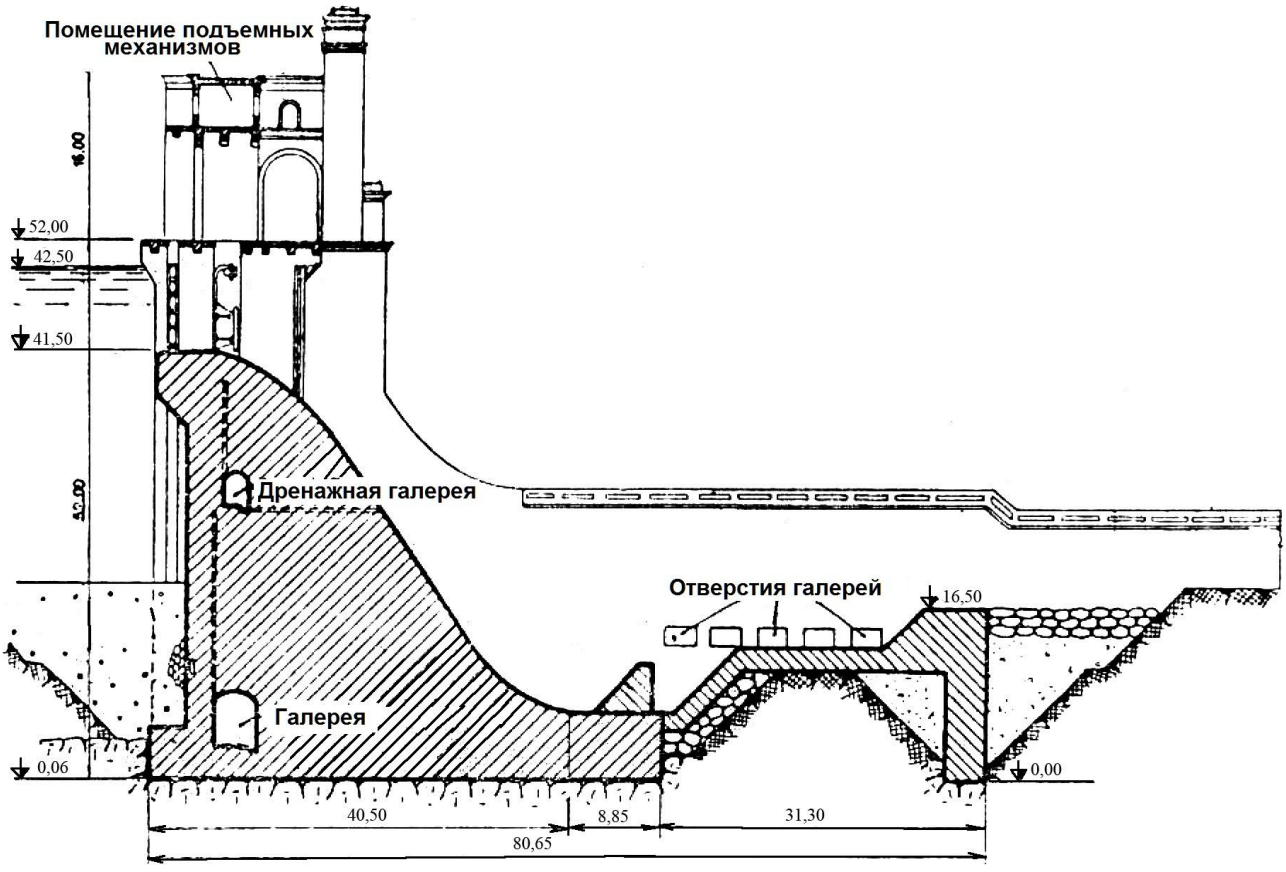
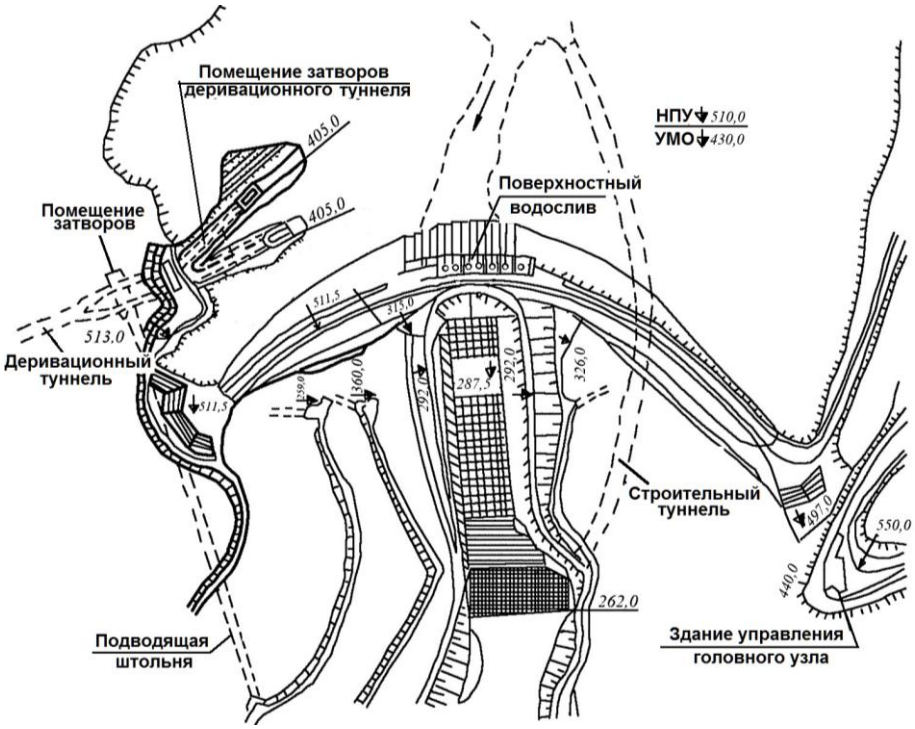


**Рис. 4.2.47. Головной узел Гуматского водохранилища:
а) план; б) поперечный профиль бетонной плотины**

а)



б)

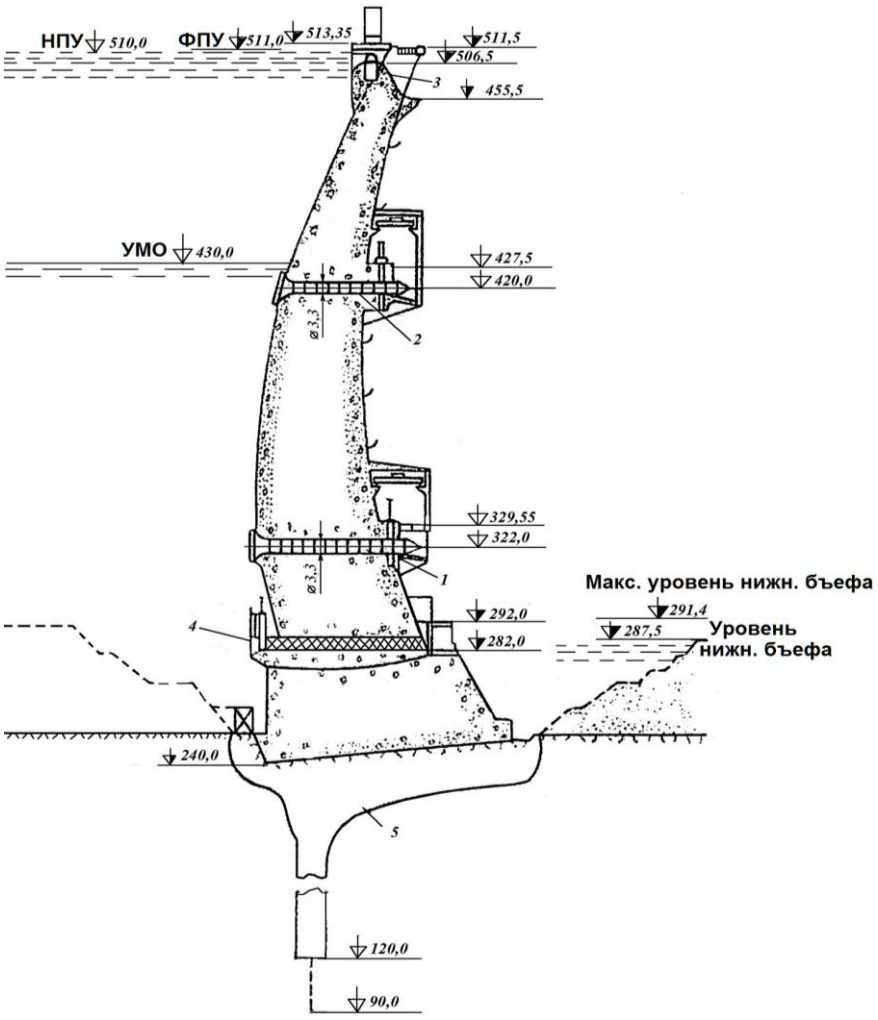
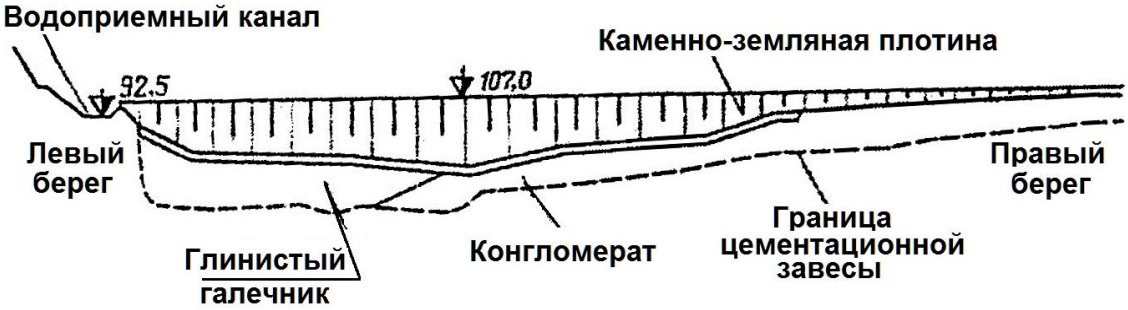


Рис. 4.2.48. Головной узел Ингурского (Джварского) водохранилища: а) план; б) поперечный профиль бетонной плотины

а)

б)



в)

Рис. 4.2.49. Головной узел Гальского водохранилища:
а) план; б) продольный профиль Перепадной ГЭС-I;
в) поперечный профиль Перепадной ГЭС-I

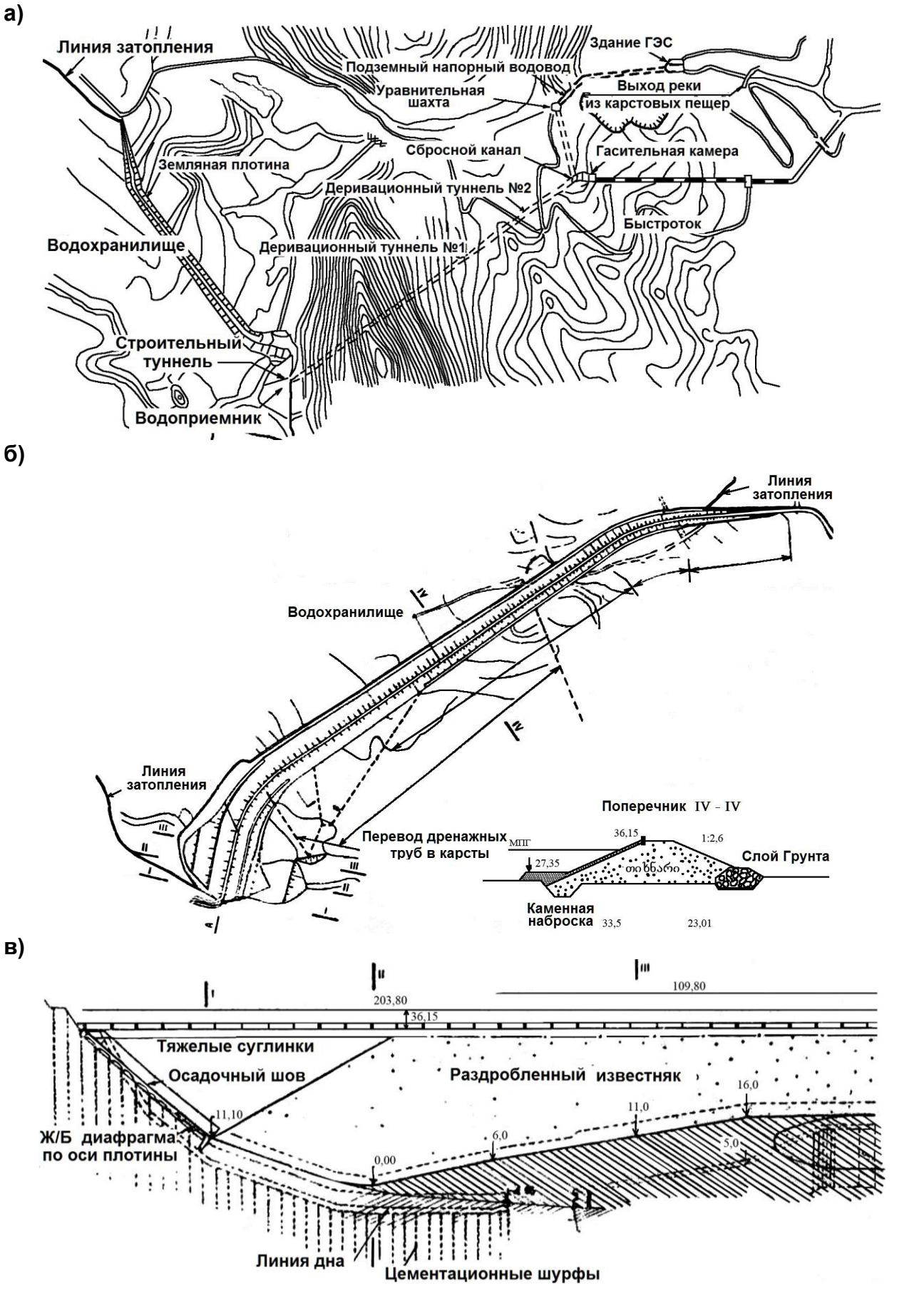


Рис. 4.2.50. Головной узел Ткибульского водохранилища:
а) план гидроузла; б) план плотины; в) продольный профиль плотины

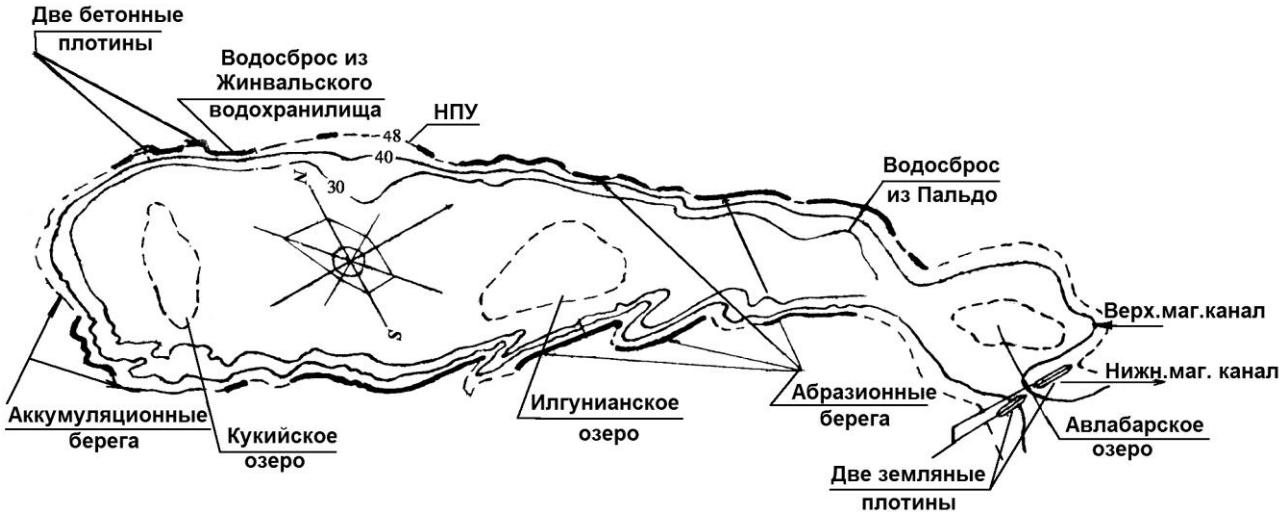


Рис. 4.2.51. Гидротехнические сооружения Тбилисского водохранилища

Вкратце остановимся на вопросе разрушения плотин. Повреждения, аварии и катастрофы представляют собой различные виды нарушений, возникающих при функционировании водохранилищ. В частности, повреждения и аварии представляют собой такое состояние сооружения, после устранения которых возможно нормальное функционирование водохранилища. Катастрофа же представляет собой повреждение, результатом которого является выход водохранилища из строя, оно перестает функционировать. Катастрофа обычно сопровождается человеческими жертвами. Анализ причин до 4000 тысяч случаев разрушений плотин мира показывает, что наибольшее количество разрушений приходится на земляные плотины. При этом наибольшую опасность представляют собой суффозионные процессы, переливы воды через плотину, наводнения, просадка плотины. Волновое воздействие одна из причин разрушения каменно-набросных плотин. Что касается бетонных плотин, то их разрушение связано, в основном, с просадкой и агрессивностью водной стихии (см. табл. 4.2.28, 4.2.29).

Таблица 4.2.28

Человеческие жертвы от катастроф на крупнейших плотинах мира

№ п.п.	Плотина	Страна	Год катастрофы	Тип плотины	Количество жертв
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	Бузе	Франция	1881	к	90
2	Зербини	Италия	1935	к	100
3	Аустин	США	1911	з	100
4	Апалачи	США	1902	з	120
5	Рибаделиго	Испания	1959	к	140
6	Вильямсбург	США	1874	з	143
7	Милривер	США	1874	з	144
8	Услант-Гродви	США	1880	к	150
9	Уэлнот-Грун	США	1890	зк	150
10	Эль-Кобре	Чили	1965	з	200
11	Деил-Дак	Англия	1854	з	250

Таблица 4.2.28

1	2	3	4	5	6
12	Шефилд	Англия	1864	з	238
13	Хоикири	Северная Корея	1965	з	250
14	Франциксвит	США		з	400
15	Сент-Френсис	США	1928	з	450
16	Бергамо	Италия	1923	к	600
17	Глено	Италия	1923	з	600
18	Пуэнтис	Испания	1802	з	650
19	Орос	Бразилия	1860	к	1000
20	Мачху II	Индия	1979	к	2000
21	Джонстон	США	1893	з	2200
22	Соутфорс	США	1962	з	2500
23	Ваионт	Италия	1963	б	2600
24	Гуджароци	Индия	1979	з	15000
25	Рукхуа	Китай	1975	з	>200000

Обозначения: к – каменно-набросная; з – земляная;
зк – земляная-каменно-набросная; б – бетонная.

Таблица 4.2.29

Крупнейшие повреждения, аварии и катастрофы на плотинах мира

Тип плотины	Количество плотин	Факторы, вызвавшие аварии и катастрофы								Количество катастроф	Количество жертв	Аварии на плотинах	Повреждение плотин
		Землетрясение	Наводнения, половодья	Размывы, обвалы, просадки	Перелив через гребень	Ошибки в проектировании и эксплуатации	Таяние	Волновое воздействие	Суффозия, агрессивность воды				
Земляные	260	12	42	48	42	8	3	87	36	40	273 000	94	122
Каменно-набросные	80	4	8	12	25	12	5	–	14	18	2300	31	27
Бетонные	48	3	1	14	1	11	3	–	13	11	3000	11	26
Всего	**388**	**19**	**51**	**74**	**68**	**31**	**11**	**87**	**63**	**69**	**278 300**	**136**	**170**

Среди причин, вызывающих повреждения существующих плотин мира доминируют следующие явления: фильтрация, перелив через гребень, суффозия, агрессивность водной среды и кавитация, вымывание и др. В результате перелива воды на плотине Джонсона (США, 1930 г.) погибли 2200 человек; во время строительства плотины Оро (Бразилия, 1960 г.) через ее гребень произошел перелив слоя воды толщиной 35 см, что было достаточно для ее разрушения, погибло 1000 человек. В

2009 году в России из-за катастрофы на Саяно-Шушенской ГЭС погибло 23 человека. Причиной катастрофы явилось разрушение затвора турбины, вызванное либо неправильной эксплуатацией, либо усталостью металла. В 1959 году во Франции в результате прорыва плотины погибли 500 человек; в 1979 году в Индии по той же причине погибли 15000 человек; в результате переелива через гребень плотины Вайонт (Италия) погибло 2600 человек; из-за разрушения плотины Мачху II (1979 год) погибло 2000 человек. В 1975 году в Китае тайфун "Нина" вызвал гигантскую волну, под ударом которой была прорвана защитная дамба. Погибло несколько сотен тысяч человек. Эта катастрофа считается наиболее крупной в истории человечества. Всего же в мире насчитывается до 600 катастрофических разрушений плотин, приведших к человеческим жертвам.

В Грузии на ряде плотин наблюдались повреждения различных типов, среди которых наиболее существенным являлся перелив воды через ее гребень. В настоящее время разработана методология по прогнозу перелива воды через ряда высоких плотин Грузии и его последствий (Гавардашвили Г. 2010). Наглядным примером катастрофических последствий перелива воды является катастрофа на плотине Даба Цкнети (14 мая 1980 г.), где произошел перелив воды через земляную плотину 12 метровой высоты. В результате разрушения земляной плотины, погибло семь человек (фото 4.2.1, рис. 4.2.52). Причиной катастрофы были ошибки, допущенные при проектировании. Не было учтено ослабление физико-механических свойств грунтов плотины, возникающее при многолетней эксплуатации водохранилища, его наполнении и опорожнении. В результате чего интенсивный дождь ливневого характера вызвал размыв нижнего бьефа плотины и ее разрушение. Этот фактор определил сокращение длины фильтрации, что в течение всего одного часа вызвало внезапное повышение уровня воды (40-50 см) и увеличение расхода фильтрационного потока. В результате гидродинамического воздействия произошло проседание нижнего бьефа плотины и, как следствие, возникновение промоины. Струя фильтрационного потока вызвала уменьшение устойчивости нижней части плотины. Возникшая же промоина на гребне, расширяясь и углубляясь, распространилась на всю высоту тела плотины. В результате обвалилась сначала левая часть нижнего бьефа, затем его правая часть. Значение коэффициента водонасыщения составило 0,9-1,0, в результате чего и уменьшилась устойчивость плотины.

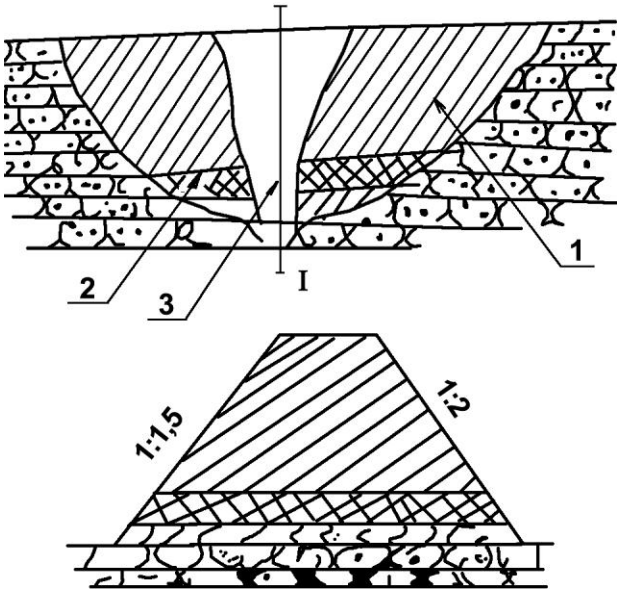


Рис. 4.2.52. Разрушение плотины в Даба Цкнети (1980 г.):
1 – тело плотины; 2 – слои глины;
3 – разрушенная часть плотины

В результате перелива воды через гребень плотины **Далис Мта** водохранилище вышло из строя и до сегодняшнего дня опорожненное.

В настоящее время в нижнем бьефе Шаорского водохранилища действует четыре фильтрационных потока, среди которых два потока имеют общий расход 0,5 м^3/сек (см. фото 4.2.2).

В апреле 2010 года в результате интенсивных дождей в **Черемском** водохранилище отмечалось резкое увеличение уровня воды с сопутствующим размывом берегов, вымыванием бетонных плит у оголовков водосброса и разрушением моста (фото 4.2.3). Из-за возможности прорыва

воды возникла опасная ситуация для г. Гурджаани. Были оперативно проведены превентивные мероприятия – размывающееся русло катастрофического водосброса было укреплено мешками с песком, направленным взрывом был очищен заиленный водовыпуск (ирригационная труба). В результате проведенных мероприятий уровень воды в водохранилище был доведен до минимума. В настоящее время водохранилище не функционирует.

Здесь нельзя не вспомнить трагедию разыгравшуюся в ночь на13 июня 2015 года в г. Тбилиси. В результате выпадения проливных осадков, на участке Цкнети-Бетания произошел срыв горных пород. Образовавшаяся селевая масса вошла в реку Вере, перекрыла ее русло, прорвала дамбу и затопила прилегающие к руслу реки территории. Оползень, длина которого составила 4 км, а ширина 600 м, вызвал разрушения на двух автомобильных дорогах. Так, был разрушен 400 м-вый участок дороги Цкнети-Самадло, полностью парализовано движение на дороге к селу Ахалдаба. Селевая масса прошла по руслу р. Вере от Университетского городка до площади Героев в г. Тбилиси. Влекомый потоком материал (деревья, камни, грунт и др.) перекрыл течение в недавно построенном туннеле. В результате достаточно мощная волна полностью затопила ущелье реки Вере. Вода разрушая и затопляя жилые постройки, прошла по улице Сванидзе до площади Героев (см. фото 4.2.4).

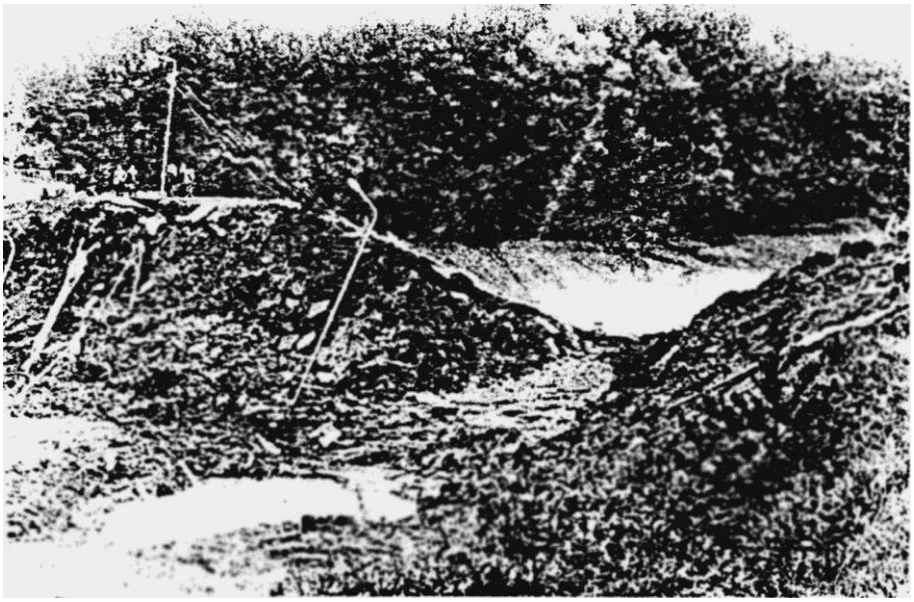


Фото 4.2.1. Прорыв плотины в Даба Цкнети (1980 г.)

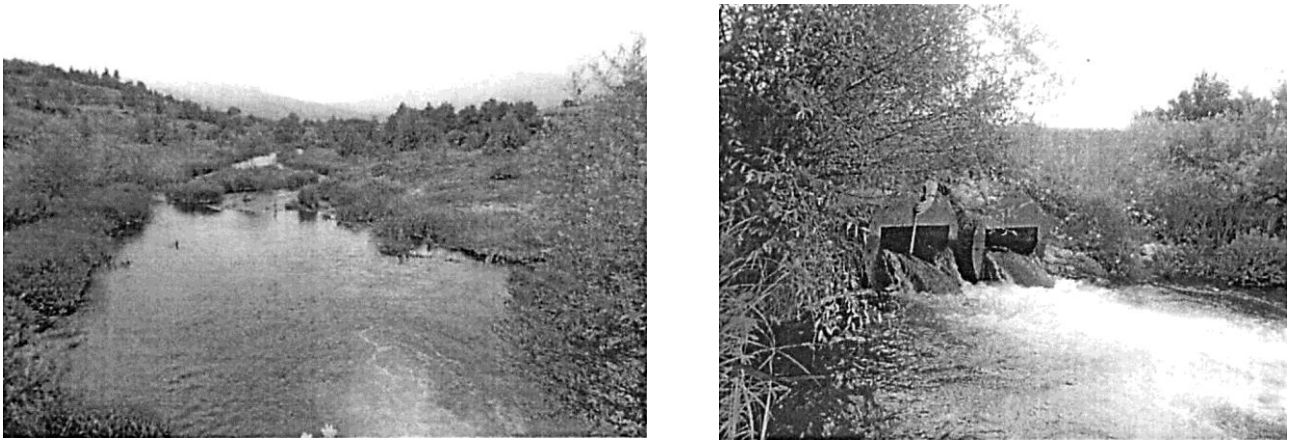


Фото 4.2.2. Фильтрационный поток в нижнем бьефе Шаорской каменно-набросной плотины

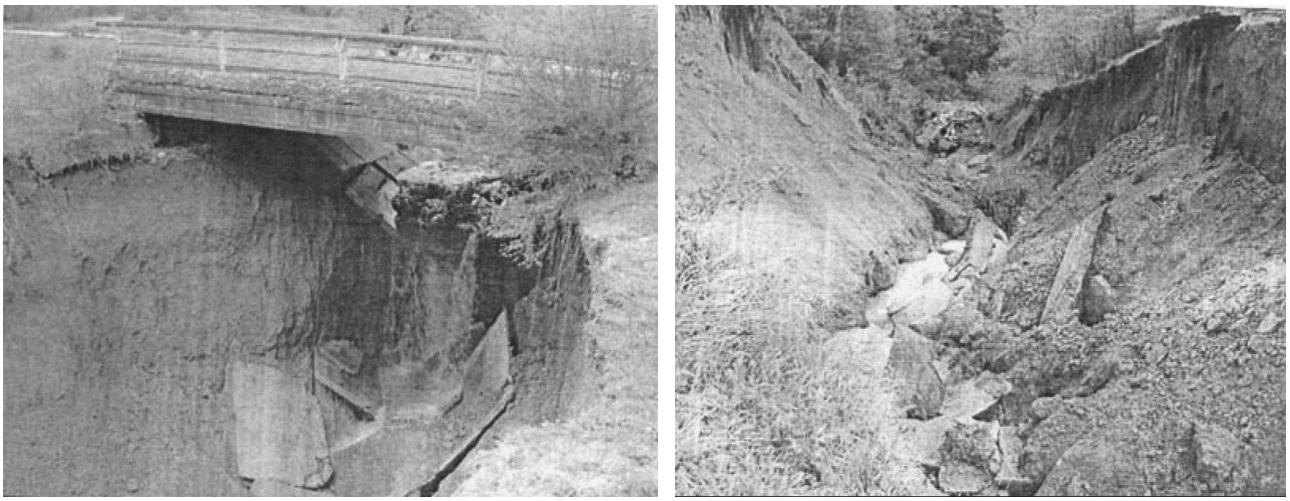


Фото 4.2.3. Авария на водосбросе Черемского водохранилища

а) **б)**

Фото 4.2.4. Катастрофа в ущелье р. Вере (2015 г.):
а) оползень в ущелье р. Вере; б) вырванные и принесенные селевым потоком деревья в ущелье р. Вере

В короткий промежуток времени расход воды на этом участке достигал 1000 м^3/сек (в том числе расход р. Кура – 400 м^3/сек), а высота возникшей волны 7÷8 м. Жертвами катастрофы стали жизни 19 человек, 4 человека без вести пропали, без крыши остались 400 человек, убыток же составил до 100 млн. лари.

Начало строительства каналов в Грузии датируется III тысячелетием до нашей эры. Густота гидрографической сети Грузии, ее горный рельеф с древнейших времен обуславливали строительство каналов небольшого расхода, что, во-первых, облегчало их строительство и, во-вторых, при необходимости восстановление. Мелиоративное строительство в стране с особой интенсивностью началось после походов Александра Македонского (IV в до н.э.). По Страбону (I в. до н.э.), здесь орошалось больше земель, чем в Египте и Вавилоне. Особое развитие мелиорации в Грузии наблюдалось во времена царствования царицы Тамары (XII в.), что нашло свое отражение в поэме Шота Руставели "Витязь в тигровой шкуре". Созданные в период царицы Тамары каналы сохранились до сегодняшнего дня, в том числе канал "Царицы Тамары" в Гурджаанском районе. В период нашествия монголов (XIII в.) и в дальнейшем Шах-Абаза (XVII в.) в Грузии была полностью разрушена мелиоративная сеть. Вахтанг VI (XVIII в.) частично восстановил разрушенные каналы, в

частности были восстановлены каналы Рустави, Урбниси, Хан-Архи. Здесь же следует отметить, что с ослаблением централизованного государства ухудшалось состояние мелиорации в стране.

После присоединения Грузии к России возник дальнейший спад интенсивности мелиоративного строительства, однако, уже с середины XIX в. определились достаточно ясные перспективы мелиоративного строительства в стране. Английские инженеры Бел и Габ запроектировали и построили Марианскую (современное название Гардабанская) оросительную систему, отвечающую всем технологическим требованиям того времени (1864-1867г.).

С 1920 года развитие мелиорации в Грузии прошло несколько этапов: 1920-1940 годы – орошение без ограничения в поливной воде; 1941-1945 гг. – II Мировая война – мелиоративное строительство остановлено; 1946-1990 гг. – распространение мелиорации на новые площади за счет строительства оросительных систем и регулирования стока строительством водохранилищ; 1990-2000 гг. – из-за отсутствия нового строительства и работ по реабилитации существующих мелиоративных объектов резкое уменьшение водообеспеченности систем; с 2000 г. начинается этап реабилитации и реконструкции оросительных систем.

В маловодные годы практически весь сток рек Восточной Грузии разбирается водопотребителями. Так, из реки Алазани забирается 85,6% ее годового стока; несмотря на то, что практически весь сток реки Иори используется в хозяйственных целях, дефицит составляет 30 % от ее годового стока. В Восточной Грузии орошение являлось и является главным потребителем воды. На нужды орошения здесь используется 50% водных ресурсов региона.

В 2000 г. в зоне орошения Грузии находилось 448,14 тыс. га (рис. 4.2.2; табл. 4.2.30, 4.2.31). В стране насчитывалось 330 оросительных систем и 500 оросительных каналов. Произошедшие политические события затормозили развитие мелиорации в стране. В 2004 году в списке Департамента мелиорации Восточной Грузии было 19 оросительных каналов, в зоне обслуживания которых находилось 325,343 тыс. га орошаемых земель (табл. 4.2.32, 4.2.33, 4.2.34; рис. 4.2.54). Существующие каналы характеризуются малым расходом, среди них наиболее значимые Нижне и Верхне Алазанские каналы, максимальный расход которых не превышает 24,0 м^3/сек.

Таблица 4.2.30

Перечень оросительных систем Восточной Грузии (по данным на 2000 год)

На картах 4.2.2 а – л	Название административного района и канала	Источник орошения	Орошаемая площадь, га
1	2	3	4
Аспиндзский район			
1	Канал Ниали	Долина Лебиси	12
2	Тмогви	Родники	10
3	Канал Цисквилеби	Родники	53
4	Канал Накалакеви	Родники	16
5	Канал Хертвиси	р. Паравани	
6	Канал Анагури	р. Анагура	12
7	Канал Толоши	––"––	42
8	Канал Токи	Родники	12
9	Канал Шардевани	р. Паравани	25
10	Саро-Хизабавра	р. Кура	603
11	Мех.О. Саро	––"––	30

Таблица 4.2.30 (продолжение)

1	2	3	4
12	Мех.О. Ацквити	р. Кура	126
13	Мех.О. Хизабавра	––"––	1
14	Мех.О. Дамала	р. Дамала	123
15	Мех.О. Варнати	р. Кура	145
16	Канал Аспиндза	––"––	43
17	Канал Оти	р. Ота	40
18	Верхний канал	––"––	18
19	Шуа Архи	––"––	14
20	Гагма Архи	р.Ота	11
21	Канал Ошариса	р.Ошора	41
22	Канал Лашисхеви	––"––	23
23	Канал Идумали	р.Ошора	46
24	Канал В. Идумала	––"––	15
25	Канал В. Ошорский	––"––	41
26	Канал Сакудебели	Долина Сакудебели	12
27	Канал Оргори	––"––	2
28	Старый канал	р. Кура	124
29	Канал Чобарети	Долина Чобарети	20
30	Мех.О. Рустави	р. Кура	142
	Всего		**1 818**
Ниноцминдский район			
31	Гореловка	оз. Бугдашени	36
32	Орловка – Спасовка	р. Бугдашени	2 758
33	с. Орджалари	р. Паравани	33
34	Мамзарини	оз. Бугдашени	800
35	с. Оджабеки	р. Амричай	72
36	Каурма-Мамцвара	––"––	391
37	Салмали	р. Паравани	57
	Всего		**4 207**
Ахалкалакский район			
38	Мех.О. Алмали	р. Паравани	1 257
39	Хозапини	––"––	77
40	Мех.О. Абул-Тахча	р. Бежанис-Цкали	173
41	Вартиками	Родники Аблари	173
42	Куликами	––"––	218
43	Маджади	––"––	1 386
44	Мурджахети	р. Кирхбулах	1 245
45	Вачиани	Ормоци-Цкаро	206
46	Зреси	Зреси	1 204
47	Карцахи	Озеро Карцахи	26
48	Оками	Окамис-Цкаро	320

Таблица 4.2.30 (продолжение)

1	2	3	4
49	Оками	Окамис-Цкаро	509
50	с. Бежанидзе	Баралетис-Цкали	111
51	О.С. Ламатурцихе	––"––	1 452
52	Кочио	––"––	94
53	Баралети-Ихтила	––"––	427
54	Котелиа-Хандо-Варевани	––"––	283
55	Самсари	Левый приток Баралетис-Цкали	235
56	Ихтили	––"––	325
57	Агара-Ихтили	р. Агарис-Цкали	90
58	с. Баралети	р. Баралетис-Цкали	459
59	с. Бугдашени	––"––	225
60	Гомани	р. Гоманис-Цкали	162
61	Заки	р. Араква-Цкали	260
62	Заки-Хандо-Котели	р. Баралетис-Цкали	727
63	с. Араквава	р. Араква-Цкали	69
64	с. Орджа	––"––	174
65	с. Дилиска	р. Паравани	665
66	с. Пртена	––"––	2
67	с. Чунчха	––"––	25
68	Аз-Аврети	Долина	57
69	Аластани	Чобаретис-Цкали	75
70	с. Хандо	Долина	31
71	с. Паревани	Чобаретис-Цкали	3
72	Гамарджвеба	р. Паравани	75
	Всего		**12 822**
Адигенский район			
73	О.С. Куховани	р. Кваблиани	74
74	О.С. Цихисубани	Долина	97
75	с. Чечла	––"––	95
76	О.С. Чели	р. Кваблиани	98
77	О.С. Апиети	––"––	172
78	О.С. Персати	––"––	113
79	О.С. Уткусубани	р. Дзиндзиси	49
80	О.С. Дзиндзи	––"––	36
81	О.С. Годердзи-Зарзмис и Годердзи	––"––	185
82	О.С. Арзне-Млаши	Долина	78
83	Мех.О. Млаше	р. Кваблиани	139
84	О.С. Чулеви	Долина	82
85	О.С. Занави	––"––	117
86	О.С. Занави-Цре	––"––	46

Таблица 4.2.30 (продолжение)

1	2	3	4
87	Мех.О. Занави	р. Кваблиани	208
88	О.С. Горгул-Арали	––"––	285
89	О.С. Горгула	Вод-ще Триалетское	134
90	О.С. Геловани	––"––	289
91	О.С. Самкуре-Кахарети	––"––	322
92	с. Гомари	Долина	43
93	с. Смада	––"––	13
94	Мех.О. Чорчани	р. Кваблиани	76
95	Мех.О. Диди Смади	––"––	125
96	Мех.О. Патара Смади	––"––	99
97	О.С. Цисквили	––"––	17
98	Мех.О. Баладжури-Смади	––"––	357
99	О.С. Уде-Арали	Р. Зазалос-Хеви	358
100	О.С. Зазало	––"––	34
101	Цхисес-Ча	Вод-ще Цхисес-Ча	143
102	О.С. Курцхани	Родники	220
103	Мех.О. Пхеро-Энтели	р. Кваблиани	615
104	Мех.О. Утлавери	––"––	101
105	О.С. Мешурети	––"––	41
106	О.С. Цисквили	р. Кваблиани	57
107	О.С. Хевашени	р. Абастуманис- Цкали	159
108	О.С. Коругети	––"––	32
109	О.С. Самрдзе-Абастумани	––"––	65
110	О.С. Варгани	––"––	66
111	О.С. Накани	Приток р. Абастуманис-Цкали	50
112	О.С. Абастумани	––"––	11
113	О.С. Бенари I	––"––	47
114	О.С. Унца-Бенари	р. Абастуманис-Цкали	64
115	О.С. Бенара III	––"––	0,3
116	О.С. Бенара II	––"––	41
117	Мех.О. Арали	р. Кваблиани	93
118	О.С. Корашени	р. Кваблиани	50
119	О.С. Пареха-Цхрути	р. Кваблиани	82
	Малые оросители		34,7
	Всего		**5 719**
Ахалцихский район			
120	О.С. Цкалтбила	р. Цкалтбила	47
121	Мех.О. Цкалтбила	р. Поцхови	360
122	Мех.О. Наохреби	––"––	253
123	О.С. Вале-Цкалтбила	––"––	625
124	Мех.О. Абатхеви	––"––	160

Таблица 4.2.30 (продолжение)

1	2	3	4
125	Мех.О. Вале	р. Поцхови	178
126	Мех.О. Вале-Камачи	Долина Борбало	65
127	О.С. Катарджи	––"––	161
128	Мех.О. Камаджи-Орджана	р. Поцхови	845
129	Мех.О. Пареха	––"––	1 180
130	О.С. Схвилиси	Долина Борбало	83
131	Мех.О. Садзели I	р. Поцхови	186
132	Мех.О. Садзели II	––"––	360
133	Мех.О. Барахчи	––"––	20
134	Мех.О. Клде-Цниси	––"––	350
135	О.С. Хеоти-Уравели	р.Хеота	220
136	с. Месхи	––"––	47
137	О.С. Уравела	р. Уравели	222
138	Мех.О. Грели	р. Уравели	53
139	Мех.О. Минадзееби	р. Кура	301
140	Мех.О. Орпола	––"––	124
141	с. Свири	Р. Чвинта-Геле	7
142	Мех.О. Гиоргицминда	р. Кура	104
143	с. Перса	долина	81
144	Мех.О. Мугарети	р. Кура	107
145	Мех.О. Сакунети	––"––	220
146	с. Меркел-Цриохи	р. Цинубани	90
147	с. Агара	р. Кура	153
148	Мех.О. Ткемлана-Ацкура	––"––	180
149	Мех.О. Ацкура	––"––	386
	Малые оросители		36
	Всего		**7 210**
Боржомский район			
150	Мех.О. Квимис Хеви	р. Кура	12
151	Мех.О. Тукцеви	––"––	22
152	Мех.О. Тадзриси	р. Гуджаретис-Хеви	162
153	с. Двири	р. Табацкури	178
154	Мех.О. Табацкури	Оз. Табацкури	371
155	Мех.О. Тба	р. Борджомула	92
156	С.Цагвери	р. Гуджарула	86
157	Мех.О. Квибиси	р. Квибисула	94
158	Мех.О. Занави	р. Кура	56
159	Мех.О. Занави	р. Занавис-Хеви	8
160	Мех.О. Ахалдаба	р. Кура	16
161	О.С. Ташискари	––"––	31
	Всего		**1 128**

Таблица 4.2.30 (продолжение)

1	2	3	4
Хашурский район			
161	О.С. Земо Хашури и Ташискари	р. Кура	5 132
162	О.С. Хциси	––"––	803
	Всего		**5 935**
Карельский район			
161	О.С. Земо Хашури и Ташискари	р. Кура	7 514
163	О.С. Скра-Карели	––"––	3065
164	Малые оросители	р. Дзама	178
165	с. Згудари	––"––	84
166	Канал Ортобни	––"––	80
167	Лететис Ру	––"––	162
168	Канал Цисквилеби	––"––	492
169	Давитис Ру	––"––	84
170	с. Плеви	р. Прона	201
170	О.С. Салтвиси	р. Диди Лиахви	3 836
176	О.С. Малхазис Цвери	р. Кура	2 030
170	Насос. ст. Урбниси	––"––	171
	Всего		**17 897**
Знаурский район			
171	Балта-Калети	р. Зап. Прона	103
172	с. Тетргвани	р. Сред. Прона	113
173	Корниси	––"––	152
174	с. Бекмара	р.Восточная Прона	232
175	с. Нули	––"––	87
178	О.С. Кехви	р. Диди Лиахви	2 259
180	О.С. Салтвиси	Р. Диди Лиахви	123
	Всего		**3 129**
Джавский район			
	Малые оросители		50
	Всего		**50**
Цхинвальский район			
177	с. Гроша	Хетагуровис Губура	210
178	О.С. Кехви	Р. Диди Лиахви	1 430
179	Мех.О. Дзарцеми	Маг.канал Кехви	394
180	О.С. Салтвиси	р. Диди Лиахви	149
181	О.С. Тирипони	р. Диди Лиахви	542
182	О.С. Карби-Мерети-Ванати	р. Патара Лиахви	2 285
	Всего		**5 010**
Горийский район			
176	О.С. Малхазис Цвери	р. Кура	943

Таблица 4.2.30 (продолжение)

1	2	3	4
163	О.С. Скра-Карели	р. Кура	696
178	О.С. Кехви	Р. Диди Лиахви	712
181	О.С. Тирипони	р. Патара Лиахви	22 249
182	О.С. Карби-Мерети-Ванати	р. Патара Лиахви	2 109
185	с. Хелтубнис	р. Меджуда	353
186	Каралети	р. Чребула	194
187	с. Бербуки	р. Меджуда	1 132
188	О.С. г. Гори	Р. Диди Лиахви	12
189	с. Атени	р. Тана	149
190	с. Хидистави	––"––	492
191	О.С. Доэси-Грали	р. Кура	812
192	Мех.О. Сапатапра	––"––	210
193	Мех.О. Тедзами	––"––	997
194	Скрис Архи	––"––	86
	Всего		**39 229**
Каспский район			
181	О.С. Тирипони (Орчасани)	Р. Диди Лиахви	2 186
193	Мех.О. Тедзами	р. Кура	3 391
195	с. Ховле	Р.Тедзами	92
196	с. Тедзами	––"––	1 172
197	с. Ахалкалаки	––"––	441
198	О.С. р. Тедзами	––"––	787
199	Мех.О. Зап. Ашуриани	р. Кура	881
200	О.С. Лехури	р. Лехура	668
201	с. Шимшила	––"––	243
202	с. Самтависи	––"––	10
203	с. Каспи	––"––	61
204	с. Кавтисхеви	р. Кура	2 247
205	Мех.О. Квемо Хандаки	––"––	449
206	О.С. Кавтури	р. Кавтура	257
207	с. Кавтисхеви	––"––	20
208	с. Кватахеви	Родники	126
211	О.С. Тези-Оками	р. Ксани	4 241
	Всего		**17 272**
Ахалгорский район			
181	О.С. Тирипони (Орчосани)	Р. Диди Лиахви Лиахви	835
181	О.С. Тирипони	––"––	797
210	О.С. Ахалгори	р. Ксани	308
	Всего		**1 940**
Мцхетский район			
216	Мех.О. Натахтари	р.Арагви	360

Таблица 4.2.30 (продолжение)

1	2	3	4
209	Мех.О. Ничбиси	р. Кура	534
212	О.С. Телованис Ру	р. Ксани	1 064
217	О.С. Мухранис Вели	р. Арагви	9 078
218	О.С. Сагурамо	––"––	1 816
219	Мех.О. Дигоми	р. Кура	370
	Всего		**13 222**
Душетский район			
213	Мех.О. Мчадиджвари	р. Нареквави	1 547
214	Мех.О. Чикараулеби	р. Арагви	111
215	Мех.О. Булачаури	––"––	232
216	Мех.О. Натахтари	––"––	864
217	О.С. Мухрани	––"––	20
218	О.С. Сагурамо	––"––	304
219	Телованис Ру	р. Ксани	175
	Всего		**3 253**
Гардабанский район			
220	Мех.О. Грмагеле-Варкетили	Тбилисское вод-ще	153
221	Мех.О. Крцаниси-Надиквари	р. Кура	23
222	О.С. В. Самгори	Тбилисское вод-ще	16 464
223	Мех.О. Телети	р. Кура	3 319
224	Мех.О. Поничала	––"––	2 740
226	Мех.О. Гардабани	––"––	11 720
237	О.С. Кода-Кумиси	Оз. Кумиси	300
227	Мех.О. Алгети	р. Кура	626
222	Канал В. Самгори	Тбилисское вод-ще	13 398
	Всего		**48 743**
Тетрицкаройский район			
228	с. Манглиси	р. Алгети	12
229	О.С. Тбиси-Кумиси	Алгетис Цкали	4 376
230	Мех.О. Джорджиашвили	р. Алгети	438
231	О.С. Шавсакдари	Вод-ще Шавсакдари	82
232	О.С. Асурети	р. Алгети	161
233	О.С. Борбало-Асурети	––"––	204
234	О.С. Мамука	––"––	41
235	О.С. Марабда	Вод-ще Марабда	666
236	О.С. Чандари	––"––	70
237	О.С. Кода-Кумиси	Оз. Кумиси	616
251	О.С. Лики		658
252	с. Ирага		75
253	с. Самшвилде	р.Торна	234
254	О.С. Чивчави	р. Чивчави	15
	Всего		**7 648**

Таблица 4.2.30 (продолжение)

1	2	3	4
Марнеульский район			
238	Марнеули и Муганло	р. Алгети	581
239	Баш-Архи	––"––	570
240	Чаичан-Архи	––"––	758
241	Сарван-Архи	––"––	526
256	О.С. Храми	р. Храми	12 029
268	Хан-Архи	––"––	3 600
269	Имир-Архи	––"––	2 607
270	Садахло-Архи	р.Дебеда	1 259
271	Ламбало-Архи	––"––	1 283
272	Зангин-Архи	––"––	2 870
273	Карташкар-Архи	––"––	3 741
274	Датерман-Архи	––"––	529
275	Карачурук-Архи	––"––	510
276	Мех.О. Качагани	––"––	120
277	Кирихло-Архи	––"––	455
278	Геиджала-Архи	––"––	626
279	Мех.О. Лежбадини	р. Храми	665
280	Мех.О. Цителхиди		175
236	О.С. Чандри	Вод-ще Марабда	105
	Всего		**33 009**
Цалкский район			
242	Кциа-Храми	Р. Кциа-Храми	1 077
243	с. Кизил-Килиса	Правый приток р. Храми	267
244	Мех.О. с. Эдилкилиси	р. Храми	200
245	Мех.О. с. Цинцкаро	р. Храми	1 705
246	Мех.О. Цалка	Вод-ще Цалка	169
247	Бушташени	р. Беиукис-Цкали	598
	Всего		**4 016**
Дманисский район			
248	Мех.О. Эгриси	Р.Карабулахи	2 032
249	Мех.О. Дманиси-Гантиади	Р. Машавера	2 761
250	Мех.О. Джавахети	Вод-ще Мтисдзири	1 421
248	О.С. Чочиани	Чочианис Губура	642
	Всего		**6 656**
Болнисский район			
255	О.С. Арахло	р. Храми	1 023
256	О.С. Храми	––"––	1 204
257	с. Арахло	––"––	361
258	О.С. Казрети	р. Машавера	1 222
259	Зеда Архи (Верхний канал)	––"––	2 142

Таблица 4.2.30 (продолжение)

1	2	3	4
260	Соплис Архи (Сельский канал)	р. Машавера	366
261	Болниси	—"—	375
262	Баш-Арх (Головной канал)	р. Поладаури	467
263	Канал Меликадзе	—"—	283
264	Канал Гедак	—"—	366
265	Канал Кара-Су	—"—	677
266	О.С. Имерасани	р. Машавера	2 712
267	с. Сарало	—"—	169
	Всего		**11 367**
Сагареджойский район			
222	В. Самгорская О.С.	р. Иори	874
281	О.С. Хашми-Патардзеули	—"—	252
282	Н. Самгорская О.С.	—"—	21 739
223	О.С. Удабно	р. Кура	3 820
	Всего		**26 785**
Сигнахский район			
282	Н. Самгорская О.С.	р. Иори	570
283	О.С. Иори	—"—	919
308	Н. Алазанская О.С.	р. Алазани	10 455
308	Цнори	—"—	11 136
	Всего		**23 080**
Дедоплисцкаройский район			
284	Мех.О. Телетцулис	р.Иори	1 946
285	Мех.О. Кумисисхеви	—"—	3 970
308	Н. Алазанская О.С.	р. Алазани	1 815
331	О.С. Зилича	—"—	9 648
	Всего		**17 379**
Ахметский район			
286	В. Алазанская О.С. (I очередь)	р. Алазани	6 442
287	Алазанский канал №1	—"—	1 420
	Всего		**7 862**
Телавский район			
288	О.С. Саниоре	р. Стори	1 632
286	В. Алазанская О.С. (I очередь)	р. Алазани	15 772
289	О.С. Наурдлис Архи	р. Стори	3 685
308	Н. Алазанская О.С.	р. Алазани	191
291	О.С. Лопати	р. Лопота	1 253
	Всего		**22 534**

Таблица 4.2.30 (продолжение)

1	2	3	4
Кварельский район			
292	Канал Греми	р. Инцоба	111
293	Саубе	––"––	473
294	Канал Ареши	р. Ареши	273
295	Средний канал Шилда	р.Челта	1 469
296	Канал Шилда	––"––	50
297	Канал Челти	––"––	206
298	Дуруджи-Бурса	Водохранилище Кудигора	1 941
299	Средний канал Кварели	р.Дуруджи	706
300	Канал Патмасури	Долина	331
301	Канал Аванис-Хеви	р. Аванис-Хеви	527
302	Канал Чикаани	––"––	973
303	Канал Чали	Чальское в-ще	517
304	Канал Шорахеви	Р.Шорахеви	614
305	Канал Чартли	Родники	81
306	Шорахевис Ру	р. Шорахеви	590
307	Балгоджиани	14 скважин	783
	Всего		**9 645**
Гурджаанский район			
286	В. Алазанская О.С. (I очередь_	р. Алазани	6 753
282	Н. Самгорская О.С.	р. Иори	4 969
308	Н.Алазанская О.С.	р. Алазани	9 782
	Черемская О.С.	р. Череми	311
	Всего		**21 815**
Лагодехский район			
309	с. Лелиани	Родники	421
310	с. Чабукиани	––"––	332
311	с. Арепшерони	––"––	426
312	с. Апени	––"––	112
313	с. Кабали	р.Кабали	168
314	О.С. Кабали №5	––"––	238
316	О.С. Кабали №2	––"––	829
317	О.С. Кабали №3	––"––	653
318	Деревня	Родники	163
319	Деревня	––"––	161
320	Баисубанская О.С.	р. Баисубани	492
321	Деревня	Родники	391
322	с. Вардисубани	––"––	206
323	с. Шрома	р.Шрома	1 437
324	Деревня	Родники	96

Таблица 4.2.30 (продолжение)

1	2	3	4
325	Деревня	Родники	512
326	Деревня	––"––	24
327	с. Ниногори	р. Нинос-Хеви	1 029
328	Лагодехская О.С	р. Лагодехис-Хеви	335
329	Деревня	Родники	31
330	Деревня	р. Мазим-Чай	486
	Всего		**9 641**
	Всего по Восточной Грузии		**390 220 га**

Обозначения: **Мех.О. –** ***механическое орошение;*** **с. –** ***село;*** **О.С. –** ***оросительная система.***

Таблица 4.2.31

Перечень оросительных систем Западной Грузии (по данным на 2000 год)

№ на карте	Название оросительного канала и административного района	Источник оросительной воды	Площадь орошения, га
1	**2**	**3**	**4**
Гагрский район			
1	с. Салме	р. Псоу	107
2	Орошение Гагрского района	р. Жоэквара	295
3	с. Калинино	р. Бзыбь	1
4	с. Руставели	––"––	150
5	Орошение цитрусов	––"––	246
6	Орошение Гагрского района	––"––	9
	Всего		**808**
Гудаутский район			
7	О.С. Дурипши-Лихи	р. Белая	442
	Всего		**442**
Гульрипшский район			
8	О.С. Дранда-Эстонка	р. Кодори	70
	Всего		**70**
Очамчирский район			
9	Земли Мокви	р. Мокви	153
10	Земли Очамчире	––"––	100
	Всего		**253**
Гальский район			
11	с. Ачигвара	оз. Бебеисри	190
12	О.С. Ингури-Гали	р. Ингури	1 140
	Всего		**1 330**
Цаленджихский район			
13	Цаленджиха	р. Чанис-Цкали	558
14	О.С. Лия	р. Ингури	54
	Всего		**612**

Таблица 4.2.31 (продолжение)

1	2	3	4
Зугдидский район			
15	О.С. Чхочиа-Ткаиси	р. Ингури	149
16	с. Рухи	р. Рухис-Цкали	415
17	Ингури	р. Ингури	552
18	О.С. Орсантия	––"––	18
19	Зугдиди	р. Чхоуши	232
20	Земли Хаиши	р. Джуми	96
21	О.С. Орули-Диди Недзи	––"––	335
	Всего		**1 797**
Чхороцкуйский район			
22	Лесичине	р. Очхамури	396
	Всего		**396**
Хобский район			
23	О.С. Саджиджао-Хибули	р. Хоби	872
24	с. Колхети	––"––	26
	Всего	––"––	**898**
25	г. Они	––"––	44
26	г. Ткибули	––"––	18
27	О.С. Совмашвели	––"––	**15 469**
	в т.ч. Цкалтубский район		12 944
	Самтредский район		2 525
41	О.С. Гвиштиби	р. Гумис-Цкали	135
	Всего по Цкалтубскому району		**13 141**
Сачхерский район			
28	Канал Чали	р. Квирила	59
29	О.С. Кведаубани	––"––	390
	Всего		**449**
30	г. Чиатура	р. Квирила	4
31	О.С. Шрома-Гантиади	р. Дзирула	168
32	О.С. Аджамети всего	р. Квирила	**3 075**
	в т.ч. Зестафонский район		1 707
	Терджольский район		882
	Багдатский район		486
	Всего по Зестафонскому району		**1 879**
Терджольский район			
32	О.С. Аджамети	р. Квирила	882
33	с. Сактаври	р.Дзевера	112
34	О.С. Эцера	––"––	406
35	Мех.О. с. Симонети	Ущелье	137
36	Квахчири-Чогнари	р. Цкалцитела	488
	Всего		**2 025**

Таблица 4.2.31 (продолжение)

1	2	3	4
Багдадский район			
32	О.С. Аджамети	р. Квирила	486
37	О.С. Диди-Рикоти	р. Ханис-Цкали	837
38	с. Апханаури	––"––	161
39	с. Варцихе	––"––	345
	Всего		**1 829**
Ванский район			
40	О.С. Сулори	р. Сулори	307
	Всего		**307**
42	О.С. Хони-Самтредиа	р. Цхенис-Цкали	**13 734**
	В т.ч.: Хонский район		7 974
	Самтредский район		5 760
42	с. Матходжи	Ущелье	320
	Всего по Хонскому району	**8 294**	
Самтредский район			
42	О.С. Хони-Самтредиа	р. Цхенис-Цкали	5 760
27	О.С. Совмашвели	р. Риони	2 523
	Всего		**8 283**
Мартвильский район			
43	с. Лехаиндрава	р. Нагела	66
44	Мех.О. с. Саджавахо	р. Абаша	59
45	с. Мухурча	––"––	355
52	с. Диди Чкони	р. Техура	448
	Всего		**928**
Абашский район			
46	О.С. Сепиети	р. Нагела	158
47	Дзвели Абаша	––"––	185
48	Эфиромасленичный завод №1	––"––	82
48	О.С. Ногела-Цхенис-Цкали	Скважина	800
50	Эфиромасленичный завод №2	О.С. р. Риони	518
51	Эфиромасленичный завод №3	––"––	554
55	с. Цхеми	р. Патара Техура	51
	Всего		**2 348**
Сенакский район			
53	Мех.О. Ледзадзаме-Поцхо	р. Техура	88
54	О.С. Геджети	––"––	276
56	Зана-Теклати	р. Циви	112
	Всего		**476**
Чохатаурский район			
57	О.С. Хидистави-Квенобани	р. Губазеули	97
	Всего		**97**

Таблица 4.2.31 (продолжение)

1	2	3	4
Ланчхутский район			
58	Мех.О. Акети-Чанчати	р. Супса	161
	Всего		**161**
Озургетский район			
59	О.С. Насакирали	р. Супса	734
60	О.С. Вакисджвари	р. Натанеби	199
61	О.С. Бахви	––"––	255
62	О.С. Багдати	––"––	110
63	О.С. Цхемлисхиди	––"––	312
64	О.С. Меурхеви	––"––	130
65	О.С. Шемокмеди	р. Бжужа	263
66	О.С. Макванети	Родники	48
67	О.С. Лихаури	р. Ачис-Цкали	63
68	О.С. Лаитури	р. Бжужа	200
69	Мериа-Наго	р. Натанеби	137
	Всего		**2 451**
Кобулетский район			
70	Мех.О. с. Какути	р. Чолоки	4
71	Мех.О. с. Цецхлаури	––"––	2,5
72	Мех.О. с. Легва	Ущелье	4,5
73	Мех.О. с. Мухаэстате	р. Мухаэстате	2,5
74	Мех.О. с. Мухаэстате	––"––	2
75	Мех.О. с. Аламбари	р. Аджаква	4
76	Мех.О. с. Аджаква	––"––	9,7
77	Мех.О. с. Кобулети	р. Кинтриши	5,3
78	Мех.О. с. Хуцубани	––"––	5,8
79	Мех.О. с. Квирике	––"––	7,2
80	Мех.О. с. Зедаквирике	––"––	1
81	Мех.О. с. Квирике	––"––	1,1
82	Мех.О. с. Бобоквати	––"––	7,7
83	Мех.О. с. Дагва	––"––	4,8
84	Мех.О. с. Цихисдзири	р. Шуагеле	6,8
85	Мех.О. с. Цихисдзири.	––"––	2,5
86	с. Нижняя Ульяновка	Ущелье	4,5
87	с. Верхняя. Ульяновка	––"––	7,6
88	Мех.О. с. Хала	р. Чаквис-Цкали	2,5
89	Мех.О. с. Чаисубани	––"––	4,1
90	Мех.О. с. Чаква	р. Сахалвашо	2,9
91	Мех.О. с. Чаква	р. Чаквис-Цкали	2
92	Мех.О. с. Сахалвашо	р. Сахалвашо	2
	Всего		**97**

Таблица 4.2.31 (продолжение)

1	2	3	4
Хулойский район			
93	Мех.О. с. Даниспарули	р. Ачарис-Цкали	111
94	Мех.О. с. Рикети	––"––	103
95	Мех.О. с. Гурта	Ущелье	103
96	Мех.О. с. Беглети	––"––	96
97	Мех.О. с. Бедзаури	р. Табахмелас-Цкали	88
98	Мех.О. с. Дикниси	Ущелье	20
99	О.С. Картахи	р. Ачарис-Цкали	195
100	О.С. Горджоми	р. Горджоми	102
101	Мех.О. с. Мекуридзе	––"––	180
102	О.С. Бодиши	––"––	87
103	с. Степанешвилеби	––"––	122
104	Мех.О. с. Горгадзееби	р. Горджоми	79
105	Мех.О. с. Сацихури	––"––	90
106	Мех.О. с. Агара	Приток р. Горджоми	35
107	Мех.О. с. Иремадзееби	р. Горджоми	150
108	Мех.О. с. Дидичара	р. Целатис-Цкали	180
109	Мех.О. с. Учхо	р. Бабанаури	84
110	Мех.О. с. Дзирквадзееби	––"––	120
111	О.С. Деканашвили	р. Целатис-Цкали	132
112	О.С. Ганахлеба	р. Ачарис-Цкали	33
113	Мех.О. с. Кедлеби	Ущелье	87
114	Мех.О. с . Окруашвили	––"––	12
115	Мех.О. с.Октябрьское	р. Ачарис-Цкали	200
116	Мех.О. с. Таго	Ущелье	55
117	Мех.О. с. Чао	––"––	11
118	Мех.О. с. Тхилвана	р. Схалта	26
119	Мех.О. с. Сквана	––"––	43
120	Мех.О. с. Бако	Ущелье	54
121	Мех.О. с. Цихисдзири	––"––	124
122	Мех.О. с. Калоа	р. Схалта	71
123	Мех.О. с. Раквата	Ущелье	74
124	Мех.О. с. Пушрунаули	Ущелье Диди-Цкали	47
125	Мех.О. с. Мернеби	Ущелье	33
126	Мех.О. с. Кватиа	––"––	37
127	Мех.О. с. Схалта	р. Схалта	26
128	Мех.О. с. Пачха	р. Пачха	36
129	Мех.О. с. Цаблана	––"––	31
	Вего		**3 409**
Шуахевский район			
130	Мех.О. Пуртия-Нениа	р. Ачарисцкали	370
131	Мех.О. Нагазаули и Сашолети	Ущелье	153
132	Мех.О. Шубани	р. Чурухис-Цкали	172
133	Мех.О. Оладаури	––"––	120
136	Мех.О. Дгвани	Ущелье	344
136	Мех.О. Тбети	Р. Тбети	334

Таблица 4.2.31 (продолжение)

1	2	3	4
137	О.С. Джабнидзееби	р. Уджамба	138
138	О.С. Верхвано-Дро	––"––	19
139	О.С. Цинарти	р. Мериси	245
140	Мех.О. Нагвареви	р. Нагваревис-Цкали	75
141	Мех.О. Канвири	––"––	226
142	Цеква-Варджанаули	––"––	288
143	О.С. Схепи	р. Вани	261
145	Мех.О. Баратули	––"––	39
145	О.С. Земохеви	––"––	48
146	О.С. Чали	––"––	159
147	Мех.О. Чавана	р. Чаванас-Цкали	144
148	Мех.О. Цкарота	––"––	65
149	О.С. Ахалдаба	р. Вани	93
150	О.С. Такидзееби	Ущелье Такидзееби	53
151	О.С. Такидзе-Мосиашвили	––"––	57
	Всего		**3 403**
Кедский район			
151	Такидзе-Мосиашвили	р. Такидзееби	10
152	О.С. Хараули	р. Дандало	144
153	Мех.О. с. Дандало	––"––	86
154	Мех.О. Цхмориси	Ущелье	240
155	Мех.О. Цониариси	––"––	258
156	О.С. Квашта	р. Квашта	107
157	О.С. Квашта-Чаио	р. Ачарис-Цкали	137
158	Мех.О. Зваре	Ущелье	104
159	Мех.О. Мериси	––"––	108
160	Мех.О. Октябрьское	––"––	107
161	Мех.О. Кеда	––"––	217
162	Мех.О. Первое Мая	––"––	79
163	Мех.О .Махунцети	––"––	35
164	Мех.О. Учхити и Долобани	––"––	18
	Всего		**1 650**
Хелвачаурский район			
165	Мех.О. Чхунети	р. Мачахела	1
166	Мех.О. с. Кеди	––"––	2
167	Мех.О. с. Корнати	р. Чорохи	1
168	Мех.О. с. Махо	р. Мачахела	6
169	Мех.О. с. Чарнали	––"––	2
170	Мех.О. с. Ахалшени	р. Чорохи	3
171	Мех.О. Хелвачаури	––"––	72
	Всего		**87**
Всего по Западной Грузии			**57 920 га**

Обозначения: **Мех.О. –** ***механическое орошение;*** **с. –** ***село;*** **О.С. –** ***оросительная система.***

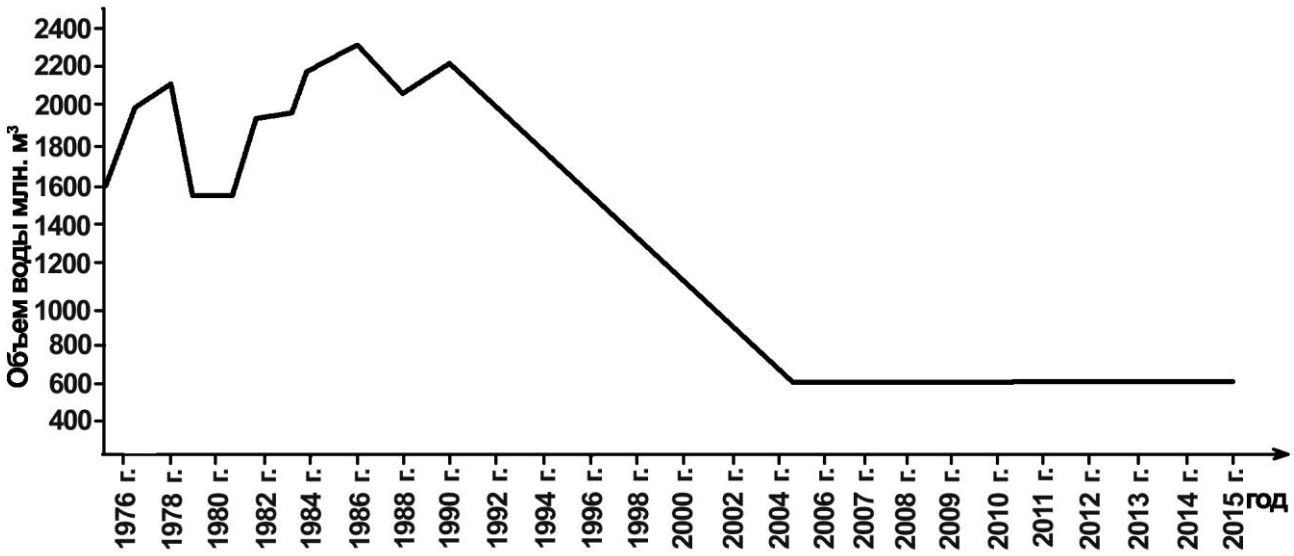


Рис. 4.2.53. График водообеспеченности орошаемых земель Грузии

Таблица 4.2.32

Характеристики мелиоративных показателей Восточной Грузии (2005 г.)

№ п.п.	Характеристики	Единица измерения	Величина
1	Площади, требующие орошения	тыс. га	1346
2	Площади, орошаемые в 1991 году	тыс. га	448,14
3	Количество оросительных систем в 1991 г.	штук	330
4	Площадь орошаемая в 2005 г.	тыс. га	280,92
5	Количество оросительных систем в 2005 г.	штук	23
6	Протяженность ирригационных каналов в 1991 году	тыс. км	23,06
7	Протяженность ирригационных каналов в 1991 году	тыс. км	0,96

Рис. 4.2.54. Схема действующих оросительных каналов Грузии
(Нумерация в соответствии с таблицами 4.2.33 и 4.2.36)

Таблица 4.2.33

Основные действующие оросительные крупные каналы Восточной Грузии (2005 г.)

№ п.п.	Нумерация в соответствии с рис. 4.2.54	Название канала	Орошаемая площадь, га	Протяженность магистр. канала, км	Расход воды, $м^3$/сек	Источник орошения	Год ввода в эксплуатацию
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Каналы Восточной Грузии $Q > 20$ $м^3$/сек							
1	1	Квемо Алазани	32 615,0	91,03	24,0	р, Алазани	1928
2	2	Земо Алазани	29 904,0	89,2	24,0	р, Алазани	1989
3	4	Квемо Самгори (левый)	31 180,0	76,39	21,7	р, Иори	1967
4	5	Квемо Самгори (правый)	31 180,0	76,39	21,7	р, Иори	1967
$Q = 20 \div 1$ $м^3$/сек							
5	8	Гардабанский	12 635,0	12,1	16,0	р, Кура	1867
6	6	Земо Самгорский	30 283,0	82,77	13,0	р, Иори	1952
7	14	Тирипонский	28 390,0	50,0	12,5	р, Диди Лиахви, р, Патара Лиахви	1928
8	18	Ташискарский	15 031,0	63,8	12,0	р, Кура, с, Ахалдаба	1958
9	3	"Зилича"	15 031,0	63,8	12,0	р, Алазани	1958
10	7	Нижне Самгорский	30 283,0	82,77	12,0	р, Иори, Тбилисское водохранилище	1952
$Q = 10 \div 5$ $м^3$/сек							
11	10	Тбиси-Кумиси	12 466,0	11,1	9,0	Алгетское водохранилище	1988
12	9	Храм-Архи	10 014,0	65,6	9,0	р, Храми	
13	16	Ванати	4 456,0	11,1	7,0	р, Патара Лиахви, с, Ванати	1953
14	15	Салтвиси	9 762,0	19,0	6,5	р, Патара Лиахви, г, Цхинвали	1950
15	11	Мухрани	14 718,0	24,5	6,0	р, Арагви	1958
16	13	Тези-Оками	4 441,0	33,79	5,0	р, Ксани, с, Ахмаджи	1956
$Q < 5$ $м^3$/сек							
17	17	Кехви	4 079,0	25,1	3,5	р, Диди Лиахви, с, Кехви	1967
18	19	Скра-Карели	3 210,0	28,8	2,8	р, Кура	
19	12	Сагурамо	2 665,0	37,75	2,0	р, Арагви, р, Тедзами	1966
		Всего	**325 343,0 га**				

Таблица 4.2.34

Мелиоративные организации Восточной Грузии (2005 г,)

№ п.п.	Территориальные организации	Местонахождение	Старое название территориальной организации
1	2	3	4
1	Арагви-Ксанское управление мелиоративных систем	г. Мцхета	Мцхетское управление мелиоративных систем, Душетское управление мелиоративных систем
2	Зилича-Ширакское управление мелиоративных систем	г. Дедоплисцкаро	Дедоплисцкаройское управление мелиоративных систем
3	Верхне Алазанское управление мелиоративных систем	г.Телави	Земо Алазанское-Наурдлисское управление оросительных систем, Кварельское управление мелиоративных систем
4	Верхне Самгорское управление мелиоративных систем	г. Тбилиси	Земо Самгори-Удабнойское управление оросительных систем, Управление Тбилисского водохранилища, Управление Сионского водохранилища
5	Управление обводнения пастбищ Иалгуджи	г. Тбилиси	Межрайонное управление систем обводнения пастбищ
6	Кехви-Ванатское управление мелиоративных систем	с. Тирдзниси Горийского района	Кехви-Ванатское управление оросительных систем
7	Машаверское управление мелиоративных систем	г. Болниси	Болнисское управление мелиоративных систем
8	Месхетское управление мелиоративных систем	г. Ахалцихе	Месхетское управление мелиоративных систем, Адигенское управление мелиоративных систем
9	Мтквари-Ксанское управление мелиоративных систем	г. Каспи	Каспское управление мелиоративных систем
10	Мтквари-Джандарское управление мелиоративных систем	г. Гардабани	Гардабанское управление оросительных систем
11	Мтквари-Алгетское управление мелиоративных систем	г. Тбилиси	Поничала-Телетское и Кумисское управление оросительных систем
12	Скра-Карельское управление мелиоративных систем	г. Карели	Карельское управление мелиоративных систем
13	Ташискарское управление мелиоративных систем	г. Хашури	Ташискарское управление оросительных систем
14	Тирипони-Салтвисское управление мелиоративных систем	г. Гори	Тирипони-Салтвийское управление оросительных систем
15	Нижне Алазанское управление мелиоративных систем	г. Гурджаани	Нижне Алазанское управление оросительной системы, Сигнахское управление мелиоративных систем
16	Нижне Самгорское управление мелиоративных систем	г. Сагареджо	Нижне Самгорское управление оросительной системой
17	Красная горка-Кабальское управление мелиоративных систем	г. Лагодехи	Лагодехское управление мелиоративных систем
18	Храми-Дебедское управление мелиоративных систем	г. Марнеули	Марнеульское управление мелиоративных систем
19	Гидролого-мелиоративное управление	г. Тбилиси	Гидролого-мелиоративная экспедиция

Наиболее крупные действующие каналы Восточной Грузии – Верхний и Нижний Алазанский канал (расход Q = 24 м^3/сек), а также Самгорский канал (расход Q = 21,7 м^3/сек, облицованы бетоном (табл. 4.2.35, рис. 4.2.55),

Данные, характеризующие действующие оросительные каналы Западной Грузии приведены в таблице 4.2.36 и на рис. 4.2.54.

Таблица 4.2.35 а

Водозабор и водоподача в ареале оросительных систем Грузии (по данным на 2013-2014 гг.)

№ управления	№ п.п.	Наименование управления	Наименование оросительной системы (канала)	Водозабор для нужд ирригации (тыс. м^3)		Водоподача для нужд ирригации (тыс. м^3)	
				2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	Алгети-Тбиси-Кумисское управление ОС	ОС Тбиси-Кумиси	4 983,8	8 388,7	2 342,4	3 942,7
	2		Канал Джандари	907,2	0	453,6	0
	3		Канал Асурети	0	0	0	0
	4		Канал Марабда	0	0	0	0
	5		Канал Мамукиани	0	0	0	0
Всего по управлению				**5 891,0**	**8 388,7**	**2 796,0**	**3 942,7**
2	6	Земо Самгорское управление ОС	Верхний магистральный канал	25 004,2	13 734,1	12 502,1	6 867,1
	7		Нижний магистральный канал	15 552,0	25 099,2	7 776,0	12 549,6
Всего по управлению				**40 556,2**	**38 833,3**	**20 278,1**	**19 416,7**
3	8	Управление ОС бассейна р. Машавера	ОС Верхнего канала	13 976,9	16 813,4	6 988,5	9 041,8
	9		ОС Имирасани	13 135,0	18 144,0	6 173,9	8 527,7
	10		ОС Арахло	4 164,5	5 685,1	3 066,0	2 842,5
	11		ОС Казрети	385,9	394,3	180,0	185,3
	12		ОС Дманиси-Гантиади	2 358,7	2 177,3	1 108,6	1 023,3
Всего по управлению				**34 021,0**	**43 214,1**	**17 517,0**	**21 620,6**
4	13	Мтквари-Джандарское управление	ОС Гардабани	57 283,2	79 107,8	40 098,2	55 375,5
Всего по управлению				**57 283,2**	**79 107,8**	**40 098,2**	**55 375,5**
5	14	Управление ОС рек Храми-Дебеда	ОС Храм-Архи	22 153,0	28 927,6	11 076,5	14 463,8
	15		Канал Церетели	12 882,3	17 061,4	6 441,1	8 530,7
	16		Малый канал	4 916,2	3 447,4	2 458,1	1 723,7
	17		Канал Вахушти	4 086,7	7 922,9	2 043,4	3 961,4
	18		Канал Агмашенебели	22 939,2	20 744,6	11 469,6	10 372,3
	19		Канал Тамары	4 104,0	5 201,3	2 052,0	2 600,6
	20		Канал Вазиани	11 016,0	9 863,8	5 508,0	4 932,1
	21		Канал Иберии	0	0	0	0
	22		Канал 9 апреля	2 877,2	3 265,9	1 438,6	1 633,0
	23		ОС Ахали Садахло	27 639,4	31 570,6	12 437,7	14 206,8
	24		Горный канал	18 560,1	4 354,6	9 280,0	2 177,3

Таблица 4.2.35 а (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
5	25	Управление ОС рек Храми-Дебеда	Канал Дзвели Садахло	3 784,3	6 168,9	1 892,2	3 084,5
	26		Канал Мегоброба	6 143,0	5 503,7	3 071,5	2 751,8
	27		Канал Святой Нино	3 326,4	4 173,1	1 663,2	2 086,6
	28		Канал Баратаати	17 150,4	7 378,6	8 575,2	3 689,3
	29		Канал Дебеда	13 720,3	6 471,4	6 860,2	3 235,7
	30		Канал Цискари	3 404,1	5 443,2	1 702,1	2 721,6
	31		Канал Баграта	2 263,7	3 205,4	1 131,8	1 602,7
	32		Канал Конечный	0	3 326,8	0	1 663,4
	33		О.С. Гамарджвеба	16 796,2	19 172,2	8 398,1	9 586,1
	34		Канал Святого Гиоргия	7 533,0	4 300,1	3 766,5	2 150,0
Всего по управлению				**205 295,3**	**197 503,4**	**101 265,7**	**118 940,3**
Всего по Квемо Картли				**343 046,8**	**367 047,4**	**181 955,0**	**219 295,7**
6	35	Управление ОС Тези-Оками и Доеси-Гракали	ОС Тези-Оками	21 202,6	14 031,4	10 601,3	7 015,7
	36		ОС Доэс-Гракали	9 529,9	5 443,3	4 765,0	2 721,6
	37		Канал Сиони	3 762,7	3 386,9	1 881,4	1 591,8
	38		Канал Цабла	2 047,7	483,8	962,4	241,9
	39		Канал Ниаби	70,0	302,4	32,9	142,1
	40		Канал Карагаджи	107,8	308,4	50,7	154,2
	41		Канал Доеси	1 529,3	90,7	764,6	45,4
	42		Канал Сасирети	75,5	362,7	35,7	181,4
	43		Канал Чочети	6,3	0	3,0	0
	44		Канал Метехи	1 237,4	254,0	618,7	127,0
	45		Канал Идлети	0	0	0	0
	46		ОС Шуаубни-Кода	0	453,6	0	226,8
	47		Мех.О. Тедзами	2 582,0	6 048,0	1 291,0	3 024,0
	48		Мех.О. Ашуриани	0	0	0	0
	49		Мех.О. Квемо Самгори	0	0	0	0
	50		Мех.О. Кавтисхеви	0	0	0	0
Всего по управлению				**42 151,2**	**31 165,3**	**21 006,6**	**15 472,0**
7	51	Управлеие ОС Ташискари-Салтвиси	ОС Ташискари	54 362,0	38 525,8	29 355,5	20 803,9
	52		ОС Скра-Карели	13 858,0	13 487,1	7 483,6	7 283,0
	53		Канал Чала	0	0	0	0
	54		ОС Салтвиси	12 372,5	15 363,1	6 186,2	8 296,1
	55		ОС Зеда Ру	17 271,4	17 418,2	8 635,7	8 709,1
	56		ОС Дзвели-Джвари	15 517,4	13 063,7	7 758,7	6 531,8
	57		Канал Цисквили	1 684,8	2 116,8	842,4	1 058,8
	58		Канал Летети	1 442,9	925,4	721,4	462,7
	59		Канал Давида	2 168,6	520,1	1 084,3	260,1
Всего по управлению				**118 677,6**	**101 420,1**	**62 067,9**	**53 405,5**
8	60	Управление Тирипонской ОС	ОС Тирифони	26 222,4	27 500,4	14 422,3	15 125,2
	61		Мех.О. Хурвалети	0	0	0	0
	62		ОС Орташени-Тинисхиди	0	0	0	0

Таблица 4.2.35 а (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
8	63	Управление Тирипонской ОС	Мех.О. Адзви-Ахалубани	0	0	0	0
	64		Мех.О. Арбо-Дици	0	0	0	0
	65		ОС Карби-Мерети	0	0	0	0
Всего по управлению				**26 222,4**	**27 500,4**	**14 422,3**	**15 125,2**
Всего по Шида Картли				**187 051,1**	**160 085,8**	**97 496,8**	**84 002,7**
9	66	Управление ОС Сагурамо-Мухрани	ОС Сагурамо-Мухрани	18 187,2	14 067,7	10 009,0	8 214,1
	67		ОС Теловани	4 371,8	7 699,1	2 404,5	4 234,5
	68		Мех.О. Нареквави	0	268,7	0	140,3
	69		Канал Булачаури	0	93,5	0	60,8
	70		Канал Арагвис пири	0	0	0	0
	71		ОС Нареквави – Мчадиджвари	0	46,5	0	30,2
	72		Мех.О. Багичали	0	0	0	0
Всего по Мцхета-Мтианети				**22 559,0**	**22 175,6**	**12 413,5**	**12 679,8**
10	73	Управление Земо Алазанской ОС	ОС Земо Алазани	20 563,6	15 724,8	9 459,3	7 233,4
	74		ОС Наурдли	19 785,6	9 979,2	9 101,4	4 590,4
Всего по управлению				**40 349,2**	**25 704,0**	**18 560,6**	**11 823,8**
11	75	Управление ОС Лагодехи – Кварели	Канал Лагодехи	0	387,1	0	232,3
	76		Канал Турисцихе	0	167,5	0	100,5
	77		Канал Ведзис Хеви	0	81,5	0	48,9
	78		Канал Баисубани	0	91,7	0	55,0
	79		Каналы Кабали (1-5)	0	866,7	0	520,0
	80		ОС Вардисубани	0	0	0	0
	81		Канал Мацими	0	157,3	0	94,4
	82		Канал Кварели – Кудисгора	0	84,7	0	50,8
	83		Канал Аванисхеви	0	10,8	0	6,5
	84		ОС Шорохеви-Апени	0	0	0	0
	85		Канал фикалий	0	220,7	0	132,4
	86		Канал Енисели-Челти	0	154,2	0	92,5
	87		Канал Шилда	0	583,8	0	350,3
	88		Канал Сосиати	0	0	0	0
	89		Канал Шрома-Кавшири	0	0	0	0
	90		Канал Нинигора	0	0	0	0
	91		Канал Свидеби	0	0	0	0
Всего по управлению				**0**	**2 806,1**	**0**	**1 683,6**
12	92	Управление Квемо Алазанской ОС	ОС Квемо Алазани	20 995,2		10 497,6	
	93		Мех.О. Гамарджвеба-Джапаридзе	0		0	
	94		Мех.О. Зилича I очереди	0		0	
Всего по управлению				**20 995,2**	**0**	**10 497,6**	**0**

Таблица 4.2.35 а (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
13	95	Управление Квемо Самгорской ОС	Правый магистральный канал	30 663,4	57 214,1	14 718,4	27 462,8
	96		Левый магистральный канал	26 861,8	47 476,8	12 893,6	22 788,9
	97		Канал Бебера	3 309,1	0	1 654,6	0
Всего по управлению				**60 834,2**	**104 690,9**	**29 266,6**	**50 251,6**
Всего по Кахети				**122 178,6**	**133 200,9**	**58 324,8**	**63 759,1**
14	98	Управление ОС Самцхе – Джавахети	ОС Алмало – Мурджахети	485,5	1 248,0	286,5	736,3
	99		ОС Ломатурцхи	0	0	0	0
	100		Мех.О. Оками	0	0	0	0
	101		Мех.О. Зреси	0	0	0	0
	102		Мех.О. Заки-Хандо-Котели	0	0	0	0
	103		ОС Орловка-Спасовка	0	0	0	0
	104		ОС Каурма-Мамцвара	0	0	0	0
	105		ОС Мамцвара	0	0	0	0
	106		Канал Катарджи	0	163,3	0	81,6
	107		Канал Вале-Памаджи	368,9	211,7	184,5	105,8
	108		Канал Гуркел – Цриохи	0	0	0	0
	109		Канал Гуркел-Зикили	0	0	0	0
	110		ОС Пареха	0	0	0	0
	111		Мех.О. Цкалтбила	0	0	0	0
	112		Мех.О. Памаджи-Арджани	0	0	0	0
	113		Мех.О. Сахели Дзвели	0	0	0	0
	114		Мех.О. Сахели	0	0	0	0
	115		Мех.О. Сакунети	0	0	0	0
	116		Мех.О. Грели	0	0	0	0
	117		Мех.О. Клдецниси	0	0	0	0
	118		Мех.О. Орпола	0	0	0	0
	119		ОС Охера –Чала	0	0	0	0
	120		ОС Триала- Леловани	0	0	0	0
Всего по Самцхе-Джавахети				**854,5**	**1 622,9**	**470,9**	**923,8**
15	121	Управление ОС Квирила – Цхенис-Цкали	ОС Хони - Самтредия	0	1 992,8	0	1 095,5
	122		ОС Машвели	2 576,4	2 954,8	1 494,3	1 743,0
	123		ОС Аджамети	221,0	541	106,3	270,5
	124		ОС Диди Рикоти	173,9	538,5	78,2	242,3
	125		ОС Эцера	28,1	90,3	12,6	40,5
	126		ОС Сиктари	0	0	0	0
	127		ОС Схвитори	0	0	0	0
	128		ОС Ходабуни	0	0	0	0
	129		ОС Варцихе	0	0	0	0
Всего по Имерети				**2 999,8**	**6117,30**	**1 691,5**	**3 391,8**
Всего ирригация				**678 689,8**	**690 249,9**	**352 352,5**	**384 053,0**

Обозначения: ОС – оросительная система**;**

Мех.О. – оросительная система с механизированным водоподъемом.

Таблица 4.2.35 б

Водозабор и водоподача на 1 га орошаемой площади в ареале оросительных систем Грузии

№ управления	№ п.п.	Название управления	Название оросительной системы (канала)	Водоподача для целей ирригации, тыс. м^3		Водозабор на 1 га орошаемой площади, тыс.м^3/га		Водоподача на 1 га орошаемой площади, тыс.м^3/га	
				2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Управление ОС Алгети-Тбиси-Кумиси	Тбиси-Кумисская ОС	2 342,4	3 942,7	10,7	10,7	5,0	5,0
	2		Джандарский канал	453,6	0	–	–	–	–
	3		Асуретский канал	0	0	–	–	–	–
	4		Марабдинский нанал	0	0	–	–	–	–
	5		Мамукианский канал	0	0	–	–	–	–
Всего по управлению				**2 796,0**	**3 942,7**	**12,7**	**10,7**	**6,0**	**5,0**
2	6	Земо Самгорская ОС	Верхний магистральный канал	12 502,1	6 867,1	13,0	13,0	6,5	6,5
	7		Нижний магистральный канал	7 776,0	12 549,6	12,3	10,1	6,2	5,0
Всего по управлению				**20 278,1**	**19 416,7**	**12,7**	**10,9**	**6,4**	**5,5**
3	8	ОС бассейна р. Машавера	ОС Зеда Архи	6 988,5	9 041,8	19,8	18,7	9,9	10,0
	9		Имирасанская ОС	6 173,9	8 527,7	26,3	29,5	12,4	13,9
	10		Арахлойская ОС	3 066,0	2 842,5	8,1	10,2	6,0	5,1
	11		Казретская ОС	180,0	185,3	12,9	12,7	6,0	6,0
	12		Дманиси-Гантиадская ОС	1 108,6	1 023,3	13,7	13,8	6,4	6,5
Всего по управлению				17 517,0	21 620,6	17,7	19,1	9,1	9,6
4	13	Кура-Джавахетская ОС	Гардабанская ОС	40 098,2	55 375,5	9,6	12,5	6,7	8,8
Всего по управлению				**40 098,2**	**55 375,5**	**9,6**	**12,5**	**6,7**	**8,8**
5	14	ОС бассейна р. Храми-Дебеда	Храм-Архская ОС	11 076,5	14 463,8	31,2	40,5	15,6	20,2
	15		Канал Церетели	6 441,1	8 530,7	37,8	49,2	18,9	24,6
	16		Канал Патара	2 458,1	1 723,7	19,7	13,8	9,8	6,9
	17		Канал Вахушти	2 043,4	3 961,4	13,8	26,7	6,9	13,3
	18		Канал Агмашенебели	11 469,6	10 372,3	27,0	24,4	13,5	12,2
	19		Канал Тамары	2 052,0	2 600,6	14,8	14,8	7,4	7,4
	20		Канал Вазиани	5 508,0	4 932,1	27,9	19,7	13,9	9,9
	21		Канал Иберии	0	0	–	–	–	–
	22		Канал 9 апреля	1 438,6	1 633,0	8,5	10,2	4,3	5,1
	23		Ахали Садахлойская ОС	12 437,7	14 206,8	95,3	108,5	42,9	48,8
	24		Канал Мтис	9 280,0	2 177,3	93,3	16,4	46,6	8,2
	25		Канал Дзвели Садахло	1 892,2	3 084,5	27,8	28,0	13,9	14,0
	26		Канал Мегоброба	3 071,5	2 751,8	27,9	19,3	14,0	9,7
	27		Канал Св.Нино	1 663,2	2 086,6	23,8	15,5	11,9	7,7

Таблица 4.2.35 б (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	28	ОС бассейна р. Храми-Дебеда	Канал Баратаантский	8 575,2	3 689,3	27,9	9,6	14,0	4,8
	29		Канал Дебеда	6 860,2	3 235,7	51,6	24,4	25,8	12,2
	30		Канал Цискарский	1 702,1	2 721,6	14,9	21,2	7,5	10,6
	31		Канал Багдатский	1 131,8	1 602,7	27,9	16,4	14,0	8,2
	32		Канал Боло	0	1 663,4	–	15,8	–	7,9
	33		Гамарджвебская ОС	8 398,1	9 586,1	40,0	41,7	20,0	20,8
	34		Канал Св.Гиоргия	3 766,5	2 150,0	35,0	17,5	17,5	8,7
Всего по управлению				**101 265,7**	**118 940,3**	**32,8**	**26,8**	**16,2**	**16,2**
Всего по Квемо Картли				**181 955,0**	**219 295,7**	**19,2**	**18,1**	**10,2**	**10,8**
6	35	ОС бассейна р. Тези-Оками и Доэс-Гракали	Тези-Окамская ОС	10 601,30	7 015,70	75,5	31,8	37,7	15,9
	36		Доэс-Гракальская ОС	4 765,00	2 721,60	30,5	13,5	15,3	6,7
	37		Канал Сионский	1 881,40	1 591,80	19,5	13,8	9,7	6,5
	38		Канал Цабла	962,4	241,9	58,5	11,0	27,5	5,5
	39		Канал Ниабский	32,9	142,1	23,3	30,2	11,0	14,2
	40		Канал Карагаджский	50,7	154,2	10,8	154,2	5,1	77,1
	41		Канал Доэский	764,6	45,4	127,4	18,1	63,7	9,1
	42		Канал Сасиретский	35,7	181,4	10,8	51,8	5,1	25,9
	43		Канал Чочетский	3	0	6,3	–	3,0	–
	44		Канал Метехский	618,7	127,0	56,2	21,2	28,1	10,6
	45		Канал Идлетский	0	0	–	–	–	–
	46		Шуаубани-Кодская ОС	0	226,8	–	13,7	–	6,9
	47		Мех.О. Тедзами	1 291,0	3 024,0	4,5	11,0	2,2	5,5
	48		Мех.О. Ашуриари	0	0	–	–	–	–
	49		Мех.О. Квемо Хандаки	0	0	–	–	–	–
	50		Мех.О. Кавтис Хеви	0	0	–	–	–	–
Всего по управлению				**21 006,6**	**15 472,0**	**29,0**	**17,8**	**14,5**	**8,8**
7	51	Управление ОС Ташискари-Салтвиси	Ташискарская ОС	29 355,5	20 803,9	38,0	22,8	20,5	12,3
	52		Скра-Карельская ОС	7 483,6	7 283,0	47,0	37,8	25,4	20,4
	53		Канал Чальский	0	0	–	–	–	–
	54		Салтвисская ОС	6 186,2	8 296,1	12,7	16,7	6,4	9,0
	55		Зеда Руйская ОС	8 635,7	8 709,1	23,8	23,7	11,9	11,8
	56		Дзледжварская ОС	7 758,7	6 531,8	31,0	21,8	15,5	10,9
	57		Цисквильский канал	842,4	1 058,8	27,2	21,6	13,6	10,8
	58		Лететский канал	721,4	462,7	62,7	132,2	31,4	66,1
	59		Давитский канал	1 084,3	260,1	103,3	86,7	51,6	43,4
Всего по управлению				**62 067,9**	**53 405,5**	**29,4**	**23,0**	**15,4**	**12,1**
8	60	Управление Тирифонских ОС	Тирифонская ОС	14 422,30	15 125,20	6,5	5,3	3,6	2,9
	61		Мех.О. Хурвалети	0	0	–	–	–	–
	62		Орташени-Тинисхидская ОС	0	0	–	–	–	–
	63		Мех.О. Адзви-Ахалубнис	0	0	–	–	–	–

Таблица 4.2.35 б (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	64		Мех.О. Арбо-Ахадубнис	0	0	–	–	–	–
	65		Карби-Меретская ОС	0	0	–	–	–	–
Всего по управлению				**14 422,3**	**15 125,2**	**6,5**	**5,3**	**3,6**	**2,9**
Всего по Шида Картли				**97 496,8**	**84 002,7**	**19,7**	**14,1**	**10,3**	**7,4**
9	66	Управление ОС Сагурамо-Мухрани	Сагурамо-Мухранская ОС	10 009,0	8 214,1	19,8	13,1	10,9	7,7
	67		Телованская ОС	2 404,5	4 234,5	11,8	20,5	6,5	11,3
	68		Мех.О. Нареквави	0	140,3	–	7,7	–	4,0
	69		Булачаурский канал	0	60,8	–	6,2	–	4,1
	70		Арагвиспирский канал	0	0	–	–	–	–
	71		Нареквави-Мчади-джварская ОС	0	30,2	–	–	–	4,3
	72		Мех.О. Багичальское	0	0	–	–	–	–
Всего по управлению				**12 413,5**	**12 679,80**	**17,5**	**14,8**	**9,6**	**8,4**
Всего по Мцхета-Мтианети				**12 413,5**	**12 679,80**	**17,5**	**14,8**	**9,6**	**8,4**
10	73	Управление Земо Алазан-ской ОС	Земо Алазанская ОС	9 459,3	7 233,4	178,8	43,8	82,3	20,1
	74		Наурдлийская ОС	9 101,4	4 590,4	63,4	22,8	29,2	10,5
Всего по управлению				**18 560,6**	**11 823,8**	**94,5**	**32,3**	**43,5**	**14,9**
11	75	Управление Лагодехи-Кварельских ОС	Лагодехский канал	0	232,3	–	5,0	–	3,0
	76		Турисцихский канал	0	100,5	–	5,6	–	3,4
	77		Дзвели Хевский канал	0	48,9	–	4,1	–	2,4
	78		Баисубнийская ОС	0	55	–	2,3	–	1,4
	79		Кабальские каналы (1-5)	0	520	–	6,1	–	3,7
	80		Вардисубни-йская ОС	0	0	–		–	
	81		Мцвимский канал	0	94,4	–	4,4	–	2,6
	82		Кварели-Кудисгорский канал	0	50,8	–	3,7	–	2,2
	83		Аванисхевский канал	0	6,5	–	10,8	–	6,5
	84		Шорохеви-Апенская ОС	0	0	–	–	–	–
	85		Фикальный канал	0	132,4	–	5,0	–	3,0
	86		Енисели-Челтский канал	0	92,5	–	5,1	–	3,1
	87		Шилдский канал	0	350,3	–	5,8	–	3,5
	88		Сосиантский канал	0	0	–	–	–	–
	89		Шрома-Кавширский канал	0	0	–	–	–	–
	90		Нинигорский канал	0	0	–	–	–	–
	91		Свидебский канал	0	0	–	–	–	–
Всего по управлению				**0**	**1 683,6**	**–**	**5,2**	**–**	**3,1**
12	92	Управление Квемо Алазанской ОС	Квемо Алазанская ОС	10 497,6	–	–	0,0	6,6	0,0
	93		Мех.О. Гамарджвеба-Джапаридзе	0	–	–	–	–	–
	94		Мех.орошение "Зилича" I подъем	0	–	–	–	–	–
Всего по управлению				**10 497,6**	**0**	**13,2**	**0,0**	**6,6**	**0,0**

Таблица 4.2.35 б (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	95	Управление Квемо Самгорской ОС	Правый магистральный канал	14 718,4	27 462,8	12,2	22,2	5,8	10,7
	96		Левый магистральный канал	12 893,6	22 788,9	55,8	32,4	26,8	15,6
	97		Беберский канал	1 654,6	0	–	–	–	–
Всего по управлению				**29 266,6**	**50 251,6**	**20,3**	**25,9**	**9,8**	**12,4**
Всего по Кахетии				**58 324,8**	**63 759,1**	**24,4**	**16,5**	**11,6**	**7,9**
14	98	Управление ОС Самцхе-Джавахетии	Алмало-Мурджахетская ОС	286,5	736,3	4,5	11,8	2,7	6,9
	99		Ломатурцхская ОС	0	0	–	–	–	–
	100		Мех.О. Оками	0	0	–	–	–	–
	101		Мех.О. Зреси	0	0	–	–	–	–
	102		Мех.О. Заки-Хандо-Котели	0	0	–	–	–	–
	103		Орловка-Спасовская ОС	0	0	–	–	–	–
	104		Каурма-Мамцварская ОС	0	0	–	–	–	–
	105		Мамцварская ОС	0	0	–	–	–	–
	106		Катарджский канал	0	81,6	–	18,1	–	9,1
	107		Вале-Памаджский канал	184,5	105,8	18,4	9,6	9,2	4,8
	108		Гуркел- Цриохский канал	0	0	–	–	–	–
	109		Гуркел-Зикильский канал	0	0	–	–	–	–
	110		Парехская ОС	0	0	–	–	–	–
	111		Мех.О. Цкалтбила	0	0	–	–	–	–
	112		Мех.О. Памаджи-Арджани	0	0	–	–	–	–
	113		Мех.О. Сахели Дзвели	0	0	–	–	–	–
	114		Мех.О. Сахели	0	0	–	–	–	–
	115		Мех.О. Сакунети	0	0	–	–	–	–
	116		Мех.О. Грели	0	0	–	–	–	–
	117		Мех.О. Клдецниси	0	0	–	–	–	–
	118		Мех.О. Орполо	0	0	–	–	–	–
	119		Охера-Чальская ОС	0	0	–	–	–	–
	120		Триала-Лелованская ОС	0	0	–	–	–	–
Всего по Самцхе –Джавахети				**470,9**	**923,8**	**6,7**	**11,8**	**3,7**	**6,7**
Всего по Грузии				**352 352,5**	**384 053,0**	**19,8**	**16,3**	**10,3**	**9,1**

Таблица 4.2.35 в

Площади орошаемых земель в ареале обслуживания оросительных систем Грузии (По данным на 2015 год)

№ управления	№ п.п.	Наименование управления	Наименование оросительной системы (канала)	Орошаемая площадь в ареале обслуживания (га)			Водообеспеченная площадь (га)		
				Самотечный полив	Механизированный	Всего	2013 г.	2014 г.	2015 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Алгети-Тбиси-Кумисское управление ОС	ОС Тбиси-Кумиси	5 410	1 347	6 757	900	1 000	2 203
	2		Канал Джандари	120	0	120	100	100	100
	3		Канал Асурети	161	0	161	0	0	0
	4		Канал Марабда	796	0	796	0	0	0
	5		Канал Мамукиани	41	0	41	0	0	0
Всего по управлению				**6 528**	**1 347**	**7 875**	**1 000**	**1 100**	**2 303**
2	6	Верхне Самгорское управление ОС	Верхний магистральный канал	11 125	1 870	12 995	3 265	3 265	3 265
	7		Нижний магистральный канал	17 079	209	17 288	3 830	3 830	7 120
Всего по управлению				**28 204**	**2 079**	**30 283**	**7 095**	**7 095**	**10 385**
3	8	Управление ОС бассейна р. Машавера	ОС Верхнего канала	1 890	0	1 890	800	800	1 210
	9		ОС Имирасани	2 170	854	3 024	443	443	1 093
	10		ОС Арахло	805	0	805	600	600	600
	11		ОС Казрети	1 045	0	1 045	19	19	639
	12		ОС Дманиси-Гантиади	2 410	0	2 410	180	180	540
Всего по управлению				**8 320**	**854**	**9 174**	**2 042**	**2 042**	**4 082**
4	13	Мтквари-Джандарское управление	ОС Гардабани	10 445	270	10 715	8 500	8 500	8 500
Всего по управлению				**10 445**	**270**	**10 715**	**8 500**	**8 500**	**8 500**
5	14	Управление ОС рек Храми-Дебеда	ОС Храм-Архи	4 075	0	4 075	2 352	2 352	2 352
	15		Канал Церетели	2 021	0	2 021	612	612	612
	15		Малый канал	710	0	710	216	216	216
	17		Канал Вахушти	1 633	0	1 633	622	622	622
	18		Канал Агмашенебели	1 886	0	1 886	753	753	1 886
	19		Канал Тамары	316	0	316	150	150	150
	20		Канал Вазиани	713	0	713	457	457	457
	21		Канал Иберии	247	0	247	0	0	0
	22		Канал 9 апреля	470	0	470	320	320	320
	23		ОС Ахали Садахло	3 834	0	3 834	654	654	654
	24		Горный канал	620	0	620	400	400	400
	25		Канал Дзвели Садахло	350	0	350	125	350	350

Таблица 4.2.35 в (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	26	Управление ОС рек Храми-Дебеда	Канал Мегоброба	628	0	628	160	610	610
	27		Канал Святой Нино	310	0	310	0	310	310
	28		Канал Баратаати	608	0	608	244	854	854
	29		Канал Дебеда	339	0	339	312	312	312
	30		Канал Цискари	603	0	603	262	262	262
	31		Канал Баграта	219	0	219	150	150	460
	32		Канал Конечный	343	0	343	0	0	220
	33		ОС Гамарджвеба	1543	0	1543	308	308	1 543
	34		Канал Святого Гиоргия	782	0	782	0	250	250
Всего по управлению				**22 250**	**0**	**22 250**	**8 097**	**9 942**	**12 840**
Всего по Квемо Картли				**75 747**	**4 550**	**80 297**	**26 734**	**28 579**	**38 110**
6	35	Управление ОС Тези-Оками и Доеси-Гракали	ОС Тези-Оками	3 477	964	4 441	600	600	980
	36		ОС Доэс-Гракали	1 535	0	1 535	600	900	900
	37		Канал Сиони	399	0	399	399	699	750
	38		Канал Цабла	145	0	145	40	40	40
	39		Канал Ниаби	514	0	514	0	0	0
	40		Канал Карагаджи	295	0	295	60	60	60
	41		Канал Доеси	275	0	275	0	0	0
	42		Канал Сасирети	72	0	72	25	25	72
	43		Канал Чочети	95	0	95	20	20	95
	44		Канал Метехи	512	0	512	0	0	0
	45		Канал Идлети	61	0	61	20	20	20
	46		ОС Шуаубнис-Кода	508	0	508	110	110	508
	47		Мех.О. Тедзами	0	1 961	1 961	123	550	550
	48		Мех.О. Ашуриани	800	1 200	2 000	0	0	0
	49		Мех.О. Квемо Самгори	0	813	813	0	0	0
	50		Мех.О. Кавтис-Хеви	0	2 200	2 200	0	0	0
Всего по управлению				**8 688**	**7 138**	**15 826**	**1 997**	**2 597**	**3 975**
7	51	Управлеие ОС Ташискари-Салтвиси	ОС Ташискари	10 561	877	11 438	3 020	3 520	3 520
	52		ОС Скра-Карели	2 300	940	3 240	800	1 300	2 300
	53		Канал Чала	340	0	340	0	0	340
	54		ОС Салтвиси	7 262	2 500	9 762	600	600	900
	55		ОС Зеда Ру	3 020	0	3 020	700	700	700
	56		ОС Дзвели-Джвари	1 200	0	1 200	550	550	550
	57		Канал Цисквили	492	0	492	62	62	62
	58		Канал Летети	162	0	162	23	23	23
	59		Канал Давида	84	0	84	21	21	21
Всего по управлению				**25 421**	**4 317**	**29 738**	**5 776**	**6 776**	**8 416**
8	60	Управление Тирифонской ОС	ОС Тирифони	15 486	5 500	20 986	4 500	4 500	5 500
	61		Мех.О. Хурвалети	0	5 772	5 772	0	0	0

Таблица 4.2.35 в (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	62	Управление Тирифонской ОС	ОС Орташени-Тинисхиди	300	0	300	0	0	300
	63		Мех.О. Адзви-Дици	0	66	66	0	0	66
	64		Мех.О. Арбо-Дици	0	1000	1000	0	0	800
	65		ОС Карби-Мерети	245	0	245	0	0	245
Всего по управлению				**16 031**	**12 338**	**28 369**	**4 500**	**4 500**	**5 111**
Всего по Шида Картли				**50 140**	**23 793**	**73 933**	**12 273**	**13 873**	**17 502**
9	66	Управление ОС Сагурамо-Мухрани	ОС Сагурамо-Мухрани	8 713	1 221	9934	2 856	2 856	4 932
	67		ОС Теловани	1 767	0	1 767	589	589	589
	68		Мех.О. Нареквави	0	1 256	1 256	80	80	80
	69		Канал Булачаури	232	0	232	0	0	0
	70		Канал Арагвис-Пири	385	0	385	0	0	0
	71		ОС Нареквави – Мчадиджвари	605	679	1 284	0	0	0
	72		Мех.О. Багичали	0	754	754	0	0	0
Всего по Мцхета-Мтианети				**11 702**	**3 910**	**15 612**	**3 525**	**3 525**	**5 601**
10	73	Управление Земо Алазанской ОС	ОС Земо Алазани	20 760	3 684	24 444	2 311	2 861	2 861
	74		ОС Наурдли	5 273	0	5 273	190	500	2 509
Всего по управлению				**26 033**	**3 684**	**29 717**	**2 501**	**3 051**	**5 370**
11	75	Управление ОС Лагодехи – Кварели	Канал Лагодехи	510	0	510	0	0	100
	76		Канал Турисцихе	232	0	232	0	0	100
	77		Канал Ведзис-Хеви	200	0	200	0	0	100
	78		Канал Баисубани	1000	0	1000	0	0	110
	79		Каналы Кабали (1-5)	1630	0	1630	0	0	550
	80		ОС Вардисубани	190	0	190	0	0	0
	81		Канал Мацими	160	0	160	0	0	120
	82		Канал Кварели – Кудигора	889	0	889	0	0	120
	83		Канал Аванис-Хеви	398	0	398	0	0	120
	84		ОС Шорохеви-Апени	950	0	950	0	0	170
	85		Канал фикалий	193	0	193	0	0	70
	86		Канал Енисели-Челти	257	0	257	0	0	90
	87		Канал Шилда	1 411	0	1 411	0	0	240
	88		Канал Сосиати	100	0	100	0	0	40
	89		Канал Шрома-Кавшири	700	0	700	0	0	0
	90		Канал Нинигора	820	0	820	0	0	0
	91		Канал Свидеби	100	0	100	0	0	0
Всего по управлению				**9 740**	**0**	**9 740**	**0**	**0**	**1 930**
12	92	Управление Квемо Алазанской ОС	ОС Квемо Алазани	16 831	3 884	20 715	4 080	4 080	4 580
	93		Мех.О. Гамарджвеба-Джапаридзе	0	2 422	2 422	0	0	0

Таблица 4.2.35 в (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	94	Квемо Алазанской ОС	Мех.О. "Зилича" I очереди	0	3 957	3 957	0	0	0
Всего по управлению				**16 831**	**10 263**	**27 094**	**4 080**	**4 080**	**4 580**
13	95	Управление Квемо Самгорской ОС	Правый магистральный канал	9 510	1 563	11 063	3 290	3 290	3 542
	96		Левый магистральный канал	12 446	7 007	19 453	2 625	2 625	2 625
	97		Канал Бебера	1 100	0	1 100	225	225	225
Всего по управлению				**23 056**	**8 570**	**31 616**	**6 140**	**6 140**	**6 392**
Всего по Кахети				**75 660**	**22 517**	**98 167**	**12 721**	**13 271**	**18 272**
14	98	Управление ОС Самцхе-Джавахети	ОС Алмало-Мурджахети	1 527	0	1 527	150	150	150
	99		ОС Ломатурцхи	1 289	0	1 289	0	0	0
	100		Мех.О. Оками	0	265	265	0	0	0
	101		Мех.О. Зреси	0	800	800	0	0	0
	102		Мех.О. Заки-Хандо-Котели	0	250	250	0	0	0
	103		ОС Орловка-Спасовка	2 782	0	2 782	0	0	2 780
	104		ОС Каурма-Момцвара	468	0	468	0	0	0
	105		ОС Мамцвара	800	0	800	0	0	0
	106		Канал Катарджи	161	0	161	0	0	0
	107		Канал Вале-Памаджи	165	0	165	0	0	0
	108		Канал Гуркел-Цриохи	68	0	68	0	0	0
	109		Канал Гуркел-Зикили	113	0	113	0	0	0
	110		ОС Пареха	120	0	120	0	0	0
	111		Мех.О. Цкалтбила	0	340	340	0	0	0
	112		Мех.О. Памаджи-Арджани	0	684	684	0	0	0
	113		Мех.О. Сахели Дзвели	0	177	177	0	0	0
	114		Мех.О. Сахели	0	260	260	0	0	0
	115		Мех.О. Сакунети	0	210	210	0	0	0
	116		Мех.О. Грели	0	211	211	0	0	0
	117		Мех.О. Клдецниси	0	333	333	0	0	0
	118		Мех.О. Орпало	0	117	117	0	0	0
	119		ОС Охера-Чала	160	0	160	0	0	0
	120		ОС Триала-Леловани	269	0	269	0	0	0
Всего по Самцхе-Джавахети				**7 922**	**3 647**	**11 569**	**150**	**150**	**2 930**
15	121	Управление ОС Квирила – Цхенисцкали	ОС Хони-Самтредия	14 314	0	14 314	500	3 000	3 000
	122		ОС Машвели	13 231	0	13 231	1 507	1 507	1 507

Таблица 4.2.35 в (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	123	Управление ОС Квирила – Цхенисцкали	ОС Аджамети	2 344	0	2 344	1 000	1 000	1 000
	124		ОС Диди Рикоти	817	0	817	200	200	200
	125		ОС Эцера	471	0	471	0	0	0
	126		ОС Сиктари	79	0	79	0	0	0
	127		ОС Схвитори	50	0	50	0	0	50
	128		ОС Ходабуни	489	0	489	0	0	489
	129		ОС Варцихе	634	0	634	0	0	0
Всего по Имерети				**32 429**	**0**	**32 429**	**3 207**	**5 707**	**6 246**
Всего ирригация				**253 600**	**58 417**	**312 007**	**58 610**	**65 105**	**88 661**

Обозначения: **ОС –** оросительная система **;**
Мех.О. – оросительная система с механизированным водоподъемом.

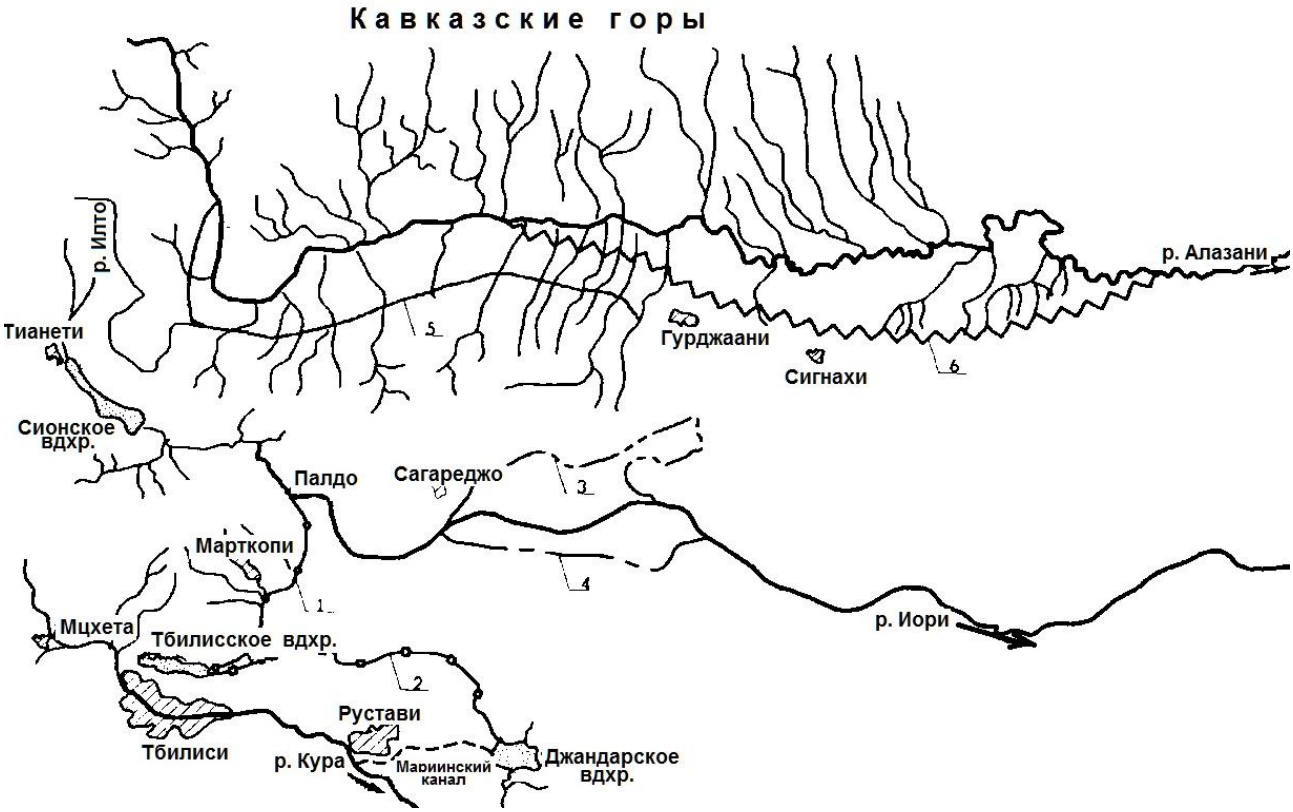


Рис. 4.2.55. Схема Самгорской и Алазанской оросительных систем:
Верхне Самгорская ОС 1 – •–• Верхний магистральный канал;
2 – o–o Нижний магистральный канал;
Нижне Самгорская ОС 3 – - - Левый магистральный канал;
4 – — Правый магистральный канал;
Алазанская ОС 5 – ---- Магистральный канал, 78,177 км;
6 – ~~ Магистральный канал

Таблица 4.2.36

Основные действующие оросительные каналы Западной Грузии

№ п.п.	Нумерация в соответствии с рис. 4.2.54	Название канала	Орошаемая площадь, га	Протяженность маг. канала, км	Расход воды, $м^3$/сек	Источник питания
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
$Q = 10 \div 20$ $м^3$/сек – $Q > 20$ $м^3$/сек						
1	23	Хони-Самтредский (Кухский)	14 134,0	13,0	13,0	р. Цхенис-Цкали
$Q < 5$ $м^3$/сек						
2	27	Аджаметский	2 799,0	30,16	3,0	р. Квирила
3	26	Диди-Рикотский	1 000,0	3,37	1,5	р. Хонис-Цкали
4	21	Эцерский	471,0	6,4	1,2	р. Дзеврула
5	28	Варцихский	695,0	8,15	1,0	р. Хонис-Цкали
6	24	Цихи-Сулорский	323,0	4,51	0,51	р. Сулори
7	20	Ходабунский	429,0	9,4	0,5	р. Квирила
8	22	Сиктарвский	79,0	2,0	0,3	р. Дзеврула
9	29	Апхантурский	250,0	4,7	0,3	р. Хонис-Цкали
	Всего:		**20 180,0**			

Территория Грузии, обусловленная большим разнообразием природных условий, определяет использование рек для создания малых гидроэлектростанций (МГЭС), гидроэнергетический потенциал которых составляет до 18,4 млн. кВт (160 млрд. кВтч/год), а используется не более 15%. Согласно расчетам, до 15% полного гидроэнергетического потенциала рек Грузии приходится на долю малых рек с потенциальной мощностью не меньше 2 тыс. кВт.

Возведение крупных электростанций требует значительных капиталовложений и срока строительства. Поэтому на этом фоне создание МГЭС обусловлено дешевизной, более коротким сроком строительства, автономностью электрообеспеченности, транспортировкой электроэнергии на короткие расстояния, использованием уже существующих линий электропередач, головных сооружений, зданий ГЭС и дорог.

На территории бывшего Советского Союза уже с 1930 годов начинается быстрый рост строительства МГЭС, на которых с успехом устанавливаются турбины пропеллерно-осевые активные турбины – "Пельтона", "Френсиса" и "Банка". В последнее время применяются реактивные турбины типа "Цинк", которые отличаются значительными гидродинамическими особенностями и которые соответствуют жестким нормам по использованию воды для питьевых нужд.

Первая МГЭС в Грузии была возведена в 1898 в г. Боржоми (397 кВт); затем – в Болниси (44 кВт), Гагра (596 кВт), Бичвинта (33 кВт), Новом Афоне (132 кВт), Беслети (441 кВт), Ахалкалаки (88 кВт) и т.д.

В настоящее время в Грузии эксплуатируется 31 ГЭС, общей мощностью 2623,94 мгвт, строятся до 35 объектов мощностью более 1870 мгвт, табл. 4.2.37.

Реки Грузии, обусловленные географическими особенностями, отличаются значительным напором – 2÷300м и изменчивостью расходов – от 20 литров до нескольких сот $м^3$/сек.

Перспективность создания гидроузлов на малых реках с достаточно большим перепадом гипсометрических высот является одним из эффективных направлений рационального использования энергоресурсов страны.

Однако, необходимо учитывать, что создание малых ГЭС на малых реках

обусловливает большее влияние на среду, чем на средних и крупных реках. Такое положение объясняется следующими условиями: деривационные и перегораживаемые гидроузлы на малых реках ведут к обезвоживанию русла, ухудшению качество воды ниже расположения объекта, гибели рыб и биоценоза. Поэтому, надо считать, что возведение малых ГЭС в ирригационных системах более целесообразно. Это объясняется несущественным влиянием на экологическую обстановку, т.к. получение энергии не требует вовлечения новых водных ресурсов и не нарушает режим рек, гидроустановки работают в стабильном режиме (при постоянном расходе и напоре в период основного водопотребления канала).

Таблица 4.2.37

Действующие крупные гидроэлектростанции Грузии

№	Название ГЭС	Название реки	Район, город, деревня	Установленная мощность, мгВт	Годовая выработка, млн.квт.час	Год постройки	Собственник	Тип регулирования в-ща
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ЗА ГЭС	Кура	Мцхетский р-он, п. ЗаГЭС	36,8	160,0	1923	АО "Energo-Pro Georgia"	сезонное
2	Рион ГЭС	Риони, Цхенис-Цкали	г. Кутаиси	48,0	325,0	1933	Частная собственность	––"––
3	Ац ГЭС	Ачарис-Цкали	г. Батуми (30 км)	16,0	85,0	1941	АО "Energo-Pro Georgia"	сезонное
4	Храм ГЭС -I	Храми	Цалкский р-он	112,8	184,0	1947	Комп. "Интеррао"	сезонное
5	Храм ГЭС -II	Храми, Чочиани	Цалкский р-он	110,0	184,0	1963	––"––	––"––
6	Читахеви ГЭС	Кура	Боржомский р-он, с.Двирти	21,0	110,0	1951	АО "Energo-Pro Georgia"	––"––
7	Сухуми ГЭС	п. Гумиста	г. Сухуми (23 км)	18,9	100,0	1951	––"––	сезонное
8	Ортачала ГЭС	Кура	г. Тбилиси	18,0	80,0	1954	Государственная собственность	––"––
9	Шаори ГЭС	Шаори	г. Ткибули с. Хорга	38,4	114,0	1955	Частная собственность	годовое
10	Ткибули ГЭС (Дзеврули ГЭС)	Шаори, Ткибула	Терджольский р-он, с.Ахалсопели	80,0	117,0	1956	––"––	––"––
11	Бжужа ГЭС	Бжужа	Озургетский р-он	12,24	50,0	1956	––"––	сезонное
12	Гумати ГЭС I	Риони	г. Кутаиси (7 км)	44,0	249,0	1958	АО "Energo-Pro Georgia"	суточное
13	Гумати ГЭС II	Риони	с. Жонети	22,8	127,0	1956	––"––	––"––
14	Ладжанури ГЭС	Цхенис-Цкали, Ладжанури	Цагерский р-он	112,5	438,0	1960	––"––	сезонное

Таблица 4.2.37 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	Перепадная ГЭС I	Эрис-Цкали	г. Гали	220,0	663,0	1971	Государственная собственность	сезонное
16	Перепадная ГЭС II	Эрис-Цкали	г. Гали	40,0	120,0	1971	––"––	––"––
17	Перепадная ГЭС III	Эрис-Цкали	г. Гали	40,0	120,0	1972	––"––	––"––
18	Перепадная ГЭС IV	Эрис-Цкали	г. Гали	40,0	120,0	1972	––"––	––"––
19	Варцихе ГЭС I	Риони	с. Варцихе	23,0		1978	Частная собственность	суточное
20	Варцихе ГЭС II	Риони	с. Варцихе	23,0		1978	––"––	––"––
21	Варцихе ГЭС III	Риони	с. Варцихе	23,0		1980	––"––	––"––
22	Варцихе ГЭС IV	Риони	с. Варцихе	23,0		1987	––"––	––"––
23	Ингури ГЭС	Ингури	Гальский р-он, с. Саберио	1300,0	3800,0	1978	Государственная собственность	годовое
24	Живали ГЭС	Арагви	Душетский р-он, п. Живали	134,0	350.0	1985	ООО "Deorgian Water and Pour"	годовое
25	Сацхениси ГЭС	Маг.канал Верхне Самгорской ОС	Гардабанский р-он, с. Саакадзе	14,0	50,0	1961	АО "Energo-Pro Georgia"	––"––
26	Хадор ГЭС	Алазани, Самкурас-Цкали	Ахметский р-он	24,0	100,0	2004	ООО "Восточная Энергокор-порация"	сезонное
27	Арагви ГЭС	Арагви	Казбегский р-он, п. Гудаури	8,0	50,0	2014	ООО "ЭнергоАрагви"	суточное
28	Ларси ГЭС	Терек	п. Казбеги	19,0	100,0	2014	ООО "Energy"	––"––
29	Шилда ГЭС	Челти	Кварельский р-он, с. Шилда	5,0	30,0	2013	––"––	––"––
30	Параван ГЭС	Паравани	Джавахети, с. Хертвиси	87,0	410,0	2014	ООО "Джорджиан Урбан Энерджи"	––"––
31	Бахви ГЭС 3	Бахвис-Цкали	Озургетский р-он с. Мтиспира	9,8	38.0	2013	KGM	––"––
Всего				**2623,94**				

На сегодняшний день в Грузии осуществляется строительство 36 ГЭС, суммарная мощность которых составит 1 874,83 мгВт.

1. **Абули ГЭС.** Р. Паравани, Optimum Energy (Турция), мощность ГЭС 20,00 мгВт, годовая выработка 129,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 39,13 млн. долларов.
2. **Алпана ГЭС.** Р.Риони, Energo-Pro Georgia (Грузия-Чехия), мощность ГЭС 44,00 мгВт, годовая выработка 236,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 117,00 млн. долларов.
3. **Аракали ГЭС.** Р. Паравани, Optimum Energy (Турция), мощность ГЭС 11,00 мгВт, годовая выработка 63,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 21,52 млн. долларов.
4. **Ачарис-Цкали ГЭС-1.** Р. Ачарис-Цкали, Glean Energy (Норвегия), мощность ГЭС 26,41 мгВт, годовая выработка 128,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 58.00 млн. долларов.
5. **Ачарис-Цкали ГЭС-2.** Р. Ачарис-Цкали, Glean Energy (Норвегия), мощность ГЭС 13,76. мгВт, годовая выработка 1 500 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 30,00 млн. долларов.
6. **Ачарис-Цкали ГЭС-3.** Р. Ачарис-Цкали, Glean Energy (Норвегия), мощность ГЭС

6,09 мгВт, годовая выработка 32,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 13,00 млн. долларов.

7. **Ахалкалаки ГЭС.** Р. Паравани, Optimum Energy (Турция), мощность ГЭС 15,00 мгВт, годовая выработка 85,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 29,35 млн. долларов.
8. **Бахви ГЭС-1.** Р. Бахвис-Цкали, KGM (Турция), мощность ГЭС 15,00 мгВт, годовая выработка 85,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 42,00 млн. долларов.
9. **Бахви ГЭС-2.** Р. Бахвис-Цкали, KGM (Турция), мощность ГЭС 20,00 мгВт, годовая выработка 110,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 35,00 млн. долларов.
10. **Бахви ГЭС-5.** Р. Бахвис-Цкали, KGM (Турция), мощность ГЭС 2,00 мгВт, годовая выработка 11,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 3,44 млн. долларов.
11. **Губазеули ГЭС-6.** Р. Губазеули, EMCT (Турция), мощность ГЭС 3,10 мгВт, годовая выработка 20,25 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 4,20 млн. долларов США.
12. **Дариал ГЭС.** Р. Терек, Darial Energy (Грузия-США), мощность ГЭС 109,00 мгВт, годовая выработка 521,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 135,00 млн. долларов.
13. **Ваио ГЭС.** Р. Ачарис-Цкали, Glean Energy (Норвегия), мощность ГЭС 40,40 мгВт, годовая выработка 196,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 89,00 млн. долларов.
14. **Зоти ГЭС.** Р. Губазеули, Zoti Hidro (Грузия-Чехия), мощность ГЭС 36,00 мгВт, годовая выработка 144,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 80,39 млн. долларов.
15. **Зомелити ГЭС.** Р. Ачарис-Цкали, Glean Energy (Норвегия), мощность ГЭС 31,20 мгВт, годовая выработка 147,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 69,00 млн. долларов.
16. **Кирнати ГЭС.** Р. Чорохи, Achar Energy (Турция), мощность ГЭС 34,64 мгВт, годовая выработка 173,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 69,22 млн. долларов.
17. **Кинтриши ГЭС.** Р. Кинтриши, Hydro Development Company (Грузия), мощность ГЭС 5,00 мгВт, годовая выработка 30,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 8,00 млн. долларов.
18. **Коромхети ГЭС.** Р. Ачарис-Цкали, Glean Energy (Норвегия), мощность ГЭС 21,00 мгВт, годовая выработка 113,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 46,00 млн. долларов.
19. **Лекарде ГЭС.** Р. Магана, ATAC (Турция), мощность ГЭС 20,00 мгВт, годовая выработка 107,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 31,75 млн. долларов.
20. **Лухуни ГЭС-1.** Р. Лухуни, Rusmetal (Грузия), мощность ГЭС 10,80 мгВт, годовая выработка 66 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 18,18 млн. долларов.
21. **Лухуни ГЭС-2.** Р. Лухуни, Rusmetal (Грузия), мощность ГЭС 12,00 мгВт, годовая выработка 74,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 20,20 млн. долларов.
22. **Лухуни ГЭС-3.** Р. Лухуни, Rusmetal (Грузия), мощность ГЭС 7,50 мгВт, годовая выработка 46 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 12,62 млн. долларов.
23. **Магана ГЭС.** Р. Магана, ATAC (Турция), мощность ГЭС 20,60 мгВт, годовая выработка 106,40 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 32,70 млн. долларов.
24. **Мтквари ГЭС.** Р. Кура (Мтквари), Mtkvari HPP LLC (Грузия), мощность ГЭС 43,00 мгВт, годовая выработка 200,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 65,00 млн. долларов.
25. **Набеглави ГЭС.** Р. Губазеули, Aliance Energy (Грузия), мощность ГЭС 1,90 мгВт, годовая выработка 13,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 2,80 млн. долларов.

26. **Ненскра ГЭС.** Р. Ненскра**,** Italian Industrial Group Salini, мощность ГЭС 280 мгВт, годовая выработка 0,28 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 200 млн. долларов.
27. **Садмели ГЭС.** Р. Риони, Energo-Pro Georgia (Грузия-Чехия), мощность ГЭС 125,00 мгВт, годовая выработка 620,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 250,00 млн. долларов.
28. **Электростанция Паравани.** Wind Energy Invest (Чехия), мощность ГЭС 50,00 мгВт, годовая выработка 170,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 100,00 млн. долларов.
29. **Квирила ГЭС.** Р. Квирилас-Цкали, Zoti Hydro, (Грузия-Чехия), мощность ГЭС 5,20 мгВт, годовая выработка 22,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 11,61 млн. долларов.
30. **Цагери ГЭС.** Р. Цхенис-Цкали, Kolin Construction, (Турция), мощность ГЭС 110,00 мгВт, годовая выработка 570,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 200,00 млн. долларов.
31. **Чорохи ГЭС.** Р**.** Ачарис-Цкали, Glean Energy (Норвегия), мощность ГЭС 36,20 мгВт, годовая выработка 182,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 80,00 млн. долларов.
32. **Хелвачаури ГЭС-1.** Р**.** Чорохи, Achar Energy (Турция), мощность ГЭС 36,38 мгВт, годовая выработка 154,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 57,23 млн. долларов.
33. **Хелвачаури ГЭС-2.** Р**.** Чорохи, Achar Energy (Турция), мощность ГЭС 34,65 мгВт, годовая выработка 168,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 59,57 млн. долларов.
34. **Хоби ГЭС-1.** Р**.** Хоби, Georgian Investment Group (Грузия), мощность ГЭС 46,50 мгВт, годовая выработка 247,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 81,00 млн. долларов.
35. **Хоби ГЭС-2.** Р**.** Хоби, Georgian Investment Group (Грузия), мощность ГЭС 39,50 мгВт, годовая выработка 221,00 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 65,00 млн. долларов.
36. **Худони ГЭС.** Р. Ингури, Transe Electrica LTD (Индия), Мощность ГЭС 702,00 мгВт, годовая выработка 1 500 гигаватт-час, предполагаемый объем инвестиций 776,70 млн. долларов.
37. Каскад **Намахвани ГЭС (Намахвани и Твиши)** на реке Риони, Glean Energy (Норвегия), установленная мощность ГЭС 433 мгВт, предполагаемый объем инвестиций 730,00 млн. долларов.

4.2.3. РЕСУРСЫ ОЗЕР ГРУЗИИ

На территории Грузии располагаются 860 озер, площадь которых составляет 170 км^2, а общий объем V = 0,72 км^3. На территории Восточной Грузии находится 60 озер, в то время как на территории Западной – 800 озер. Характеристики озер Грузии приведены в таблицах 4.2.38, 4.2.39 и на рис. 4.2.56, 4.2.57, 4.2.58.

Таблица 4.2.38

Классификация озер Грузии по площади поверхности зеркала

№	Тип озера по форме поверхности зеркала	Площадь зеркала, км^2	Количество	Общая площадь зеркала,км^2	%	
					От общего количества	От общей площади
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1	Очень мелкие	<0,1	798	8,5	92,8	5,0
2	Мелкие	0,1-1,0	47	11,64	5,5	6,8
3	Достаточно мелкие	1,0-5,0	7	16,09	0,8	9,5
4	Средние	5,0-10,0	2	13,82	0,2	8,1
5	Крупные	10,0-20,0	4	56,23	0,5	33,1
6	Очень крупные	>20	2	63,73	0,2	37,5
	Всего		**860**	**170,01**	**100**	**100**

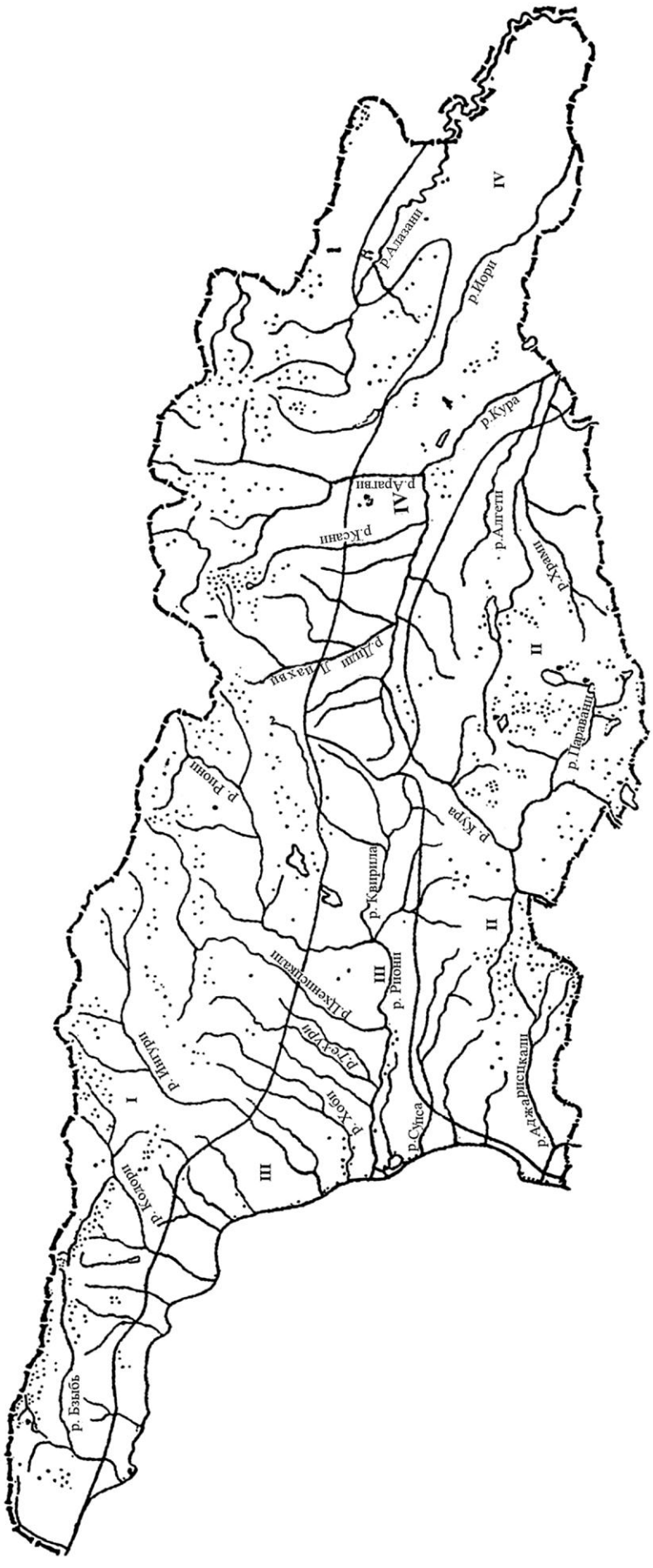


Рис. 4.2.56. Карта-схема районирования озер Грузии:
I – район южного склона Кавказских гор; II – район возвышенности южной Грузии;
III – район Колхидской низменности; IV – район межгорной Кура-Алазанской впадины

Таблица 4.2.39

Морфологические показатели озер Грузии

№ п.п.	Название озера	Отметка от уровня моря, м	Площадь зеркала F_1, км^2	Площадь водосборного бассейна F, км^2	Глубина, $H_{мах.}$, м	Средняя глубина, м	Объем V, млн м^3	$C_1 = \frac{H_{ср}}{H_{мах}}$	$\frac{F_1}{F}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Абули	2 176	0,8	8,3	1,35	0,9	0,76	0,67	10,4
2	Адуэдаадзиши	2 411	0,32	2,3	64,0	29,6	9,48	0,46	7,20
3	Авчала	2 053	0,3	20,0	1,1	0,7	0,23	0,64	66,7
4	Алатубани	1 816	0,08	0,89	1,4	0,9	0,08	0,64	11,1
5	Алигели	1 534	0,05	0,23	1,0	0,56	0,03	0,56	4,60
6	Амткели	512	0,58	153,0	65,0	29,6	18,5	0,46	268
7	Анишхцара	-0,6	0,03	1,2	4,2	2,6	0,07	0,61	40,0
8	Арагвиставис-Зевита	2 897	0,04	0,05	7,1	4,2	0,17	0,59	1,25
9	Арагвиставис-Шуа	2 886	0,05	0,08	4,4	2,7	0,14	0,61	1,36
10	Арагвиставис-Квемо	2 797	0,07	0,14	4,5	2,8	1,97	0,62	2,0
11	Арбаза	2 788	0,03	1,32	4,1	2,6	0,08	0,63	44,0
12	Аркиани	1 582	0,02	0,28	4,2	2,0	1,60	0,48	3,50
13	Арчвеби	3 078	0,13	4,89	7,9	4,2	0,55	0,53	37,2
14	Базалети	878	1,22	14,4	7,0	4,5	5,55	00,64	11,8
15	Батети	1 313	0,02	5,2	12,0	7,0	0,14	0,58	26,0
16	Барети (Башков)	1 621	1,34	9,3	1,3	0,82	1,10	0,63	6,94
17	Бебесири	15,9	0,14	0,82	4,6	2,5	0,36	0,54	5,85
18	Бугдашени	2 040	0,9	69,3	0,9	0,42	0,16	0,47	17,8
19	Гбуши	2 218	0,05	0,94	13,4	5,8	0,32	0,43	18,8
20	Гвелебис Тба	1,8	0,01	0,09	3,8	2,3	0,02	0,53	9,0
21	Годоребис Тба	2 736	0,01	0,51	3,9	2,8	0,03	0,72	51,0
22	Гонио	0,5	0,06	1,1	1,3	0,85	0,05	0,60	2,2
23	Горапи (Аквараши)	2 175	0,08	2,8	15,6	7,7	0,59	0,49	35,0
24	Григолети	-0,3	0,1	0,38	5,0	2,75	0,28	0,55	3,8
25	Грдзели Тба	1 584	0,08	0,41	3,9	2,02	1,63	0,52	5,12
26	Грдзели Тба (Харахели)	2 784	0,17	0,98	11,9	6,52	1,11	0,55	5,76
27	Гуригидза	2 216	0,02	0,72	5,0	2,2	0,04	0,44	36,0
28	Дабадзвели	1 726	0,01	0,25	4,6	2,9	0,03	0,63	25,0
29	Датвебис Тба	3 066	0,06	0,22	5,2	3,1	0,19	0,59	3,66
30	Девис Тба	1 370	0,02	0,78	10,5	4,9	0,10	0,47	39,0
31	Дерикварадзиш	2 531	0,08	0,4	22,0	8,1	0,65	0,37	5,0
32	Диди Бебесири	15,9	0,61	17,5	4,5	2,3	1,40	0,51	28,7
33	Диди Нарионали	13,6	0,11	1,05	1,5	0,9	0,09	0,60	9,54
34	Диди Окроцкали	2 421	0,1	2,2	26,5	12,0	1,20	0,45	2,2
35	Диди Рица	884	1,49	155	101	63,1	94,0	0,62	104

Таблица 4.2.39 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
36	Диди Химса	2 402	0,02	0,42	11,5	4,9	0,09	21,0	0,42
37	Эрцо	1 711	0,31	5,85	19,0	2,1	0,65	0,21	18,9
38	Вачиани	1 737	0,12	0,67	1,1	0,75	0,09	0,83	5,6
39	Верцхлис Тба	2 425	0,03	0,48	11,1	5,5	0,18	0,49	16,0
40	Зрески	1 720	1,77	48,4	0,75	0,45	0,80	0,60	27,3
41	Тинас Тба	2 225	0,03	0,31	8,5	4,3	0,11	0,50	10,3
42	Имнати	0,6	0,06	0,48	2,0	1,2	0,07	0,60	8,0
43	Инкити	-0,8	0,40	19,2	3,2	1,9	0,81	0,59	48,0
44	Карцахи (Хозапини)	1 799	26,3	1,58	(1,0)	0,73	19,3	0,73	6,0
45	Кахис	1 752	0,05	2,78	9,9	6,4	0,32	0,65	55,6
46	Лагатисари	3 173	0,09	0,36	4,3	2,3	0,21	0,53	4,0
47	Ламази Тба	2 808	0,11	1,48	16,5	11,4	1,25	0,69	13,5
48	Леванис Тба	2 815	0,06	1,38	2,8	1,8	0,12	0,64	23,0
49	Лелианис Тба	1 554	0,07	0,18	2,7	1,43	0,10	0,53	2,57
50	Лиси	624	0,47	16,1	4,0	2,6	1,22	0,65	34,2
51	Лурджи Тба	2 596	0,07	2,63	1,9	1,1	0,08	0,57	37,6
52	Мадатапа	2 108	8,78	136	1,7	1,03	9,5	0,63	15,5
53	Малтаква	0,2	0,03	0,23	6,5	3,9	0,12	0,60	7,67
54	Мереиис Тба	2 075	0,22	1,0	1,9	1,1	0,29	0,69	4,5
55	Меджинис Тба	-0,2	0,04	0,09	2,3	1,4	0,05	0,60	2,2
56	Мзи	2 053	0,04	0,8	11,5	5,1	0,23	0,44	20,0
57	Миндиашвилис Тба	1 827	0,02	0,46	4,5	2,5	0,05	0,56	23,0
58	Млаше Тба	2 862	0,02	0,51	6,8	4,2	0,09	0,63	25,5
59	Мргвали Тба (Богдановка)	1 950	0,05	0,48	1,2	0,8	0,04	0,67	9,6
60	Мргвали Тба (Гомарети)	1 556	0,06	0,15	1,5	0,9	0,05	0,60	2,5
61	Мруде Тба	2 545	0,26	7,8	8,3	5,3	1,42	0,63	30,0
62	Мцра Грдзели	2 524	0,02	0,45	14,2	5,7	0,11	0,40	22,5
63	Мцра Диди	2 184	0,15	1,66	42,0	17,9	2,68	0,43	11,1
64	Мцра Патара	2 286	0,02	0,18	22,9	8,5	0,19	0,37	9,0
65	Мцване Тба	2 058	0,05	1,3	19,4	9,8	0,49	0,45	26,0
66	Нахевартба (Башлехел)	2 713	0,02	0,21	12,8	6,0	0,12	0,47	10,5
67	Орлов (Ахмази)	2 035	0,22	1,2	2,6	1,71	0,37	0,66	5,45
68	Палиастоми	-0,3	18,2	5,47	3,2	2,6	5,0	0,81	30,1
69	Патара Бебериса	14,4	0,09	1,02	1,8	1,1	0,11	0,61	11,3
70	Патара Нарионали	13,1	0,17	1,11	1,6	0,88	1,49	0,55	6,53
71	Патара Рица	1 235	0,10	2,95	76	33,8	3,25	0,44	29,5
72	Патара Тба	1 951	0,08	0,82	1,25	0,88	0,07	0,70	10,3
73	Пионерули (Нурие)	-0,2	0,07	0,10	5,1	3,42	0,24	0,67	1,42
74	Псиквис Диди	2 401	0,04	0,49	15,5	5,2	0,21	0,33	12,2

Таблица 4.2.39 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
75	Сакени	1 273	0,01	3,1	4,2	2,1	0,02	0,50	31,0
76	Самсари I	2 725	0,04	0,73	6,9	3,2	0,13	0,46	18,2
77	Самсари II	2 816	0,03	1,1	5,9	3,9	0,12	0,67	37,0
78	Санти	1 736	0,20	0,73	4,2	2,5	0,50	0,60	3,65
79	Сагамо	1 996	4,81	528	2,3	1,6	7,7	0,69	110
80	Сацурблиа	1 076	0,02	0,53	7,5	3,55	0,07	0,47	26,5
81	Сулда I	1 911	0,10	0,76	1,7	1,2	0,12	0,71	7,6
82	Сулда II	1 708	0,10	1,25	1,6	1,1	0,11	0,69	12,5
83	Табацкури	1 991	14,2	83,1	40,2	15,5	221	0,39	5,85
84	Тба (Цалка)	1 749	0,12	0,57	1,3	0,62	0,07	0,48	4,75
85	Тобаварчхили	2 650	0,21	1,12	35,0	15,8	3,31	0,45	5,33
86	Паравани	2 073	37,5	234	3,3	2,42	90,8	0,73	6,24
87	Партос-Кари	-0,3	0,21	1,17	3,5	2,1	4,41	0,60	5,57
88	Кведи	1 567	0,09	11,8	14,5	8,2	0,71	0,56	131,1
89	Квемо Эгриси	1 286	0,11	1,8	1,9	1,1	0,12	0,56	1,66
90	Грма	1 560	0,11	0,27	2,3	1,26	0,14	0,55	2,45
91	Кели	2 914	1,28	7,56	63,0	27,8	31,7	0,44	5,9
92	Келис-Дзири	3 196	0,05	0,14	9,3	5,5	0,28	0,60	2,8
93	Кели-Цади	3 062	0,25	4,51	13,9	8,48	2,12	0,61	18,0
94	Кочеби	775	0,32	1,3	3,1	1,84	0,59	0,59	4,06
95	Шави Тба (Дидаджара)	1 891	0,02	0,98	7,7	4,7	0,09	0,61	49,0
96	Шави Тба (Хихадзири)	2 125	0,01	0,73	7,1	4,4	0,06	0,61	73,0
97	Шавморева	597	0,03	0,62	6,1	3,35	0,11	0,55	20,6
98	Шавджвари Диди	2 835	0,08	0,12	8,5	5,4	0,43	0,64	1,5
99	Шишвели	1 864	0,10	0,65	1,45	1,0	0,10	0,69	6,5
100	Чапаева	1 596	0,04	0,78	2,5	1,5	0,06	0,60	19,5
101	Черепанова	1 419	0,06	0,67	1,4	1,0	0,06	0,71	11,2
102	Цунда	1 339	0,034	1,8	10,8	6,6	0,20	0,61	52,9
103	Церо	1 808	0,02	0,62	6,6	4,2	0,09	0,64	31,0
104	Цители-Цкаро	610	0,08	0,75	5,2	3,1	0,25	0,60	9,38
105	Цителхатис Диди	2 779	0,23	2,42	53,0	19,3	4,56	0,36	10,5
106	Цителхатис Патара	2 785	0,09	0,81	17,7	8,0	0,69	0,45	9,0
107	Цурблиани	1 568	0,12	0,32	3,3	1,82	2,18	0,55	2,67
108	Хадик	1 534	0,14	0,81	1,6	0,86	0,12	0,54	5,78
109	Ханчали	1 928	13,3	176,0	0,8	0,48	6,4	0,60	13,2
110	Джаджи	2 648	0,01	0,89	5,0	3,1	0,103	0,62	89,0
111	Джандари (водохранилище)	291	10,6	102,4	7,2	4,8	51,0	0,66	–
	Всего						**583,5**		

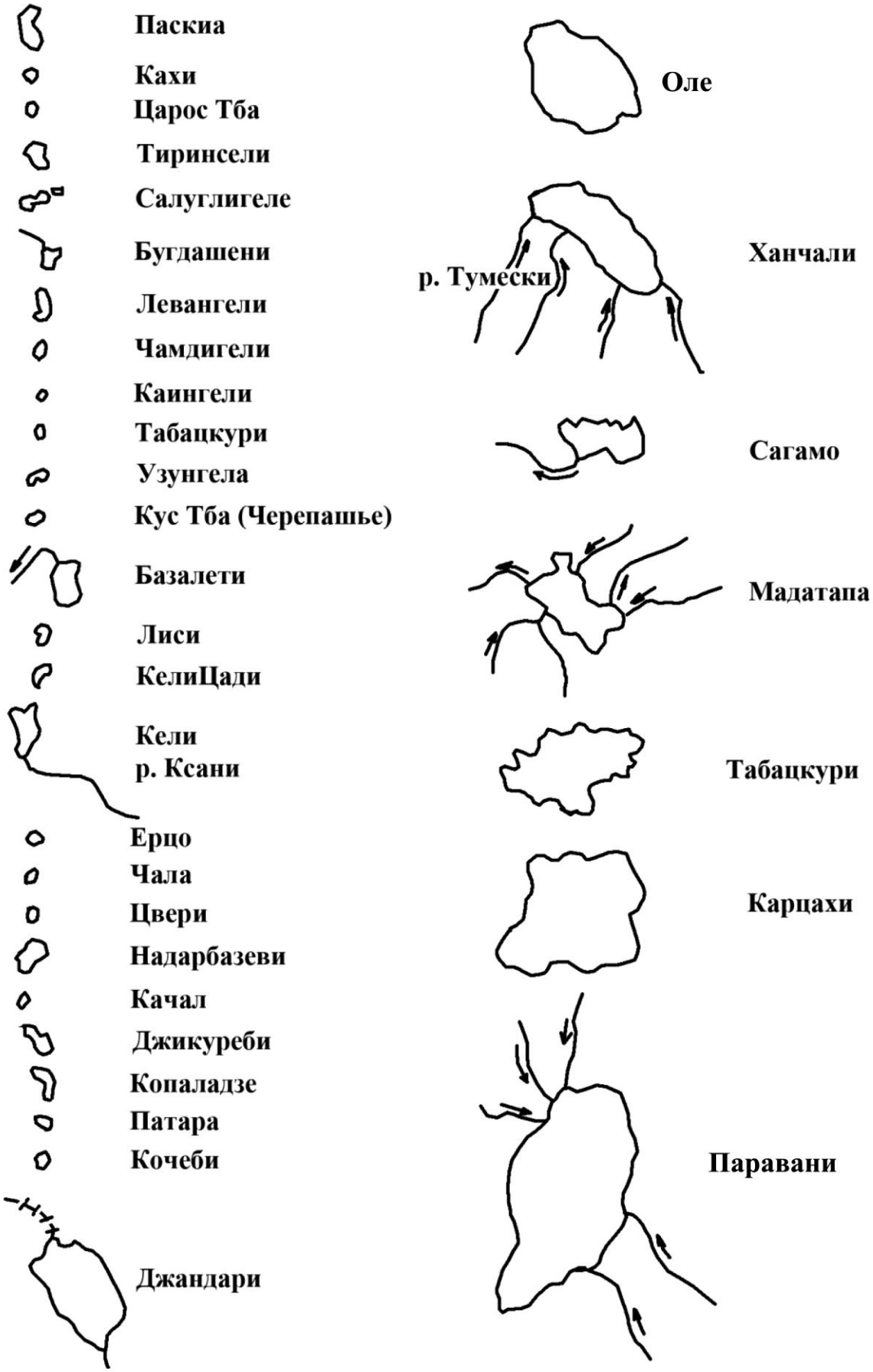


Рис. 4.2.57. Формы основных озер Восточной Грузии (в сопоставимом масштабе 1:250 000)

**Рис. 4.2.57. Формы основных озер Восточной Грузии
(в сопоставимом масштабе 1:250 000)**

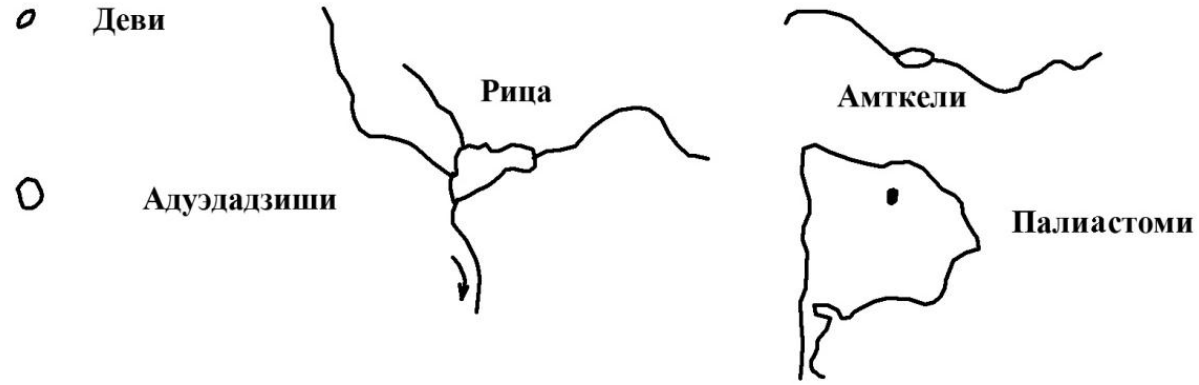


Рис. 4.2.57. Формы основных озер Западной Грузии (в сопоставимом масштабе 1:250 000)

Алфавитный перечень основных крупных озер Западной Грузии

1. Адеула, Адзиши
2. Амткели
3. Адзмахи
4. Бабушкино
5. Верухли
6. Гуригизи
7. Деви
8. Диди Окроцкали
9. Диди Паравани
10. Джуга
11. Ерцо
12. Имнати
13. Инкити
14. Кведи
15. Лахта
16. Мзи
17. Мицара
18. Мцване
19. Надзарони
20. Нарто-Цкали
21. Оходжи
22. Палиастоми
23. Патара Окроцкали
24. Патара Палиастоми
25. Патара Паравани
26. Псиква
27. Рица
28. Тбаани
29. Тоба-Варчхили
30. Топи
31. Харкалу
32. Шави Тба

Таблица 4.2.40

Основные показатели крупных озер Западной Грузии ($V > 1$ млн м^3)

№ п.п.	Название озера	Административный район	Объем воды, млн м^3	Площадь зеркала, км^2	Средняя глубина, м
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	Рица	Гудаута	94,00	1,49	63,10
2	Палиастоми	Поти	52,00	18,20	2,60
3	Амткели (Азанти)	Гульрипша	18,50	0,58	29,60
4	Адуедаадзижи	Очамчири	9,48	29,60	0,32
5	Тобаварчхили	Цаленджиха	33,31	15,80	0,21
6	Мцра	Сухуми	2,68	17,90	0,15
7	Нарионали	Ланчхути	1,49	0,88	0,17
8	Диди Бебесири	Гали	1,40	2,30	0,61
9	Окроцкали	Очамчири	1,20	12,00	0,10
	Всего		**184,06**	**98,75**	

Алфавитный перечень основных крупных озер Восточной Грузии

1. Абула
2. Базалети
3. Барети
4. Башле-Хели
5. Бугдашени
6. Джандари
7. Джвари
8. Джухуреби
9. Каинегели
10. Кахи
11. Карагели
12. Карцахи
13. Кочеби
14. Кумиси
15. Качалтба
16. Келистба
17. Келицади
18. Левалгели
19. Лиси
20. Мадатапа
21. Магла-Хели
22. Мартоти
23. Мухатгверди
24. Надарбазеви
25. Патара Тба
26. Паравани
27. Паски
28. Салуглигели
29. Сагамо
30. Табацкури
31. Тба
32. Тиринсело
33. Тамбулгели
34. Узунгели
35. Халахели
36. Ханчали
37. Цвери
38. Цодорети
39. Цунари
40. Церо
41. Чаплах-Гели
42. Черепашское
43. Чиантба
44. Чили

Таблица 4.2.41

Основные показатели крупных озер Восточной Грузии ($V > 1$ млн м^3)

№ п.п.	Название озера	Административный район	Объем воды, млн м^3	Площадь зеркала, км^2	Средняя глубина, м
1	Табацкури	Ахалкалаки, Боржоми	221.0	14.20	15.60
2	Паравани	Ниноцминда	90.80	37.50	2.42
3	Келис Тба	Ахалгори	31.70	1.28	27.80
4	Карцахи (Хазапини)	Ахалкалаки	19.30	26.30	0.73
5	Грдзели Тба	Ниноцминда	11.10	0.17	6.52
6	Мадатапа	Ниноцминда	9.50	1.08	8.78
7	Сагамос Тба	Ниноцминда	7.70	1.60	4.81
8	Ханчали	Ниноцминда	6.40	0.48	13..30
	Всего		**397,5**	**82,61**	

4.2.4. РЕСУРСЫ ЛЕДНИКОВ, БОЛОТ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД ГРУЗИИ

Ледники. 31% водных запасов и 1,5% водных ресурсов (в виде стока рек) Грузии сосредоточены в ее ледниках (табл. 4.2.42, 4.2.43, 4.2.44, 4.2.45). В теплый период (июль-август), когда потребность в оросительной воде максимальная, доля стока ледниковых вод в общем стоке рек составляет 13,3%. В Грузии насчитывается 786 ледников, общая площадь которых 556 км^2, что составляет 0,73% всей территории страны. Большинство ледников расположены в бассейнах рек Кодори, Ингури, Риони и Терек. Общий запас ледниковых вод – 23 820 млн. м^3.

Таблица 4.2.42

Ледники Восточной Грузии и запас ледникового стока вод

№ п.п.	Бассейн реки	Запас вод в ледниках, млн м^3	Ледниковый сток, млн м^3	Площадь ледников, км^2	Высота расположения ледников, м
1	Диди Лиахви и Арагви	120.0	18.0	8.2	3400
2	Терек	4960.0	122.0	82.0	3650
	Всего:	**5080.0**	**140.0**	**90.2**	

Таблица 4.2.43

Ледники Западной Грузии и запас ледникового стока вод

№	Бассейн реки	Запас воды в леднике, млн. м^3	Ледниковый сток, млн. м^3	№	Бассейн реки	Запас воды в леднике, млн. м^3	Ледниковый сток, млн. м^3
1	Бзыбь	110	32,0	5	Хоби	20	6,0
2	Келасури	20	4,0	6	Цхенис-Цкали	290	15,1
3	Кодори	1350	171,0	7	Риони	1350	78,5
4	Ингури	15600	550,0		**Всего:**	**18 740**	**856,6**

Таблица 4.2.44

Перечень основных ледников Восточной Грузии

№	Название ледника	Район	№	Название ледника	Район	№	Название ледника	Район
1	**2**	**2**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
1	Кози-Хохи	Шида Картли	9	Малазгцити	Шида Картли	17	Гора Ангела Мкинварцвери, Чачхоби	––"––
2	Кохи	––"––	10	Сивераути	Хеви, Мтиулети	18	Мухисмагали	Хевсурети/ Тушети
3	Смухохи	––"––	11	Охи, Мкинвар-цвери, Чачхоби	––"––	19	Тубуло	––"––
4	Халана	––"––	12	Арзи	––"––	20	Ацунта	––"––
5	Гормагала	––"––	13	Куро	––"––	21	Шаохкорти	––"––
6	Зекари	––"––	14	Мани	––"––	22	Комити	––"––
7	Бурсабдзели	––"––	15	Бачахи	––"––	23	Донис Мта	––"––
8	Цилгахохи	––"––	16	Сахарис Геле	––"––	24	Деклос Мта	––"––

Таблица 4.2.45

Перечень основных ледников Западной Грузии

№	Название ледника	Район	№	Название ледника	Район
1	Агепста	Абхазия	16	Лаила	Сванетия
2	Псиши	Абхазия	17	Ласили	Сванетия
3	Пшиши	Абхазия	18	Тетнулди	Сванетия
4	Эрцохи	Абхазия	19	Кареци	Сванетия
5	Атбара	Абхазия	20	Шхара	Сванетия
6	Малый Хути	Абхазия	21	Гистола	Сванетия
7	Хути	Абхазия	22	Шота Руставели	Сванетия
8	Магвандра	Абхазия	23	Пушкин	Сванетия
9	Гвандра	Абхазия	24	Газевцеки	Рача
10	Цалгмили	Сванетия	25	Гебевцеки	Рача
11	Донгозоруни	Сванетия	26	Караугоми	Рача
12	Шхелда	Сванетия	27	Чанчахи	Рача
13	Ратини	Сванетия	28	Саухохи	Рача
14	Ушба	Сванетия	29	Зекари	Рача
15	Башилтау	Сванетия			

Следует отметить, что ледники Восточной Грузии зачастую представляют собой очаги селеобразования. Так, 1932 году селевой поток на р. Кабахи вынес в ущелье р. Терек 3,4 млн. м^3 грязекаменной массы. В 2016 году, связанное с изменением климатических условий аномальное таяние ледника Девдораки, сформировало селевой поток, полностью перекрывший русло р. Терек. Объем вынесенной селевой массы составил 5 млн. м^3. Твердая масса селя распределилась на языке и транзитной области ледника.

Болота. Генезис болот Грузии равнинный. Болота, в основном, расположены в Западной Грузии (Колхида) и их воды главным образом стекают в Черное море (табл. 4.2.46). Болота на возвышенных местах расположены в, основном, на Джавахетском нагорье, в верхнем течении р. Кция-Храми и в бассейнах рек Куры и Алазани.

Таблица 4.2.46

Основные характеристики болот Западной Грузии (Колхида)

№ п.п.	Название болот	Район	Объем воды в болоте, млн м^3	Средняя глубина, м	Площадь, км^2
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	Пичора-Палиастоми	Поти, Хоби	1 328,0	8,0	191,0
2	Чаладиди-Поти	Хоби	194,0	2,0	144,0
3	I и II Испанское болото	Кобулети	100,0	6,0	19,0
4	Эрис-Цкали II	Гали	93,6	1,0	117,0
5	Тихори-Чурини	Зугдиди, Хоби	64,8	0,8	90,0
6	Накергели	Гали	25,2	1,5	21,0
7	Пичора-Квишони	Гали	21,1	2,0-2,5	13,2
8	Натанеби-Супса	Озургети	20,2	1,5	15,0
9	Торси	Зугдиди	8,1	0,15	9,0
10	Лаитури	Кобулети	1,6	2,0	1,0
11	Эрис-Цкали I	Гали	1,2	1,0	1,5
12	Чвиртис-Геле	Ланчхути	1,12	1,1	1,1
13	Квешената	Ланчхути	0,8	1,0	1,0
14	Морчхели	Ланчхути	0,8	1,0	1,0
15	Джинис Тба	Ланчхути	0,79	0,9	1,1
16	Брос-Ачауди	Гали	0,72	1,0	0,9
Всего			**1 861,7**		**626,8**

Подземные воды. Происхождение подземных вод связано с фильтрацией поверхностных вод. В условиях периода маловодья они представляют собой один из основных источников формирования стока рек.

Запас подземных вод Грузии составляет 10,6 км^3, из которых в настоящее время используется лишь 15-20%. Запас подземных вод Восточной Грузии составляет 6,4 км^3 или 60,5% всего запаса (рис. 4.2.59, 4.2.60; табл. 4.2.47). Соответственно - запас подземных вод Западной Грузии составляет 4,2 км^3 или 39,5% (рис. 4.2.61, 4.2.62; табл. 4.2.48).

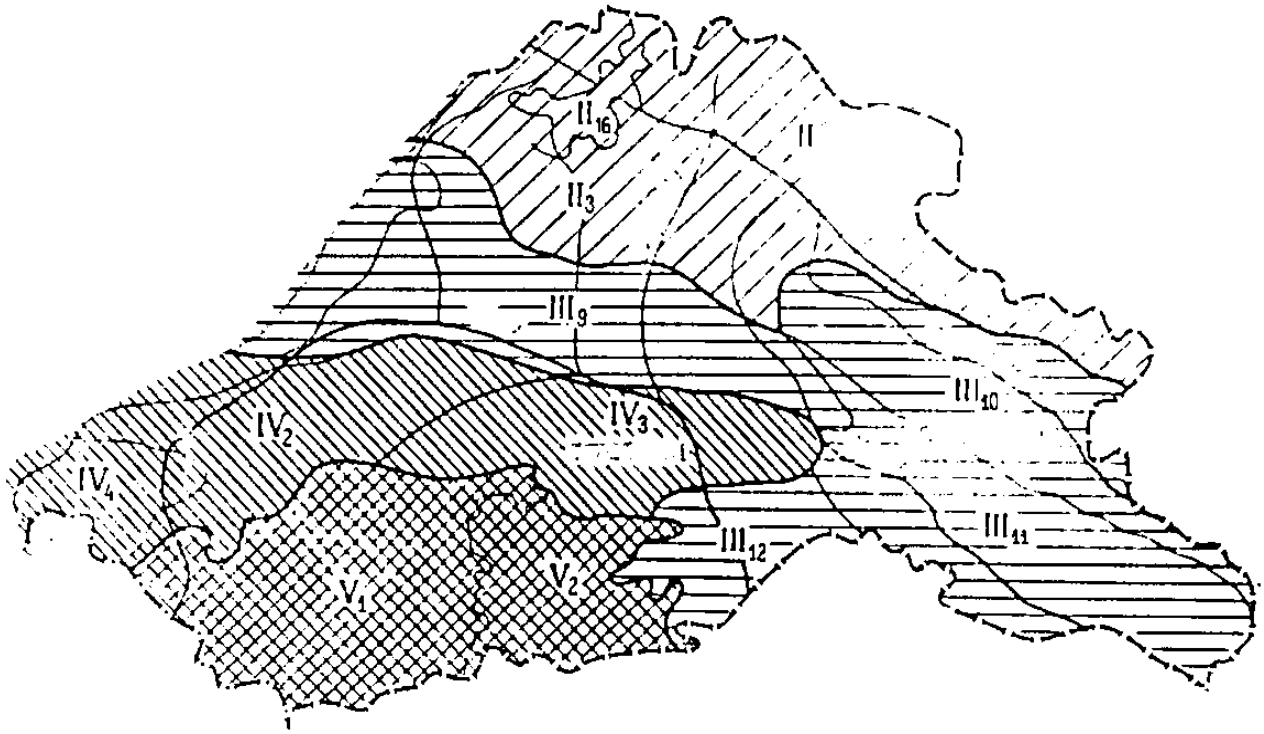


Рис. 4.2.59. Районирование подземных вод Восточной Грузии.

Гидрогеологические районы: II – водонапорные системы Главного Кавказского хребта;III – артезианские бассейны Грузии; IV – водонапорные системы зоны Триалетской складки; V – грунтовые воды Артвини-Сомхити

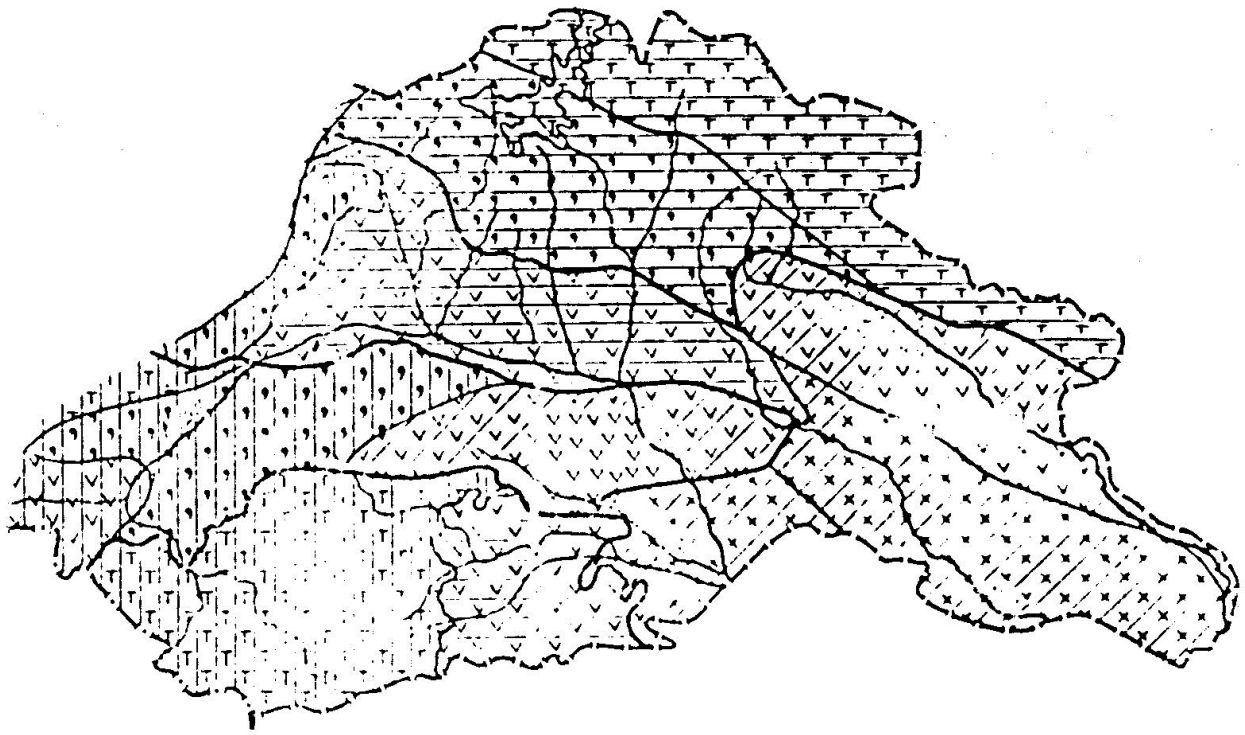


Рис. 4.2.60. Гидрохимический состав подземных вод Восточной Грузии.

Минерализация воды (гр/л): :: 1 – до 0,1; TT 2 – до 0,3; ” 3 – до 0,5; ✔ ✔ 4 – до 1,0; ×× 5 – до 5,0. Химический состав вод : 6 – гидрокарбонат кальция; 7 – гидрокарбонат кальция и натрия; 8 – сульфат кальция и натрия

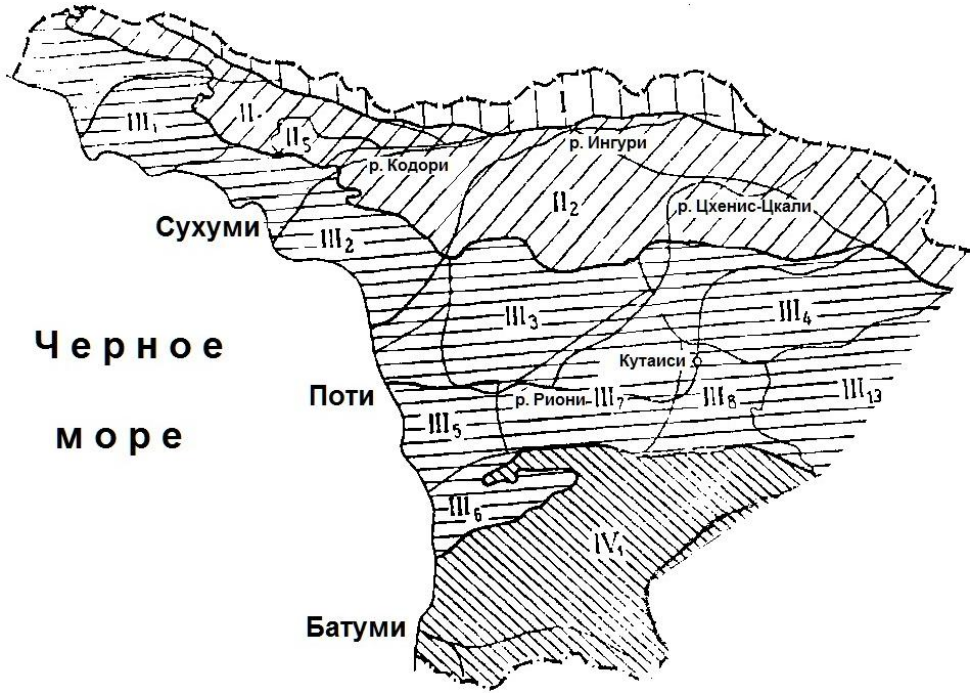


Рис. 4.2.61. Районирование подземных вод Западной Грузии:

Гидрогеологические районы: II – водонапорные системы Главного Кавказского хребта; III – артезианские бассейны Грузии; IV – водонапорные системы зоны Триалетской складки.

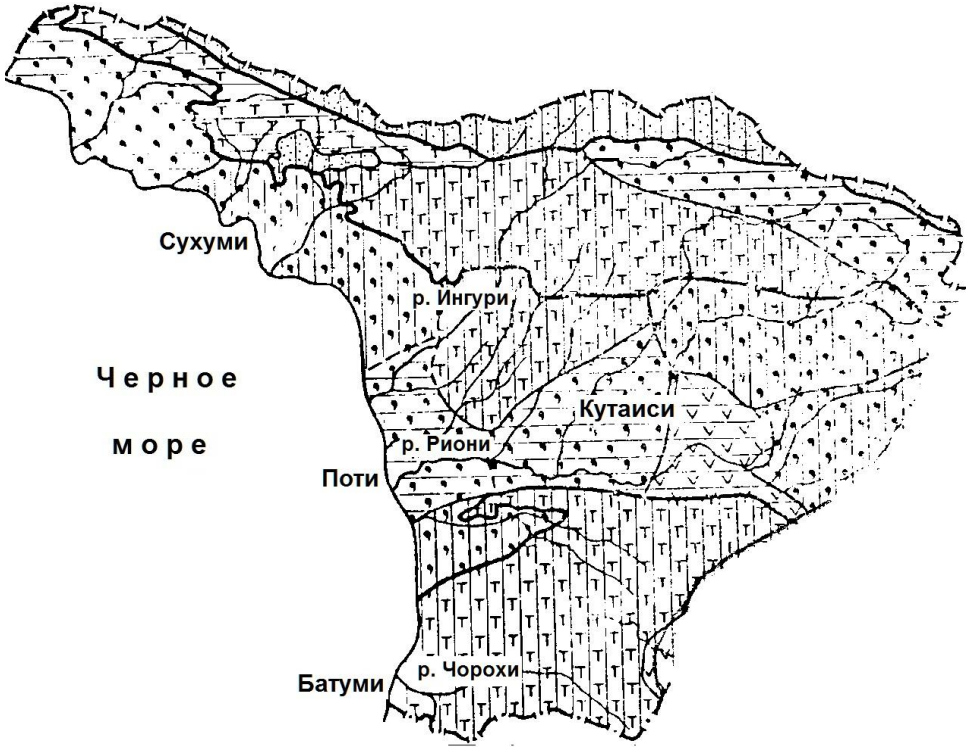


Рис. 4.2.62. Гидрохимический состав подземных вод Западной Грузии

Минерализация воды (гр/л) : 1 :: до– 0,1; 2 TT – до 0,3; 3 ” – до 0,5; 4 ✔ ✔ – до1,0;

Химический состав воды : 5 –гидрокарбонат кальция;

6 – гидрокарбонат кальция и натрия; 7 – сульфат кальция и натрия

Таблица 4.2.47

Основные гидрогеологические параметры подземных артезианских бассейнов Восточной Грузии

Артезианский бассейн	Горизонт подземных вод	Пьезометрический уклон водонесущего горизонта	Ширина подземного потока, м
Алазанский	Кварельский Телавский Гурджаанский	0,010 0,046 0,041	170,0 138,0 40,0
Иори-Ширакский (Лакбе)	Апшерон-Акчигильский	0,043	15,0
Тбилисский	Акчигильский	0,020	10,0
Картлийский	Четвертичные отложения	0,030	8,0

Таблица 4.2.48

Основные гидрогеологические параметры подземных артезианских бассейнов Западной Грузии

Артезианский бассейн	Горизонт подземных вод	Коэффициент водопроницаемости, $м^3$/сутки	Пьезометрический уклон водонесущего горизонта	Ширина подземного потока, м
Колхидский	Четвертичные отложения: – грунтовые воды – напорные воды	 2000 520	 2000 520	 300 270

Термальные воды. Общий дебит термальных источников Грузии 1983,9 л/сек (0,06 $км^3$/год). Температура вод составляет 20-65°С (табл. 4.2.49). Характеристики источников термальных вод Западной Грузии представлены в таблице 4.2.50.

Таблица 4.2.49

Показатели термальных вод Восточной Грузии

№ п.п.	Название источника термальных вод	Территориальное расположение	Дебит, л/сек	t°C
1	Торгвас-Абаноеби	Мтиулети	65,0	27-37
2	Кавтисхеви, Хеити, Горис Джвари, Марткопи, Уджарма	Картли	15,1	24-53
3	Кила-Купри	Иори-Шираки	681,0	65
4	Цкалтбила, Ацкури, Ахалцихе, Абастумани, Аспиндза	Ахалцихе	60,0	22-48
5	Двири, Ликани, Садгери, Ахалдаба, Ташискари, Банисхеви, Квишхети, Рвели, Квибиси, Занави, Вашловани, Папа, Митарби, Нуниси	Триалети	134,0	26-41
6	Тбилиси	Тбилиси	260,0	27-52
7	Артвини-Сомхити	Болниси	40,0	41
Всего			**1255,1**	

Таблица 4.2.50

Показатели термальных вод Западной Грузии

№ п.п.	Название источника термальных вод	Территориальное расположение	Дебит л/сек	t,°C
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Ткварчели и Ходжали	Сванетия	57,0	29-35
2	Гагра, Пицунда, Бзибь	Бзипи	10,5	34-95
3	Сухуми	Кодори	111,1	24-100
4	Зугдиди, Цаиши, Менджи, Накалакеви	Самегрело	231,4	25-91
5	Кугва, Поти, Чаладиди, Хорга	Колхети	30,1	46-95
6	Цкалтубо, Меквена	Цкалтубо	270,9	29-39
7	Симонети, Зестафони, Свири, Аджамети	Аргвети	1,7	44-62
8	Махинджаури, Томашети, Шеубани, Зекари, Чокиани	Аджара-Триалети	16,0	22-25
		Всего	**728,8**	

Минеральные воды. На территории Грузии находятся до 1000 источников минеральных вод, значение которых определяется как их лечебными свойствами, так и возможностями промышленной их добычи (рис. 4.2.63, 4.2.64; табл. 4.2.51, 4.2.52). Общий объем минеральных вод до 0,1 км^3/год.

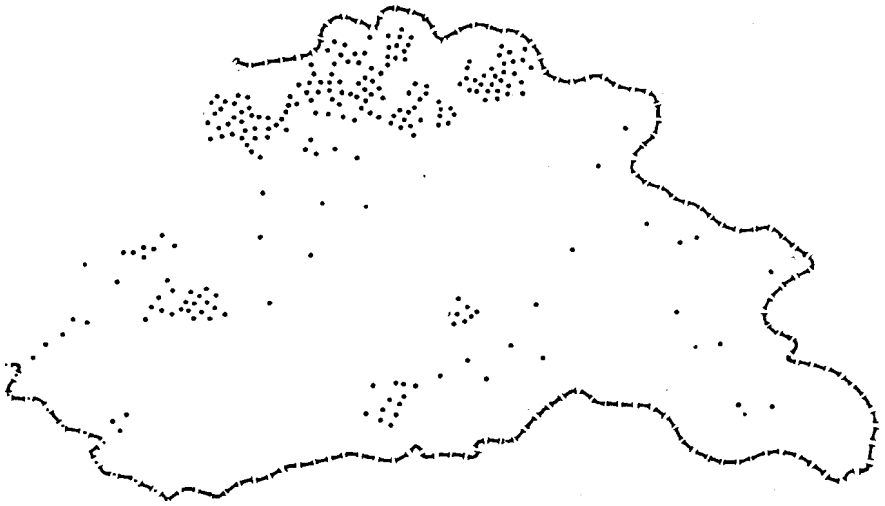


Рис. 4.2.63. Расположение источников минеральных вод Восточной Грузии

Рис. 4.2.64. Расположение источников минеральных вод Западной Грузии

Таблица 4.2.51

Гидрологические показатели минеральных источников Восточной Грузии

№ п.п.	Название источников минеральных вод	Территориальное расположение	Дебит источника
1	**2**	**3**	**4**
1	Багиани	Долина р. Диди Лиахви	14 500,0 л/сутки
2	Пасанаури	Долина р. Тетри Арагви	700,0 л/сутки
3	Важас-Цкаро	Долина р. Пшавис Арагви	0,8 л/сек
4	Джава	Долина р. Диди Лиахви	6,0 л/сек
5	Борджоми	Долина р.Куры	1 800,0 $м^3$/сутки
6	Звари	Долина р. Чхеримела	15 000,0 л/сутки
7	Тбилиси	Долина р.Куры	74,0 л/сек
8	Вардзия	Долина р.Куры	22,0 л/сек
		Всего	**8 913 920 л/сек**

Таблица 4.2.52

Гидрологические показатели минеральных источников Западной Грузии

№ п.п.	Название источников минеральных вод	Территориальное расположение	Дебит источника, л/сек
1	2	3	4
1	Авадхара	Абхазия	8,0
2	Уцера	Долина р.Риони	0,005
3	Ткварчели	Долина р. Галидзга	3,5-6,7
4	Лугела и Скуре	Долины р. Хобис-Цкали и Чанис-Цкали	1,25
5	Сухими	Долина р. Беслати	11,8
6	Менджи	Сенаки	0,3
7	Цкалтубо	Долина р. Цкалтубо	250,0
8	Саирме	Долина р. Цаблис-Цкали	1,05
9	Набеглави	Долина р. Губозоули	1,0
10	Махинджаури	г.Батуми	4,5
		Всего	284.5

Таким образом, как в Восточной, так и в Западной Грузии основным компонентом водных запасов является сток рек (табл. 4.2.53).

Таблица 4.2.53

Компоненты водного "запаса" Грузии

№ п.п.	Показатели водного запаса	Объем воды, $км^3$			
		Восточная Грузия	**Западная Грузия**	**Всего**	**Всего в %**
1	Реки	14,7	51,13	65,84	61,83
2	Ледники	5,08	18,74	23,82	22,37
3	Подземные воды	6,4	4,2	10,6	9,96
4	Водохранилища	1,9929	1,4891	3,482	3,23
5	Болота	_	1,86	1,86	1,75
6	Озера	0,422	0,30	0,72	0,69
7	Минеральные воды	0,001	0,01	0,101	0,09
8	Термические воды	0,04	0,02	0,06	0,06
	Всего	**28,64**	**77,84**	**106,48**	**100**

ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ГРУЗИИ

Начиная с 70-х годов прошлого столетия, на Земле наблюдается "глобальное потепление". Палеоклиматологи доказали существование ряда ритмов изменений климата на Земле, где на протяжении последних 2,5 миллионов лет отмечалось несколько циклов обледенения и потепления. Продолжительность циклов климатических изменений приведена в таблице 2.1.

На протяжении голоцена (последние 100 000 лет), который принят как этап последующий за оледенением, имело место несколько потеплений. Относительно большое потепление произошло 6 000 лет назад, после которого начало происходить очередное похолодание. Т.о., чем ближе к современной эпохе, тем короче становилась продолжительность циклов оледенения (280 000 лет; 45 000 лет; 16 000 лет; 6 000 лет).

На памяти человечества климат в бассейне Черного моря менялся несколько раз. Так, Геродот писал, что Черное море зимой замерзает. Его правоту подтверждают последние археологические раскопки: в соответствующих ранней античности Крымских горизонтах не найдено виноградных зерен. Ранне-христианская литература отмечает, что реки Дунай и Рейн постоянно замерзали. В настоящее же время, как известно, Дунай почти не замерзает. Каждый раз похолодание и потепление на нашей планете неизменно сменяли друг друга, определяя тем самым историю развития человечества: 40 000 лет назад – начало последнего оледенения Евразии, 13 000 лет назад – конец ледникового периода; 4 000 лет назад – снова потепление, XIII век до н.э. – похолодание в Европе, X-VI века до н.э. – потепление, III век до н.э. – похолодание, I век н.э. – потепление, IV-V века – похолодание, VIII-XII века – малый климатический оптимум, XIV- XIX века – малый ледниковый период, XIX-XXI века – период "глобального потепления" – местами суровые зимы, очень жаркое лето.

Процесс т.н. "глобального потепления" (начиная с 70-х годов прошлого столетия) связывают с антропогенными факторами, среди которых основной – интенсивный рост содержания в атмосфере CO_2, CH_4, фреона, аэрозолей и др. По прогнозу к концу XXI века в атмосфере Земли количество CO_2 повысится в 2 раза (конечно, если человечество в своей деятельности не будет поступать разумно). В отдельных регионах планеты наблюдается мозаичный характер изменения климата. Так, в бассейнах Средиземного и Черного морей произошло похолодание воздуха на 0,25°C, температура воды Колхидского Причерноморья уменьшилась на 0,5-1,0%.

Признаки "глобального потепления" наблюдаются и на всей территории Грузии. Так, происходит систематическое повышение среднегодовой температуры воздуха, убыстряется таяние ледников, учащаются катастрофические наводнения и паводки, случаи возникновения лесных пожаров.

Таяние ледников. Согласно исследованиям грузинских гляциологов, до второй половины XIX века на Северном Кавказе, в бассейне р. Кодори, насчитывалось 145 ледников, к 2014 году их осталось всего 118; в бассейне р. Ингури – 299 ледников, к 2014 году осталось 269; в бассейне р. Терек к

1960 г. было 99 ледников, к 2014 г. осталось 54. При таянии некоторые ледники раскололись или уменьшились. Так, например, до 1960 года ледник Ушба был сложной формы – ледник одного ущелья. К 2013 г. ледник раскололся на две части. Хотя надо отметить, что при таянии длина некоторых ледников Северного Кавказа увеличилась. Например, ледники Мижирга и Халде к 2000 г. продвинулась вперед на 110 м.

Реки Грузии характеризуются частыми наводнениями и половодьями, число которых увеличилось за последнее столетие. Одно из первых исторических упоминаний о катастрофическом наводнении датируется 735 годом, когда наводнение на реках Риони, Цхенис-Цкали, Абашис-Цкали и Чорохи не позволило 120 тысячному войску Мурван-Кру вторгнуться в пределы Западной Грузии. Армия захватчика была унесена разбушевавшимися водами вышедших из берегов рек. В последнее время на территории Грузии, как правило, наводнения происходят весной и в начале лета. Такие климатические факторы, как холодная и с обильным снегом зима, теплая весна и обильные дожди в период таяния снега, насыщенность влагой верхних слоев почвы и, как правило, изменение инфильтрации почвы, уменьшение залесенность территории и незапланированные вырубки леса, морфология русла рек и т.п. – все это вызывает сильные наводнения с повышенными кратковременными расходами воды рек и мутности вод (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Максимальные мгновенные расходы основных рек Грузии

№ п.п.	Река-пункт	Площадь водосбора, км^2	Период наводнений	Максимальный расход, м^3/с (за период наблюдений)	Год
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	Ингури – с. Джвари	3170,0	1928-1965	1000,0	1941
2	––"––	––"––	1966-1970	1540,0	1970
3	Хоби – с. Дарчели	310,0	1934-1965	418,0	1962
4	––"––	––"––	1966-1982	850,0	1982
5	Риони – с. Сакочакидзе	13300,0	1928-1965	3000,0	1963
6	––"––	––"––	1966-1977	3520,0	1977
7	Квирила – г. Зестафони	2490,0	1930-1965	883,0	1933
8	––"––	––"––	1966-1982	1030,0	1982
9	Чорохи – с. Эрге *)	22000,0	1930-1968	3840,0	1942
10	––"––	––"––	2002-2012	500,0	2012
11	Кура – с. Ликани	21000,0	1969-1977	800,0	1977
12	––"––	––"––	1978-1986	1500,0	1984
13	Вере – г. Тбилиси	152,7	1963-1982	140,0	1963
14	––"––	––"––	1993-2015	468,0	2015

) Резкое уменьшение расходов р. Чорохи объясняется воздействием до 10 водохранилищ в верхнем ее течении на территории Турции, что ощутимо уменьшает риск наводнений и паводков и, соответственно, количество сносимых наносов в Черное море.

Паводковые воды, поступая в расположенные в русле рек водохранилища, накапливают в ложе водохранилища наносы. Если водохранилища одновременно используются для орошения, энергетики, водоснабжения, то уменьшение регулируемого объема воды за счет накопления наносов в период паводков намного уменьшает эффективность их эксплуатации. Данные по заносу ложа основных водохранилищ Грузии на уровне 2016 г. приведены в таблице 5.2.

Оползневые, гравитационные и селевые явления встречаются во всех зонах Грузии – от Черноморского побережья до высокогорных альпийских зон (таб. 5.3).

Таблица 5.2

Основные показатели занесения горных водохранилищ Грузии (к 2016 г.)

№ п.п.	Название водохранилища	Год ввода в эксплуатацию	Полный объем водохранилища, млн. м^3	Мертвый объем водохранилища, млн. м^3	Полезный объем водохранилища, млн. м^3	Объем отложений наносов к 2016 г., млн. м^3
1	2	3	4	5	6	7
1	Храмское	1949	312,0	20,0	292,0	6,2
2	Тбилисское	1956	215,0	60,0	155,0	6,5
3	Шаорское	1955	90,0	3,0	87,0	1,6
4	Жинвальское	1985	520,0	150,0	370,0	65,0
5	Сионское	1963	325,0	25,0	300,0	24,7
6	Алгетское	1983	65,0	5,0	60,0	3,7
7	Ингурское	1978	1092,0	422,0	670,0	123,0
8	Ладжанурское	1960	24,6	7,0	17,6	20,8
9	Варцихское	1976	14,6	12,2	2,4	14,6
10	Гуматское	1958	39,0	26,0	13,0	39,0

Таблица 5.3

Селеопасные районы Грузии

№ п.п.	Названия селеопасных районов и бассейнов рек	Количество селеопасных районов в бассейне рек
1	р. Кодори-Бзыбь	109
2	р. Ингури-Хоби	56
3	р. Риони	122
4	р. Квирила-Дзирула	29
5	Аджария – Гурия (р. Чорохи-Супса)	40
6	р. Терек - Аргун	99

Таблица 5.3 (продолжение)

7	р. Лиахви и Арагви	106
8	Цив-Гомборский (р. Иори)	44
9	р. Алазани	80
10	Джавахетский и Месхетский (верховье р. Куры – г. Боржоми)	160
11	Шида Картлийский (правый берег р. Куры – г. Тбилиси)	53
12	Локи (р. Алгети-Храми)	29
	Всего	**920**

Как видно из таблицы 5.3, в бассейнах рек Грузии, насчитываются до 920 селеопасных районов.

ГЛАВА 6. ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ ГРУЗИИ В УСЛОВИЯХ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК

На разных этапах своего развития человечество сталкивалось с проблемой нехватки гидроресурсов. В особенности эта проблема обострялась среди стран, являющихся потребителями вод трансграничных бассейнов рек. К числу таких стран относятся Грузия, Азербайджан, Армения, Турция, Иран (рис. 6.1) [Иорданишвили И.К. и др. 2016; Маркосян А.Х. и др. 2012; Исмаилов Р. 2016].

Для расположенных в нижней части течения р. Куры (Мтквари) государств наиболее проблемным стало уменьшение объема воды в водотоке, а также связанное с этим ослабление устойчивости сложившихся здесь экосистем. Ввиду того, что суверенные государства в своих экономических интересах стараются максимально использовать находящиеся на их территории трансграничные водные ресурсы, необходимо разработать методологические подходы к рациональному межгосударственному их распределению и на этой основе принимать согласованные решения.

В определяющих водную политику трансграничных стран документах содержатся основные положения управления поверхностными и подземными водами, а также вопросы их защиты. Трансграничные страны обязаны описать существующие на своей территории бассейны рек, систематически осуществлять системный анализ эффективности использования вод.

Трансграничные страны должны обеспечить:

– учет водных ресурсов в границах бассейнов рек, создать банк данных всех компонентов водных ресурсов;

– охрану поверхностных и подземных вод, восстановление и повышение их качества, исключение возможности загрязнения и деградации подземных вод, обеспечение соблюдения баланса между потреблением и восстановлением подземных вод.

Трансграничные страны для каждого бассейна, протекающих на их территории рек, должны обеспечить разработку плана управления водными ресурсами, а также программы действий по реализации этого плана.

На основе экономического анализа, с учетом принципа "загрязнитель платит", трансграничные страны должны обеспечить водоснабжение, предусматривающее мероприятия по охране окружающей среды, а также платы за пользование водными ресурсами.

Водообеспеченность Грузии и сохранение ее экологической чистоты является одной из первейших проблем в стране. Восточный и Западный регионы Грузии отличаются друг от друга водным режимом – повышенной влажностью в Западном регионе (гумидная зона) и дефицитом воды в Восточном (аридная зона), ввиду чего в гумидной зоне некоторые территории нуждаются в осушении, а в аридной зоне – в орошении. Это положение обусловлено высотой речного бассейна ($\overline{H}$) и модулем стока ($\overline{M}$).

Так как в Западной Грузии количество рек на 35,2% больше, чем в Восточной – соответственно изменяется густота речной сети и распределение годового стока.

В настоящее время, когда ощущается дефицит водных ресурсов в Закавказье, задача полного и рационального их использования приобретает особую остроту. В

этой связи возникает объективная необходимость проведения расширенных комплексных исследований, охватывающих взаимосвязи водообеспечения, экологии и экономики, фундаментального изучения отраслей преобразования и использования водных ресурсов, их взаимодействия между собой и с окружающей средой с установлением количественных оценок возможных экологических нарушений и возможностью осуществления природоохранных и водоохранных мероприятий. Наряду с этим, с целью формирования объективного общественного мнения, в странах рассматриваемого региона необходимо средствам массовой информации шире освещать вопросы водных отношений.

На современном этапе научно-технического прогресса всегда могут быть найдены решения и предложены мероприятия по разумному распределению водных ресурсов, не нарушающих стабилизацию экологической обстановки. При реализации этой проблемы комплексные водохозяйственные объекты станут эффективными сооружениями, как в технико-экономическом, так и в социальном отношении. В этой связи необходимо уже сегодня готовить систему технологических и юридических мероприятий, предполагаемых к реализации, как в ближайшей, так и в далекой перспективе [Гавардашвили Г.В. и др. 2015]. Именно при таком подходе к проблеме использования водных ресурсов можно не опасаться будущего усиления водного кризиса.

Крупнейшей рекой Южного Кавказа является река Кура, водосборный бассейн которой (193 040 км^2, в том числе в Грузии 44 120 км^2) включает территории Турции, Ирана, Восточной Грузии, Армении и Азербайджана.

Режим реки характеризуется весенним половодьем и устойчивой летней и зимней меженью. Многолетний средний расход реки в месте слияния с Мингечевирским водохранилищем составляет 230 м^3/сек, а в устье – 850 м^3/сек [Исмаилов Р. 2016]. Половодье наблюдается в конце апреля – в начале мая, заканчивается в начале июля.

Воды Куры и ее притоков широко используются для нужд национальной экономики Грузии в целях энергетики, ирригации, водоснабжения.

Малая водность реки во всей восточной области Грузии наряду с большим водопотреблением обусловливает напряженность и дефициты в водохозяйственном балансе.

Рис. 6.1. Карта стран Южного Кавказа

Исторически страны Южного Кавказа (Грузия, Азербайджан, Армения, Турция и Иран) представляют территории, где орошаемое земледелие является ведущим направлением сельскохозяйственного производства. Между тем, распределение водных ресурсов по их площадям неравномерно и осложняется как несоответствием водных режимов рек, режимом водопользования и водопотребления, так и неравномерным распределением плотности населения, промышленных объектов, степени их экономического развития.

Потенциал **энергоресурсов** Южного Кавказа составляет 130 млрд. кВтч. В настоящее время здесь эксплуатируется до 30 крупных и средних водохранилищ с ГЭС объемом более 10 млн. м^3. Самым крупным является Мингечевирское водохранилище, в котором накапливается до 65% всего аккумулируемого стока р. Куры.

При анализе перспектив развития гидроузлов **ирригационного назначения** необходимо обратить на то обстоятельство, что в Восточной Грузии используется под сельское хозяйство в среднем до 35% территории. Неосвоенные земли в естественном состоянии малопродуктивны и могут быть эффективно использованы лишь при условии проведения соответствующих мелиоративных мероприятий. Уже на современном уровне водопотребления сезонное регулирование не обеспечивает потребности народного хозяйства в воде, что и наблюдается на водотоках Иори, Храми и других.

Исходя из климатических особенностей Восточной Грузии, мелиорация ее территории, в основном, осуществляется за счет р. Куры и ее притоков. При этом гидрологические характеристики обуславливают необходимость создания регулирующих водохранилищ даже на малых ирригационных системах. В настоящее время в Восточной Грузии эксплуатируется 43 водохранилища, из них объемом более 1 млн. м^3 – 27.

Для широкого развития орошаемого земледелия, сельскохозяйственного освоения территорий более высоких поясов вертикальной зональности в перспективе потребуется полное зарегулирование стока реки Куры водохранилищами общим полным объемом до 3,0 км^3.

Вся история человечества свидетельствует о том, что вода является одним из самых драгоценных ресурсов, определяющих существование земной цивилизации. Достигнув значительных успехов в области научно-технического прогресса, человек не смог ослабить свою зависимость от воды, более того в последние десятилетия возникла четко прослеживающаяся тенденция роста дефицита водных ресурсов. Нарастающий водный дефицит вызван не только увеличивающимся потреблением воды, но и неэффективным подходом к ее использованию и неумелому управлению водохозяйственными комплексами речных бассейнов.

Известно, что водные ресурсы представляют собой запасы поверхностных и подземных вод, используемых в отраслях национальной экономики или имеющих потенциальную возможность для их использования. Здесь же следует отметить, что именно совокупность мероприятий по использованию и охране поверхностных и подземных вод, а также по борьбе с ущербом, причиняемым водами экономике страны представляет собой объект водного хозяйства, высокоэффективный менеджмент которого является важнейшей задачей не только конкретной страны, но и в целом для всех сопредельных стран трансграничного водного бассейна.

Как на больших, так и на малых реках принципиально необходимо комплексное использование водных ресурсов, увязка интересов водопользователей и водопотребителей с межгосударственным распределением стока. Таким образом, объективно возникают противоречия в интересах водопользователей и водопотребителей как внутри страны, так и в региональном масштабе. В этой связи менеджмент водного хозяйства должен быть направлен на оптимизацию эффективности использования вод бассейна с сохранением его экологически стабильного состояния [International Water Management Institute; UN Water]. На

разных этапах своего развития человечество постоянно сталкивалось с проблемой недостатка гидроресурсов. Следует отметить, что 145 стран мира пользуются так называемыми "трансграничными водными бассейнами" совместно со своими соседями. Здесь же следует отметить, что территории 21 государств полностью входят в международные бассейны [Giordano M., 2014]. При ограниченности водных ресурсов необходимость их совместной эксплуатации зачастую приводит к обострению межгосударственных отношений.

Сама проблема совместного использования трансграничных рек достаточно широко проявилась в XX веке, когда создание водохранилищ, а также строительство отводных каналов и других гидротехнических сооружений обрели планетарный характер. Значительная часть этой инфраструктуры создана на 300 крупных реках мира, протекающих по территориям двух и более стран. В результате такого рода строительства возросла озабоченность государств, расположенных в нижних частях течения рек, поскольку сооружение гидротехнических объектов стало приводить к уменьшению количества воды, достигающей территорий "низовых" стран, а также влиять на состояние экосистем вдоль всего речного русла.

На протяжении длительного времени страны пытаются разрешить проблемы, касающиеся воды, дипломатическими методами. Правовой режим трансграничных вод регулируется международными конвенциями и договорами, действие которых распространяется на подписавшие их государства и на присоединившиеся к ним страны. В этом плане есть два основных глобальных документа: Конвенция по оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (1991 г.) и Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (1992 г.). Они имеют большое международно-политическое значение, однако носят общий рекомендательный характер, затрагивая, прежде всего, экологические проблемы, и лишь в незначительной степени касаются самих проблем управления гидроресурсами рек. Механизм же разрешения международных споров в них практически отсутствует [WWAP; ESCWA].

К главным действующим межнациональным соглашениям по использованию трансграничных вод относятся "Правила использования вод международного значения", принятые в 1966 году в Хельсинки Ассоциацией международного права. Они предусматривают комплекс норм – как общего, так и специального характера и, что особенно важно, вводят понятие "международный речной бассейн". Под последним подразумевается "географическая область, охватывающая два или несколько государств и определяемая границами распространения системы вод, включая поверхностные и подземные воды, впадающие в общий водоем" [Гончаренко А., 2002].

Правовой режим, установленный Хельсинской конвенцией, получил дальнейшее развитие в результате утверждения двух дополнительных протоколов к ней: Лондонского протокола по проблеме воды и здоровья (1999 г.) и Киевского протокола о гражданской ответственности и компенсации за ущерб, причиненный трансграничным воздействием промышленных аварий на трансграничные воды (2003 г.). Положения обоих протоколов имеют прямое отношение к трансграничным гидроресурсам.

Наряду с указанными, есть еще два экологических документа ЕЭК ООН, которые необходимо учитывать при решении вопросов, связанных с охраной трансграничных водотоков: Конвенция о трансграничном воздействии промышленных аварий (1992 г., Хельсинки) и Конвенция о доступе информации, участии общественности окружающей среды (1998 г., Охрус).

Как отмечалось выше, комплексное использование водных богатств подразумевает осуществление гидротехнического строительства в интересах различных отраслей экономики. При этом необходимо иметь в виду, что для гидроэнергетики вода представляет интерес только как носитель

энергии, для водного транспорта важнее всего наличие необходимых глубин в период навигации, рыбному хозяйству нужны не только водоемы для воспроизводства и нагула рыбы, но и во многих случаях определенный режим стока рек. Основная особенность орошения – большой объем как общего, так и удельного водопотребления, причем лишь небольшая часть воды, забираемой из источников орошения, возвращается в водоем. Водоснабжение, в отличие от орошения, предъявляет повышенные требования к качеству воды при сравнительно небольших объемах водопотребления. Вместе со сказанным, следует отметить, что значительной рост населения стран мира, повышение его материального благосостояния, улучшение санитарного состояния требует все большее количество воды, используемой как в ирригации и водоснабжении, так и выработке электроэнергии.

Следует отметить, что в условиях, когда речной бассейн принадлежит одному государству, управление водными ресурсами сводится к перераспределению их между отраслями национальной экономики. В случае же, когда рассматриваются вопросы использования водных ресурсов трансграничной реки, т.е. такой реки, которая пересекает территории двух или более государств, права на использование водных ресурсов принадлежат всем государствам трансграничной реки и потому возникает проблема справедливого их распределения между этими государствами.

Один из эффективных подходов к распределению трансграничных водных ресурсов состоит в поиске компромиссных решений, выгодных всем сторонам трансграничного бассейна.

Данный подход предполагает отказ распределения воды как товара и переход к справедливому распределению не воды, а выгод, получаемых от ее использования. Примерами могут служить соглашения о совместном использовании водных ресурсов бассейнов рек Нила, Дуная, Меконга, Рио-Гранде, Лимпопо, а также Великих Североамериканских озер. Эти соглашения, однако, характеризуются специфическими особенностями своих бассейнов и потому попытка их универсализации наталкивается на серьезные трудности. Между тем, потребность в разработке общих подходов к распределению водных ресурсов трансграничных рек непрерывно возрастает. Причина, помимо всего прочего, состоит в том, что в современном обществе продолжается процесс образования новых суверенных государств, которые уже не могут довольствоваться прежним порядком водораспределения, принятым в условиях существования единого государства, и вынуждены регулировать свои водные отношения с учетом новых реалий. Действительно, по состоянию на 1978 год на земном шаре насчитывалось 214 речных бассейнов, которые пересекали границы двух или более стран. В настоящее время их стало уже 261, они охватывают 45,3% поверхности Земли, заключают в себе 80% мирового речного стока и в них проживает 40% населения мира.

Проблема обоснованного водораспределения остро заявила о себе во взаимоотношениях между суверенными государствами, возникшими на территории бывшего Советского Союза. Вплоть до недавнего времени республики Южного Кавказа эксплуатировали систему своих водных ресурсов в рамках единой распределительной схемы рек бассейна реки Куры. В настоящее же время политико-экономическая ситуация в регионе изменилась коренным образом. После провозглашения независимости, каждое из суверенных государств стремится к максимальному использованию имеющихся водных ресурсов, прежде всего, в своих собственных национальных интересах.

С целью устранения возможности столкновения интересов суверенных государств бассейна реки Куры, принятия согласованных решений в управлении водными ресурсами требуется разработать как методологический подход, так и теоретические основы построения математического обеспечения управленческих решений.

В наиболее общем виде распределе-

ние водных ресурсов трансграничной реки между странами можно осуществить пропорционально площади водосбора бассейнов, находящихся в границах конкретных стран.

Для оптимизации распределения водных ресурсов необходимо решить следующие задачи: разработать математические модели принятия компромиссных решений при управлении трансграничными водными ресурсами с учетом интересов государств; разработать математические модели управления режимами работы водохранилищ трансграничного бассейна на основе баланса интересов различных стран в использовании водных ресурсов для нужд ирригации и производства гидроэлектроэнергии; разработать специальные экономические модули для оценки использования водных ресурсов бассейна; построить информационную систему трансграничного речного бассейна.

Оптимизация распределения водных ресурсов между странами трансграничного бассейна в значительной мере сгладит противоречия в области водопользования и водоиспользования, обеспечит невозможность истощения и загрязнения вод, станет катализатором добрососедских отношений между странами, исключит перспективу силового решения вопросов водораспределения.

Для выработки концепции перераспределения трансграничных вод между смежными государствами – Грузия, Армения, Азербайджан, Турция, Иран – необходимо создать банк новейших данных по всем компонентам использования водных запасов (рек, водохранилищ, озер, болот, подземных вод, ледников). Для этого необходимо заключить соглашение (договор) об участии в работе по составлению "Справочника водных ресурсов Южного Кавказа", выработать единую методику по сбору информации, а затем в соответствии с нормами международного права согласовать исследования по составлению концепции распределения трансграничных вод с учетом комплексного решения экологических проблем. Разработанная методика распределения водных ресурсов сопредельных государств может быть положена в основу межправительственного соглашения вышеназванных пяти стран.

На следующем этапе необходимо разработать документ, регулирующий политику использования вод приграничных государств. Разработанный документ станет правовой основой управления поверхностными и подземными водами. Документ должен быть направлен на разработку мероприятий, обеспечивающих невозможность деградации водных объектов, уменьшение их загрязнения, стимулирование устойчивого использования вод, меры по уменьшению ущерба от стихийных явлений, в том числе половодий и засух. Для решения этих задач в первую очередь необходимо провести исследования по: идентификации бассейнов трансграничных рек, экономическому и экологическому анализу использования вод, регистрации трансграничных территорий. Кроме этого, трансграничные государства должны обеспечить изъятие и использование воды с учетом требования – "загрязнитель – расплачивается".

ГЛАВА 7. ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ГРУЗИИ

Один из важнейших компонентов окружающей среды Грузии являются водные ресурсы, для характеристики которых используют два понятия: статические (или вековые) запасы пресной воды и возобновляемые водные ресурсы. Эти понятия тесно связаны между собой процессом круговорота воды в природе (или гидрологический цикл), но различаются продолжительностью периода полного возобновления.

К ***статическим*** запасам относят те виды пресных вод, которые имеют период полного возобновления, исчисляемый многими десятилетиями, столетиями и даже тысячелетиями (большие озера, горные ледники, глубокие подземные воды, льды вечной мерзлоты). Их интенсивное хозяйственное использование неизбежно приводит к истощению запасов и неблагоприятным экологическим последствиям.

К ***возобновляемым*** водным ресурсам относятся пресные воды, которые в течение года многократно возобновляются в процессе гидрологического цикла. Интегральной характеристикой возобновляемых водных ресурсов является речной сток, период возобновления которого во много раз меньше периода возобновления статических запасов водных ресурсов.

По характеру воздействия на водные ресурсы факторы хозяйственной деятельности могут быть объединены в следующие 5 групп [Шикломанов И.А., 2008]:

1. Факторы, связанные с забором вод из русловой сети (озер, водохранилищ), недоиспользование этих вод потребителем и сбросом недоиспользованных вод снова в водные объекты;
2. Факторы, связанные с преобразованиями в русловой сети бассейна: создание и эксплуатация водохранилищ и прудов, обвалование русел для предотвращения разливов, выпрямление русел, выемки из них грунта и т.п.;
3. Факторы, связанные с преобразованием поверхности водосбора и изменяющие испарение и условия формирования стока на водосборе. К ним относятся: распашка земель, проведение комплекса агротехнических мероприятий, использование лугов и пастбищ и т.п.; осушение болот и заболоченных земель; вырубка леса и лесовосстановление; урбанизация, а также горнорудные разработки, понижающие уровни грунтовых вод;
4. Факторы хозяйственной деятельности, оказывающие влияние на сток как в результате водозаборов из русловой сети, так и путем преобразования поверхности водозаборов (орошаемое земледелие, эксплуатация подземных вод и др.);
5. Факторы хозяйственной деятельности, влияющие на водный баланс, водные ресурсы и гидрологический режим посредством изменения метеорологических и климатических характеристик: влияние деятельности человека на состав атмосферы в результате повышения концентрации в атмосфере CO_2, малых газовых составляющих (фреоны, окислы азота и др.) и атмосферного аэрозоля, обусловленного все возрастающим сжиганием топлива в мире и приводящего к повышению температуры нижнего слоя воздуха, изменению циркуляции атмосферы, осадков, испарения и водных ресурсов в региональном и глобальном масштабах.

Для количественной оценки антропогенных изменений речного стока Грузии рассчитываются происшедшие изменения стока, основанные на исследованиях многолетних колебаний изучаемых его характеристик. Водобалансовые методы предусматривают раздельный учет водозаборов и сбросов, оценки изменений элементов водного баланса на участках бассейна или русла, где непосредственно происходят эти изменения.

Речной сток является основной характеристикой возобновляемых водных ресурсов. Сток речных систем Грузии, как правило, обеспечивает основной объем водопотребления, определяет степень водообеспеченности территории и населения, избыток и дефицит водных ресурсов. Речной сток не только формирует основной объем возобновляемых водных ресурсов территории суши, но и в процессе круговорота в значительной мере восстанавливает качество пресной воды за счет процессов естественного самоочищения, которыми обладают речные системы.

До 50-х годов прошлого столетия негативное влияние хозяйственной деятельности на природу, в частности, на водные ресурсы было незначительным, что позволяло природе либо самостоятельно справляться с последствиями такого рода воздействий, либо сами воздействия не приводили к сколько-либо значительным последствиям.

Со второй половины XX столетия во всем мире, в том числе и в Грузии начался процесс интенсивной деградации природной среды. Этому исключительно негативному процессу способствовало резкое увеличение объемов водопотребления и сбросов в водные объекты неочищенных сточных вод. Именно в этот период существенно возросли теплоэнергетические мощности, производство нефтехимических материалов, площади орошаемых земель. Значительному увеличению объемов безвозвратного водопотребления за счет дополнительного испарения с водной поверхности в районах недостаточного увлажнения способствовало и интенсивное строительство водохранилищ, что, в конечном счете, привело к увеличению общего объема и площади водной поверхности водохранилищ и, соответственно, к росту дополнительных потерь на испарение.

Следует отметить, что водохранилища не только увеличивают испарение, но и за счет увеличения периода водообмена в русловой сети и замедления процессов самоочищения, способствуют повышению загрязнения пресных вод.

Рост концентрации углекислого и других "парниковых" газов в атмосфере может привести к масштабным преобразованиям гидрологического цикла, изменениям объемов и методов использования водных ресурсов, распределения их во времени и по территории, изменениям экстремальных характеристик речного стока.

Потенциальными источниками техногенных веществ в Грузии являются металлургические (Рустави, Зестафони), химические (Рустави, Тбилиси), силикатные (Рустави) и нефтехимические (Батуми) заводы, а также теплоэлектроцентрали (Гардабани, Ткварчели). Локальное влияние на окружающую среду могут оказать добыча и переработка полиметаллических руд (пос. Маднеули), оксидных и карбонатных руд марганца (г. Чиатура) и каменного угля (г. Ткибули, г. Ткварчели). Основными источниками техногенных веществ в биосфере сельской местности являются удобрения и ядохимикаты, сбрасываемые в речные русла.

Начиная с 50-х годов прошлого столетия, стали наблюдаться и антропогенные изменения стока больших речных систем. Стал ощущаться дефицит водных ресурсов, особенно в маловодные годы обострилась проблема истощения водных ресурсов.

В пределах речных водосборов на речной сток одновременно воздействует ряд антропогенных факторов, в том числе русловое регулирование, орошаемое земледелие, переброска стока, промышленно-коммунальное и сельскохозяйственное водоснабжение, осушение заболоченных земель, вырубки и посадки леса, агролесомелиоративные мероприятия и др.

Исследования, проведенные в рамках проекта HOT BLEACK SEA [Kresin V. 2015], показали, что в результате строительства в верхнем течении р. Чорохи (на территории Турции) 10 водохранилищ объемом более 1,0 млн. м^3 наблюдается резкое уменьшение ее расходов (рис. 7.1, 7.2).

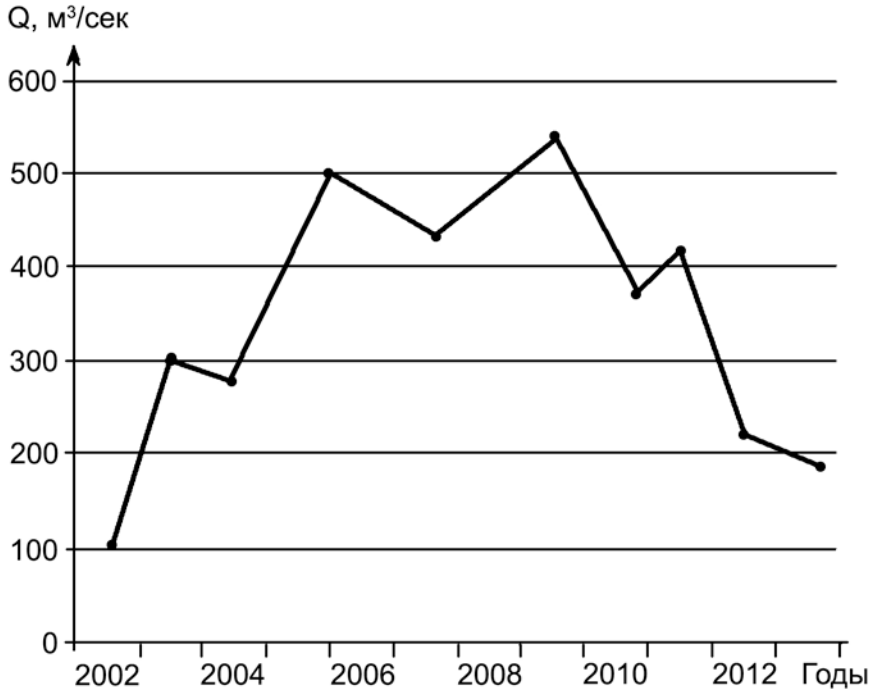


Рис. 7.1. Гидрограф среднегодовых расходов реки Чорохи

Следует отметить, что в многолетнем разрезе существенных изменений в стоке р. Куры не произошло (от границы с Турцией до г. Тбилиси), уменьшение же ее стока ниже г. Тбилиси главным образом, связано с забором воды на орошение. Так, из р. Куры – Гардабанский канал забирает 40 м^3/сек, а Ташискарский – 12 м^3/сек. Притоки р. Куры – р. Алазани и р. Иори берут начало в Грузии и впадают в Мингечевирское водохранилище. В Грузии из р. Иори вода забирается Верхне-Самгорской и Нижне-Самгорской оросительными системами, а из реки Алазани – Алазанским, Главным Магистральным и другими каналами. Уменьшение годового стока р. Куры под влиянием антропогенных факторов продолжается на территории Азербайджана. Здесь наиболее существенное изменение стока реки началось в 1950-1953 гг., в связи со строительством Варваринского и Мингечевирского водохранилищ. Позже на р. Куре были построены Шамкорское (1982 г.) и Еникендское (2000 г.) водохранилища, на реке Тертер Сарсангское (1976 г.) водохранилище и др. В этих водохранилищах накоплено около 21,5 км^3 воды [Ахмедзаде, 2003; Иманов Ф., 2016] (рис. 7.2).

Условно-естественный годовой сток реки Куры в створе Тбилиси к 1980 году уменьшился на 13-16 м^3/сек [Глинская Л.В., 1979; Цомая В.Ш., 1980; Хмаладзе Г.Н., 1982]. Главной причиной уменьшения стока являются водозаборы для орошения из притоков р. Куры (Большая Лиахви, Малая Лиахви, Ксани, Арагви) [Рустамов С.Т. и Кашкай Р.М., 1989].

Такая же картина наблюдается и на других крупных реках Грузии. Так, р. Алазани является основным источником оросительной воды в Восточной Грузии. Уменьшение стока реки за период 1991-2010 годы составило 9,18 м^3/сек (7,65%).

Наряду с изложенным выше, одной из важнейших характеристик возобновляемых водных ресурсов Грузии является *химический* состав поверхностных вод.

Общие тенденции изменения природных и антропогенных факторов в длительном

промежутке времени (уменьшение речного стока и доли ледниковых вод, урбанизация и техногенизация региона, химизация сельского хозяйства и др.) должны отражаться на содержании главных ионов в речных водах. Судя по тангенсу угла наклона линии зависимости $\sum i$ мг.л$^{-1}$ от времени, наибольшее наращивание $\sum i$ наблюдается в водах р. Куры. При этом в 1887-1913 гг. сумма ($\sum i$) воды р. Куры в Тбилиси была стабильной – 200÷202 мг.л$^{-1}$ [Супаташвили Г.Д., 2003] (рис. 7.3).

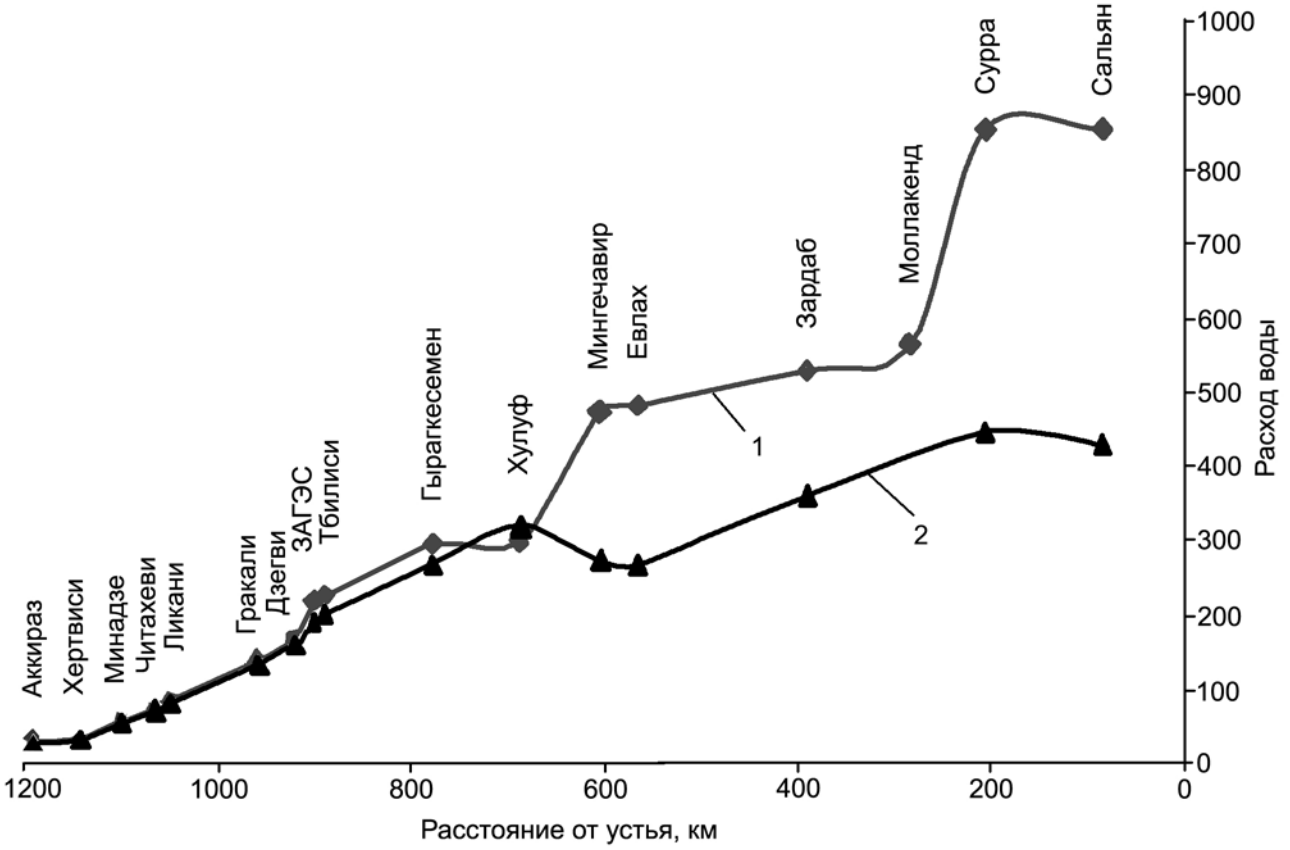


Рис. 7.2. Естественная и антропогенная трансформация годового стока реки Куры по ее длине: ***1 – условно-естественный сток; 2-наблюденный сток (1991-2012 гг.).***

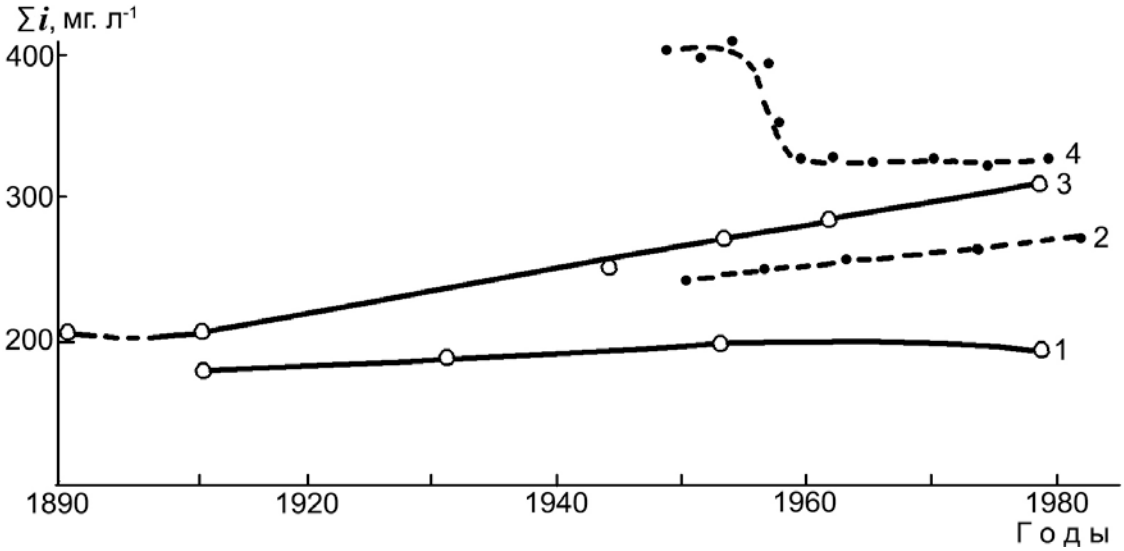


Рис. 7.3. Изменение суммы главных ионов $\sum i$ воды во времени:
1 - р. Риони, 2 - р. Арагви, 3 - р. Кура, 4 - Тбилисское водохранилище.

Загрязнение вод рек Грузии вызывает загрязнение озер и водохранилищ, где малые значения скоростей движения вод уменьшают их самоочищающую способность, способствуют накоплению биогенных элементов (железо, фосфор) на дне водоема, ускоряя процесс эвтрофикации.

Так, в озере Палиастоми обнаружены аммоний, нитритный азот, соединения цинка, нефтепродукты, фенолы, содержание которых значительно выше допустимого.

В подземных водах Колхиды обнаружено высокое содержание нитритов и аммония, а в подземных водах больших городов (Тбилиси, Рустави) биологические загрязнители, индекс которых в 5-10 раз больше допустимого.

В притоках р. Куры загрязнение связано главным образом со стоком промышленных и сельскохозяйственных вод. Особенно высокие концентрации загрязнителей наблюдаются в период межени в нижнем течении р. Куры после г. Боржоми и р. Риони [Жордания И., 2015] (рис. 7.4, 7.5).

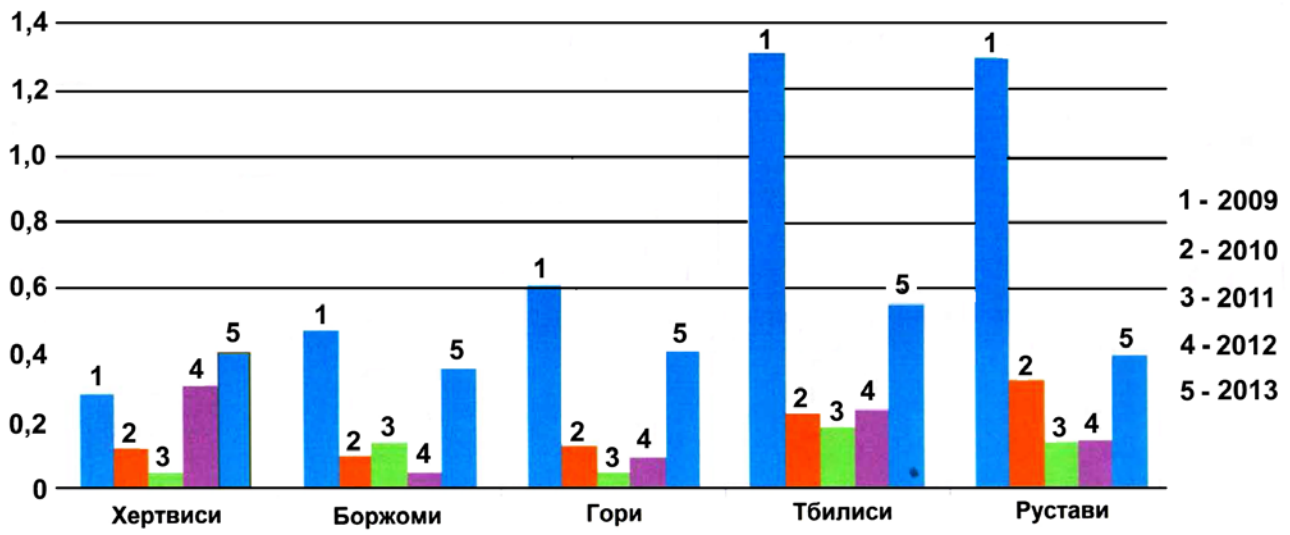


Рис. 7.4. Среднегодовая концентрация ионов аммония в р. Кура, мг/л (2009-2013)

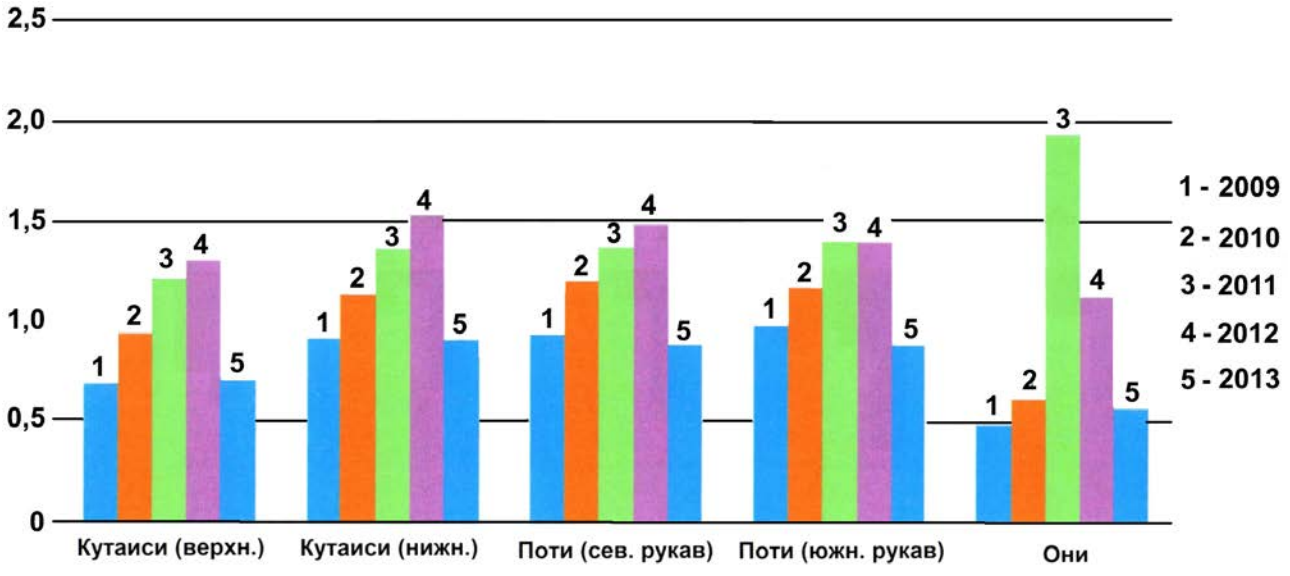


Рис. 7.5. Среднегодовая концентрация ионов аммония в р. Риони, мг/л (2009-2013).

Самое высокое содержание загрязнителей наблюдается на малых реках бассейна р. Храми (р. Машавера, р. Казрети). Здесь основным загрязнителем является горно-обогатительный комбинат. В этих реках обнаружен мышьяк, фенол, нефтепродукты, азот, соединения свинца, концентрация которых в 200 раз превышает допустимую.

При создании водохозяйственных систем с водохранилищами изменяется общая санитарная обстановка в районах, прилегающих к водохранилищу и качество воды в водоеме. Эти изменения связаны с воздействием как биотических, так и абиотических факторов, включая влияние антропогена.

Из комплекса абиотических факторов наиболее существенное влияние на формирование качества воды оказывает изменение гидрологического режима водотока при зарегулировании стока, которое определяет: замедление скорости течения воды, снижение водообмена, изменение типа круговорота веществ и, как следствие, изменение гидрохимического режима.

Наиболее существенным является влияние антропогенных факторов, определяющих качество воды в водохранилище. Данные факторы могут быть представлены пятью основными группами.

1. Ландшафтные, включающие: степень засоленности прилегающей территории и характер урбанизации, объемы и характер использования земель на водосборе, степень лесистости и характер растительности на прилегающей территории.

2. Гидрологические – уровенный режим водоема, глубина сработки в годовом цикле и характеристики использования водных ресурсов водоема.

3. Физические – изменение объема воды, температурного режима, мутности и т.п.

4. Химические – объемы и состав стока в водоемы: сточных вод, поверхностного стока с сельхозугодий, стока с животноводческих комплексов и населенных пунктов, а также степень загрязненности стока рек, питающих водохранилище.

5. Хозяйственное использование водохранилища с учетом объемов безвозвратного водопотребления, характера и интенсивности использования воды ГЭС и ГАЭС, а также объема и состава сбросов ТЭЦ, отвод вод на орошение и характеристики воды в сбросах вод с орошаемых массивов, использование прибрежной зоны водоема в целях рекреации, объемы и характеристики водного транспорта.

Формирование солевого режима водохранилища определяет изменение показателей химического состава воды, в связи с изменением режима главных ионов и минерализации воды. При этом увеличение минерализации воды наблюдается в устьевых участках зарегулированных рек и в прибрежной зоне моря. К примеру, среднегодовая минерализация воды по замыкающему створу реки Куры после зарегулирования повысилась на 47%.

Газовый режим водохранилища определяется кислородным режимом, который является одним из основных факторов формирования качества воды, а также степенью снижения скоростей потока и, соответственно, интенсивности турбулентного перемешивания водных масс и уменьшения проточности.

Падение уровня кислородного насыщения существенно влияет на качество воды, поскольку определяет снижение интенсивности процессов самоочищения и накопления продуктов анаэробного распада (сероводород, аммиак и др.), а также перераспределение химических элементов (железа, фосфора, цинка, марганца и др.), которые накапливаются в придонных слоях воды.

Минеральные и органические вещества, поступающие в водоемы с речными и поверхностными стоками, способствуют нарушению экологического равновесия в водных системах, обуславливают уменьшение способности самоочищения водоема, снижают полезную экологическую продуктивность. Одним из источников загрязнения водоемов биогенными веществами можно считать донные отложения с высоким

содержанием илистой фракции. Большие запасы биогенных элементов и органических соединений являются одним из факторов эвтрофирования и загрязнения водоемов и, соответственно, формирования качества воды. В ряде водоемов до 50% минеральных и органических веществ поступают со стоком с сельскохозяйственных угодий и промышленно-бытовых сбросов. При расположении водохранилищ в низовьях рек возможен вынос минеральных и органических веществ в их устьевые участки (таблица 7.1).

Таблица 7.1

Основные показатели качества воды в водохранилищах Грузии

№ п.п.	Группы	Показатели	Значение	Водохранилища					Класс качества воды				Характер распределения
				Сионское	Тбилисское	Цалкское	Алгетское	Гальское	1	2	4	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Группа А Общие показатели и показатели неорганических веществ	Водородный показатель РН	сред.	6,75	7,82	7,51		8,32	6,5		8,5	6,0-9,0	Изменение по глубине и по длине водохранилища незначительное. Изменение по сезонам незначительное; Макс. – зима, осень
			макс.	8,38	9,38	8,95		8,64					
2		Растворенный кислород O_2, мг/л	сред.	8,42	9,31	8,50	6,40	10,15	8	6	5	2	Уменьшается от поверхности ко дну и от устья к плотине. Макс.– зима, мин. – лето, осень
			макс.	13,5	11,95	11,90	13,00	13,80					
3		Содержание хлоридов, мг/л	сред.	8,20	21,30	12,10		9,20	50	150	300	500	Увеличивается ко дну одинаково по длине водохранилища. Макс. – зимой, мин. – летом
			макс.	31,30	53,10	18,30		28,20					
4		Содержание сульфатов, мг/л	сред.	26,10	166,10	17,20		35,10	50	150	300	400	Изменение по глубине и по длине водохранилища незначительно, меняется по сезонам. Макс. – зима, мин.- весной
			макс.	64,25	352,0	60,80		53,10					
5		Железо общее, мг/л	сред.	0,04	0,03	0,01	0,21	0,09	0,5	1	5	10	Изменение по длине и по глубине водохранилища незначительно, меняется по сезонам. Макс. – весной
			макс.	0,15	0,12	0,15	0,72	0,16					

Таблица 7.1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6		Минеральный фосфор, мг/л	сред.	0,013	0,008	0,025		0,010	0,05	0,4	2	3	Изменения по глубине и по длине незначительны (у дна несколько больше). Мин. – зима, макс. – лето
			макс.	0,046	0,038	0,060		0,028					
7		Нитраты, мг/л	сред.	1,78	2,18	2,32		1,48	1	3	10	20	Увеличивается ко дну. Изменение вдоль водохранилища незначительно. Макс. – весна, мин. – лето
			макс.	9,98	6,12	4,21		4,19					
8		Сумма главных ионов	сред.	216,8	325,2	141,7	420,0	145,1					Увеличивается от поверхности воды ко дну и от устья к плотине. Макс. – зима, мин. – лето, весна
			макс.	348,5	516,4	196,0	228,0	216,8					
9	Группа Б Общие показатели	Перманганатная окисляемость (ХПК, мг O_2/л)	сред.	1,86	1,72			1,36	5			10	Увеличивается от устья к плотине и от поверхности ко дну. Макс. – летом, мин. – осенью
			макс.	3,98	7,21			2,38					
10		Бихроматная окисляемость (ХПК, мг O_2/л)	сред.	11,32	11,60	8,20	8,23	6,81	5			25	–
			макс.	25,60	37,80	15,80	40,3	15,25					
11	Газовый режим	Содержание двуокиси углерода CO_2, мг/л	сред.	2,41	3,42	3,11	9,60	2,00					Увеличивается ко дну и к плотине. Макс. – зима, мин. – лето, осень
			макс.	11,20	12,61	6,80	17,62	6,11					
12		Содержание гидрокарбонатных ионов HCO_3 мг-экв/л	сред.	2,48	2,68	1,62		1,52					Увеличивается ко дну и от устья к плотине. Макс. - весна, мин. - лето
			макс.	3,57	3,12	2,15		2,31					

ВЫВОДЫ

1. В работе проанализированы и классифицированы все компоненты общих водных ресурсов Земли, в том числе воды океанов, морей, рек, озер, ледников, подземных вод, атмосферных осадков, водохранилищ, каналов. Приведены основные технические показатели крупнейших гидротехнических сооружений – плотин. Указывается, что 1,5 млрд. населения Земли испытывает недостаток в воде, несмотря на то, 2/3 территории Земли покрыто водой. К 2050 году этот показатель возрастет до 3,5 млрд. человек. Из всего объема воды на Земле (1387,723 млн. км^3) пресные воды составляют 2,65% (36,769 млн. км^3).
2. Проанализированы основные особенности географических и геоморфологических условий Грузии. Выявлено, что разнообразие рельефно-климатических условий обусловливает многообразие источников питания рек, что создает большие различия в размерах и в сроках наступления паводков и наводнений.

   На территории Западной Грузии на всех уровнях потребления водных ресурсов народным хозяйством (как в годовом, так и в сезонном разрезе) дефицит воды отсутствует и в ближайшей перспективе не предвидится. Потребность народного хозяйства в воде существенно перекрывается ее природным стоком. Здесь имеются реальные возможности для размещения водоемких объектов, в частности, вполне целесообразно строительство водохранилищ энергетического назначения.

   Напряженный водный баланс Восточной Грузии, все увеличивающаяся потребность в оросительной воде, делает необходимым создание гидротехнических систем, в основном, ирригационного назначения. Что касается комплексных гидротехнических систем, то они, как известно, обеспечивают водой энергетические мощности, ирригацию, водоснабжение, рыборазведение, становятся эффективным элементом в борьбе с паводками и наводнениями. Для водного транспорта водохранилища, как правило, не используются. В обозримой перспективе обводнение земель предполагается в незначительных размерах.
3. Изучена и описана динамика исторического развития бассейнов Черного и Каспийского морей. На основе выделенных основных этапов исторического развития бассейнов Черного и Каспийского морей. Выделены бассейны Черного и Каспийского морей, которые представляют собой результат опущения складчатых массивов. Их опущение компенсировалось подъемом гор Крыма, Кавказа, Понта, Старо-Планина. Формирование чаши моря происходило в Олигоцене. По другому мнению – в Неогене или Четвертичном периоде. По мнению ряда исследователей, бассейн Черного моря представляет собой часть Понтийской плиты, которая была очерчена молодыми складчатыми горами. Ее восточная часть опускалась, а западная (Мизиюмская плита) поднималась. Последние этапы их формирования – Чаудинский, Древний Эвксинский, Узунларский, Каранчатский, Новый Эвксинский, возникновение древнего Черного моря и последний этап – формирование морей в условиях "глобального потепления", вызванного антропогенным воздействием, т.е. повышением

температуры воздуха, увеличением концентрации "парниковых" газов и т.д. Установлено, что в случае дальнейшего развития процесса потепления, через 25-30 тыс. лет уровень мирового океана, и в частности, уровень Черного моря поднимется на 50 м, что вызовет затопление не только дельты рек Колхиды, но и их средней части.

4. Проанализированы и классифицированы самые последние на данном этапе характеристики компонентов водных ресурсов Грузии. Выделены основные два района формирования водных ресурсов страны – бассейн Черного моря с широко развитой речной сетью и район дефицитного по годовому стоку вод – бассейн Каспийского моря. Приводятся основные картографические данные 26 060 рек Грузии с общим запасом вод 65,84 км^3; ледников с общим запасом вод 23,82 км^3; подземных вод с общим запасом 10,6 км^3; водохранилищных вод с общим запасом 3,482 км^3; болотных вод – 1,86 км^3; озерных вод – 0,72 км^3; минеральных и термических вод – 0,16 км^3. Кроме того, проанализированы и представлены основные данные по гидротехническим сооружениям: плотинам, каналам, гидроэлектростанциям. Выявлено, что общие водные запасы Западной Грузии почти в два раза больше, чем Восточной.
5. Проанализированы данные о масштабных изменениях климата на Земле за последние 2,5 млн. лет. Рассмотрены данные о длительности циклов потепления и похолодания. Выявлено, что чем ближе к современной эпохе – тем короче продолжительность климатических циклов на Земле (280 000 лет, 45 000 лет, 16 000 лет, 6 000 лет).

   Систематизированы и представлены данные о климатических изменениях в Грузии. Рассмотрены данные о повышении температуры воздуха, убыстрении таяния ледников, участившихся катастрофических наводнениях, паводках и селях, лесных пожарах.
6. Проанализированы данные по водообеспеченности трансграничных рек Закавказского региона – Грузии, Азербайджана, Армении, Турции, Ирана. Обоснована необходимость разработки межправительственных соглашений по распределению и использованию водных ресурсов в соответствии с нормами международного права по распределению трансграничных вод с учетом комплексных решений экологических проблем. Обоснована необходимость составления "Кадастра водных ресурсов Закавказья".
7. Приводится анализ данных влияния основных антропогенных факторов, влияющих на количество и качество водных ресурсов Грузии, среди которых выделены основные – изменение речного стока и химический состав поверхностных вод.

На основании анализа статистических материалов по водному хозяйству Грузии, проведен расчет индекса эксплуатации водных ресурсов, являющегося наглядным индикатором изобилия (или дефицита) этого ресурса в стране.

Индекс эксплуатации водных ресурсов (ИЭВР) рассчитывался как отношение общего годового водопотребления к долгосрочному среднегодовому объему возобновляемых ресурсов пресной воды.

Если за величину среднегодового объема возобновляемых ресурсов принять суммарный объем всех видов пресной воды Грузии V = 104,46 км^3 (таблица 4.2.53), а объем водопотребления равным 48,374 км^3, то величина индекса эксплуатации водных ресурсов ИЭВР составит 48,374:106,46=0,4, что указывает на невысокую степень использования водных ресурсов, а также наличия в стране достаточно больших их резервов. Хотя, надо отметить, что индекс эксплуатации водных ресурсов в Западной Грузии больше, чем в Восточной.

დასკვნები

1. კადასტრში გაანალიზებული და კლასიფიცირებულია დედამიწის წყლის რესურსების ყველა კომპონენტი – ოკეანეები, ზღვები, მდინარეები, ტბები, მყინვარები, მიწისქვეშა წყლები, ატმოსფერული ნალექები, წყალსაცავები, არხები. მოყვანილია მსხვილი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების – კაშხლების ძირითადი ტექნიკური მაჩვენებლები. აღნიშნულია, რომ 1,5 მლრდ ადამიანი განიცდის წყლის უკმარისობას, მიუხედავად იმისა, რომ დედამიწის ტერიტორიის 2/3 დაფარულია წყლით. 2050 წლისათვის ეს მონაცემები 3,5 მლრდ-მდე გაიზრდება. დედამიწის წყლის საერთო მოცულობიდან (1387,723 მლნ კმ^3) მტკნარი წყლის მოცულობა 2,65 %-ს შეადგენს (36,769 მლნ კმ^3).
2. გაანალიზებულია საქართველოს კლიმატური მორფოლოგიური და გეომორფოლოგიური პირობების ძირითადი თავისებურებები. რომლებიც განაპირობებს მდინარეების მრავალფეროვან კვების წყაროს, რაც იწვევს წყალმოვარდნებისა და წყალდიდობების ვადებისა და მოცულობების მნიშვნელოვან სხვაობას.

   დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე სახალხო მეურნეობის განვითარების ყველა დონეზე (როგორც წლიურ, ისე სეზონურ ჭრილში), წყლის დეფიციტი არ არის და არც არის მოსალოდნელი. სახალხო მეურნეობის მოთხოვნილება წყალზე ჭარბად იფარება ბუნებრივი ჩამონადენის ხარჯზე. მსხვილი წყალუხვი ობიექტების განლაგების რეალური შესაძლებლობა განაპირობებს აქ ენერგეტიკული დანიშნულების წყალსაცავების შექმნის მიზანშეწონილობას.

   აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე დაძაბული წყლის ბალანსი და ირიგაციის მზარდი მოთხოვნები აუცილებელს ხდის ჰიდროსისტემების შექმნას, ძირითადად, საირიგაციო დანიშნულების. კომპლექსური სისტემები მოიცავს ენერგეტიკას, ირიგაციას, წყალმომარაგებას, წყალმოვარდნებთან ბრძოლას, მეთევზეობას, ტრანსპორტისათვის წყალსაცავები არ გამოიყენება, მიწების გაწყლოვანება ივარაუდება მეტად მცირე მოცულობით.
3. შესწავლილი და აღწერილია შავი და კასპიის ზღვების აუზების ისტორიული განვითარების დინამიკა, რომელიც წარმოადგენს ნაკეცი მასივების ჩაძირვის შედეგს. მათი ჩაძირვა კომპენსირდებოდა ყირიმის, კავკასიონის, პონტოს და სტარი-პლანინის მთების ამაღლებით. ზღვის ქვაბულების ფორმირება მოხდა ოლიგოცენის, სხვათა აზრით – ნეოგენის ან მეოთხეულ ხანაში. რიგი მკვლევარების აზრით, შავი ზღვის აუზი პონტოს ფილის ნაწილია, რომელიც შემოფარგლულია ახალგაზრდა ნაკეცი მთებით. მისი აღმოსავლეთი ნაწილი იძირებოდა, ხოლო დასავლეთის (მიზიუმის ფილა) – მაღლდებოდა. მეოთხეულ ხანაში შავი და კასპიის ზღვების აუზები განვითარდა შემდეგი ეტაპების მიხედვით: ჩაუდინის, უძველესი ევქსინის, უზუნლარის, კორანგოთის, ახალი ევქსინისა და უძველესი შავი ზღვის წარმოშობით.

   შავი ზღვის აუზის განვითარების ბოლო ეტაპებზე გამოირჩევა ჰოლოცენიური რეგრესიები, როდესაც შავი ზღვის დონე დაწეული იყო 90 მ-ით. მაშინ შავი და

ხმელთაშუა ზღვების კავშირი ბოსფორის სრუტის მეშვეობით – შეწყდა. შავი ზღვის წყალი გამტკნარდა 7%-მდე. ეს რეგრესია (25-30 ათასი წლის წინ) დასტურდება ახალი ევქსინის დანალექებით შელფის ძირში. კავკასიის მდინარეების კალაპოტი გაღრმავდა 40-50 მ-ით.

ანთროპოგენური დატვირთვის შედეგად, რაც გამოწვეულია თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარებით, დედამიწაზე უკანასკნელი 70 წლის მანძილზე შეინიშნება გლობალური დათბობის მოვლენა. XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან დედამიწაზე საშუალო ტემპერატურამ უკვე მოიმატა 0,6℃-ით. XXI საუკუნის შუა პერიოდში ტემპერატურა დედამიწაზე მოიმატებს 4℃-მდე.

ჰოლოცენის პერიოდში უკანასკნელი დათბობა აღინიშნა 6 000 წლის წინათ, რასაც უნდა მოჰყოლოდა აცივება, რომელიც დღემდე უნდა გაგრძელებულიყო. მაგრამ, დედამიწაზე მიმდინარე გლობალური დათბობის ანთროპოგენური გავლენის შედეგად მსოფლიო ოკეანის დონე მატულობს 1,8 მმ/წელიწადში სიჩქარით. თუ ეს პროცესი არ შეჩერდა, გლობალური დათბობის შედეგად დამდნარი მყინვარული წყლის მოცულობა მიაღწევს 980 კმ^3/წელიწადში. მაშინ დრო, რომლის განმავლობაშიც მყინვარული წყალი (27 მლნ კმ^3) დაფარავს მსოფლიო ოკეანის ზედაპირს და ხმელეთის შესაბამის ნაწილს, იქნება 29 400 წელიწადი. ამასთან, მსოფლიო ოკეანის დონე აიწევს 50 მ-ით!

ადვილი წარმოსადგენია, რომ ზღვის დონის აწევა გამოიწვევს კოლხეთის მდინარეების დელტისა და შუა ნაწილის დატბორვას.

4. გაანალიზებული და კლაციფიცირებულია საქართველოს წყლის რესურსების კომპონენტების უახლესი მაჩვენებლები. გამოყოფილია ქვეყნის წყლის რესურსების ფორმირების ძირითადი ორი რაიონი – შავი ზღვის აუზი ძლიერ განვითარებული მდინარეების ქსელით და კასპიის ზღვის აუზი – დეფიციტური მდინარეული ქსელით. მოყვანილია საქართველოს 26060 მდინარის ძირითადი ჰიდროლოგიური მონაცემები, რომელთა წყლების საერთო მარაგი 65,84 კმ^3; მყინვარების წყლების საერთო მარაგი 23,82 კმ^3; მიწისქვეშა წყლების – 10,6 კმ^3; წყალსაცავების წყლების საერთო მარაგი 3,482 კმ^3; ჭაობების წყლების – 1,86 კმ^3; ტბების – 0,72 კმ^3; მინერალური და თერმული წყლების – 0,16 კმ^3. ამის გარდა, გაანალიზებული და მოყვანილია ჰიდროტექნიკური ნაგებობების (კაშხლების, არხების, ჰიდროელექტროსადგურების) ძირითადი მონაცემები. გამოვლენილია, რომ დასავლეთ საქართველოს წყლის საერთო მარაგი თითქმის 2-ჯერ მეტია, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოში.
5. გაანალიზებულია დედამიწაზე კლიმატის მასშტაბური ცვლილებები ბოლო 2,5 მლნ წლის მანძილზე. განხილულია დედამიწის დათბობისა და აცივების ციკლების ხანგრძლივობის მონაცემები. გამოვლენილია თანამედროვე ეპოქასთან მოახლოებისას კლიმატური ცვლილებების ხანგრძლივობის შემცირება (280000 წელი, 45000 წელი, 16000 წელი, 6000 წელი). სისტემაში მოყვანილი და გაანალიზებულია საქართველოს ტერიტორიაზე კლიმატის ცვლილებების მონაცემები. განხილულია ჰაერის ტემპერატურის გაზრდის, მყინვარების დნობის აჩქარების, კატასტროფული წყალდიდობების, წყალმოვარდნების, მეწყერების სიხშირეების და ტყის ხანძრების გახშირების მონაცემები.
6. გაანალიზებულია ამიერკავკასიის რეგიონის ტრანსსასაზღვრო (საქართველო, აზერბაიჯანი, სომხეთი, თურქეთი, ირანი) მდინარეების წყალუზრუნველყოფის მონაცემები. დასაბუთებულია წყლის რესურსების განაწილებისა და გამოყენების შეთანხმებების დამუშავების აუცილებლობა

საერთაშორისო უფლებების ნორმების დაცვითა და ეკოლოგიურ პრობლემათა კომპლექსური გადაწყვეტის გათვალისწინებით. დასაბუთებულია ,,ამიერკავკასიის რეგიონის წყლის რესურსების კადასტრის“ შექმნის აუცილებლობა.

7. გაანალიზებულია ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედების გავლენა საქართველოს წყლის რესურსების მოცულობასა და ხარისხზე, რომელთა შორის გამოყოფილია ძირითადი – მდინარეების ჩამონადენისა და ზედაპირული წყლების ქიმიური შემადგენლობის ცვლილებები.

საქართველოს წყალთა მეურნეობის სტატისტიკური მასალის ანალიზის საფუძველზე გაანგარიშებულია წყლის რესურსების ექსპლუატაციის ინდექსი, რომელიც თვალსაჩინო ინდიკატორია ქვეყანაში ამ რესურსის სიუხვისა ან დეფიციტისა.

წყლის რესურსების ექსპლუატაციის ინდექსი გაანგარიშებულია საერთო წლიური წყალმოხმარებისა და მტკნარი წყლის განახლებული რესურსის საშუალო წლიური მოცულობის შეფარდების სახით.

რადგან საქართველოს ყველა სახის მტკნარი წყლის ჯამური მოცულობა ტოლია $V_{\Sigma} = 104{,}46$ კმ^3, ხოლო წყალმოხმარების მოცულობა ტოლია $V_{O} = 48{,}374$ კმ^3, მაშინ წყლის რესურსების ექსპლუატაციის ინდექსის სიდიდე 0,4-ის ტოლია, რაც მიუთითებს წყლის რესურსების გამოყენების დაბალ მაჩვენებელზე. მაშასადამე, საქართველოში წყლის რესურსების საკმარისი რეზერვია. თუმცა, უნდა ავღნიშნოთ, რომ დასავლეთ საქართველოს წყლის რესურსების ექსპლუატაციის ინდექსი უფრო მაღალია, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოსი.

CONCLUSIONS

1. The work analyzes and classifies all components of the Earth's water resources, including the waters of oceans, seas, rivers, lakes, glaciers, ground waters, atmospheric precipitation, water reservoirs and canals. It shows the principal technical characteristics of the largest hydraulic structures, the dams. The work notes that despite the fact that 2/3 of the territory of the Earth is covered with water 1.5 billion of the world's population experiences water shortage. By 2050, this figure will increase to 3.5 billion. Of the total water volume on the Earth (1387.723 million km^3), fresh water amounts to 2.65% (36.769 million km^3).
2. The principal properties of the geomorphologic conditions of Georgia are analyzed. It is demonstrated that the relief and climatic conditions provide a variety of sources of river supply, which creates large differences in size and timing of floods and freshets.

   On the territory of West Georgia, no water shortage is observed either at present or in the near perspective at any level of water resources consumption in the national economy (both, annually and seasonally). The need of the national economy for water is substantially met by the water natural runoff. These territories provide real opportunities to build water-intensive facilities; in particular it is expedient to build water reservoirs for power generation purposes in these regions.

   The strained water balance of East Georgia and ever-increasing demand for the irrigation water makes it necessary to create hydro engineering systems, mostly for irrigation purposes. As for the complex hydro engineering systems, they are known to supply water to the generating capacities, irrigation, water supply and fish farming, and are an effective measure to control floods and freshets. The water reservoirs are not usually used for the water transport. In the foreseeable future, only negligible land flooding is expected.
3. The work describes and analyzes the dynamics of the historical development of the basins of the Black and Caspian Seas formed as a result of the suppression of folded massifs. The suppression of these massifs was compensated by the rise of the mountains of the Crimea, the Caucasus, Pontus and Balkan Mountains. As many researchers think, the Black Sea basin is a part of the Pontic plate, which was shaped by young folded mountains. Its eastern part descended, while its western part (Moesian Platform) rose. The last stage of the formation of the Black Sea basin occurs in terms of "global warming" caused by anthropogenic impact, i.e. increased air temperature, increased concentration of "greenhouse" gases, etc. It is established that in case of further development of the warming process, after 25-30 thousand years, the level of the world ocean, and in particular, that of the Black Sea will rise by 50 m what will cause flooding not only of the delta of the rivers of Colchis, but also of their central part.
4. The work analyzes and classifies the most recent characteristics of the components of the water resources in Georgia, and identifies two main regions of the formation of the country's water resources: the Black Sea basin with a strongly developed river network and the basin of the Caspian Sea, which is the region with deficit annual water runoff. The work gives basic cartographic data of 26 060 rivers of Georgia with the total water reserve of 65.84 km^3; glaciers with the total water reserve of 23.82 km^3;

groundwater with a total reserve of 10.6 km^3; water reservoir with the total reserve of 3,482 km^3; marsh waters – 1.86 km^3; lake waters – 0.72 km^3; and mineral and thermal waters – 0.16 km^3. Besides, the work analyzes and presents the principal data on hydraulic structures: dams, canals and hydropower plants. The work states that the total water reserves of West Georgia are almost twice as large as the Eastern ones.

5. The work analyzes the data on ten global climate changes on the Earth for the last 2.5 million years and considers the data on the duration of cycles of warming and cooling. It is revealed that the closer they are to the modern era, the shorter the duration of the climatic cycles on Earth is (280 000 years, 45 000 years, 16 000 years, 6 000 years).

   The data on climate change in Georgia are classified and presented. The works considers the data about the rise in air temperature, accelerated glacier melting, increased catastrophic floods, freshets and mudflows and forest fires.

6. The work analyzes the data about the degree of water supply of the transboundary rivers of the Transcaucasian region: Georgia, Azerbaijan, Armenia, Turkey and Iran. The need for the development of intergovernmental agreements on the allocation and use of water resources in accordance with the standards of international law on the allocation of transboundary waters by considering complex solutions to environmental problems is proved. The need for compiling the "Cadastre of water resources of Transcaucasia" is also proved.

7. The work analyzes the data about the influence of the main anthropogenic factors affecting the quantity and quality of Georgia's water resources and identifies the most important factors of them: the change in the river flow and the chemical composition of surface waters.

Based on the analysis of the statistical data on water management in Georgia, the work gives the calculation of the index of exploitation of water resources, which is a clear indicator of the abundance (or deficit) of this resource in the country.

The water resources exploitation index was calculated as the ratio of the total annual water consumption and the average annual long-term renewable freshwater resources.

If the total volume of all kinds of fresh water in Georgia (V = 104.46 km^3) is taken as the value of average annual volume of the renewable resources (Table 4.2.53) and if taking water consumption as 48.374 km^3, the value of the exploitation index of water resources will be 0.4 what demonstrates the low level of the use of water resources, as well as the presence of quite large amounts of water reserves in the country. However, it should be noted that the water resources exploitation index in West Georgia is higher than in the East Georgia.

ЛИТЕРАТУРА

1. **გავარდაშვილი გ.** (2011) – ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფებისას მთის ლანდშაფტების უსაფრთხოების ღონისძიებები. თბილისი, ,,უნივერსალი", 237 გვ. (მონოგრაფია).
2. **გავარდაშვილი გ.** (2016) – ირიგაცია, დრენაჟი, ეროზია. თბილისი, 410 გვ. (მონოგრაფია).
3. **გელაძე ვ., ბოლაშვილი ნ., ჯავახიშვილი ა., მაჭავარიანი ნ.** (2013) – შიგა წყლები. საქართველოს გეოგრაფია. გეოგრაფიის ინსტიტუტი. თბილისი: თსუ-ის გამომცემლობა.
4. **გიგინეიშვილი გ.** (2000) – შიგა წყლები. საქართველოს გეოგრაფია. ნაწილი I, ფიზიკური გეოგრაფია. თბილისი.
5. **გობეჯიშვილი რ.** (2013) – მყინვარები. საქართველოს გეოგრაფია. გეოგრაფიის ინსტიტუტი. თბილისი: თსუ-ის გამომცემლობა.
6. **ვართანოვი მ.** (2016) – საქართველოს სარწყავი სისტემების ტექნიკური ექსპლუატაცია თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით. თბილისი, 195 გვ. (მონოგრაფია).
7. ინფორმაციული ბიულეტენი მიწისქვეშა ჰიდროსფეროს ეკოლოგიური მდგომარეობისა და საშიში გეოლოგიური პროცესების შესწავლის და პროგნოზირების შესახებ. (2010) – საქართველოს გეოლოგიის სახელმწიფო დეპარტამენტი, თბილისი.
8. **იორდანიშვილი ი., ირემაშვილი ი., იორდანიშვილი კ., ფოცხვერია დ., ბილანიშვილი ლ.** (2017) – გლობალური დათბობის გავლენა სტიქიურ მოვლენებზე საქართველოში. //სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრომათა კრებული №72, თბილისი, გვ. 75÷87.
9. **იორდანიშვილი ი., იორდანიშვილი კ.** (2008) – აღმოსავლეთ საქართველოს ბუნებრივი წყლის ძირითადი მარაგისა და წყლის რესურსების ფორმირებისა და გამოყენების თავისებურებანი. თბილისი, 144 გვ. (მონოგრაფია).
10. **იორდანიშვილი ი., იორდანიშვილი კ.** (2009) – დასავლეთ საქართველოს ბუნებრივი წყლის ძირითადი მარაგისა და წყლის რესურსების ფორმირებისა და გამოყენების თავისებურებანი. თბილისი, 158 გვ. (მონოგრაფია).
11. **იორდანიშვილი ი., იორდანიშვილი კ.** (2010) – საქართველოს მთის წყალსაცავები და მათი ზემოქმედება გარემოზე. თბილისი, "უნივერსალი", 340 გვ.
12. **იორდანიშვილი ი., იორდანიშვილი კ.** (2015) – საქართველოს წყალსამეურნეო ობიექტების კადასტრი. თბილისი, "უნივერსალი", 223 გვ.
13. კლიმატის ცვლილება ადგილობრივ დონეზე: პოლიტიკა და ქმედება (2016) – (ეროვნული კონცეფცია – საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და ზეგავლენის შერბილების ზომების ინსტიტუციონალიზაცია (ICCAMGR), თბილისი, 183 გვ.
14. **ჟორდანია ი., ბეთანელი კ., გობეჩია გ., ჩიჯავაძე მ., მახარაძე ქ.** (2003) – ქვემო ქართლის ბუნებრივი რესურსები და მათი გამოყენების პერსპექტივები (წყლის რესურსები). საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი კომისია. თბილისი.
15. **ჟორდანია ი., ბეთანელი კ., გობეჩია გ., ჩიჯავაძე მ., მახარაძე ქ.** (2007, ა) – გურიის ბუნებრივი რესურსები და მათი გამოყენების პერსპექტივები (წყლის რესურსები). საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი

რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. თბილისი.

16. **ჟორდანია ი., ბეთანელი კ., გობეჩია გ., ჩიჯავაძე მ., მახარაძე ქ., ფირცხალავა რ.** (2007, ბ) – აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ბუნებრივი რესურსები და მათი გამოყენების პერსპექტივები (წყლის რესურსები). საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. თბილისი.
17. **ჟორდანია ი., გობეჩია გ., ჩიჯავაძე მ., მახარაძე ქ., ფირცხალავა რ.** (2008) – იმერეთის ბუნებრივი რესურსები და მათი გამოყენების პერსპექტივები (წყლის რესურსები). საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. თბილისი.
18. **ჟორდანია ი., გობეჩია გ., მახარაძე ქ., ფირცხალავა რ.** (2010) – სამეგრელოს ბუნებრივი რესურსები და მათი გამოყენების პერსპექტივები (წყლის რესურსები). საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. თბილისი.
19. **ჟორდანია ი., ურუშაძე თ., მახარაძე ქ., ფირცხალავა რ.** (2012) – თბილისის ბუნებრივი რესურსები და მათი გამოყენების პერსპექტივები (წყლის რესურსები). საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. სტუ-ის საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. თბილისი.
20. **ჟორდანია ი., და სხვ.** (2015) – საქართველოს ბუნებრივი რესურსები და მათი გამოყენების პერსპექტივები (წყლის რესურსები). საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. ტ. I,II. თბილისი, 1184 გვ.
21. **ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრეიშვილი მ., ბზიავა კ.** (2008) – წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა. თბილისი, 320 გვ.
22. **ხმალაძე გ.** (1997) – საქართველოს წყლის რესურსები. საქართველოს სტრატეგიული კვლევებისა და განვითარების ცენტრი. //ბიულეტენი №1(2), თბილისი.
23. **Абхазава И.С.** (1975) – Озера Грузии. "Мецниереба", Тбилиси, 180 с.
24. **Авакян А.Б.** (1998) – Водохранилища – новые географические объекты XX века //Труды Академии водохозяйственных наук, вып. 5, стр. 6÷15.
25. **Ахмедзаде А., Дж.Гейдар Алиев.** (2003) – Водное хозяйство Азербайджана. Азернешр, Баку, 2016 стр.
26. **Варазашвили Н.Г., Гобечия Г.Н.** (2002) – Инженерно-экологические проблемы создания и эксплуатации водохозяйственных систем с водохранилищами в горных регионах. "Мецниереба", Тбилиси. 512 стр.
27. **Варазашвили Н.Г., Гобечия Г.Н.** (1996) – Особенности формирования водного хозяйства горных регионов. Тбилиси, "Мецниереба", 234 стр.
28. **Виноградова О.В., Виноградова Н.Н.** (2013) – Реакция горных рек Кавказа на изменения климата. //Вест. Моск. ун-та, сер.5, География, №4. стр. 44÷48.
29. **Владимиров Л.А. и др.** (1991) – Водный баланс Кавказа и его географические закономерности. Мецниереба, Тбилиси.
30. **Владимиров Л.А.** (1964) – Питание рек и внутригодовое распределение речного стока на территории Грузии. "Мецниереба", Тбилиси.
31. **Владимиров Л.А., Шакарашвили Д.И., Габричидзе Т.И.** (1974) – Водный баланс Грузии. "Мецниереба", Тбилиси.
32. **Воропаев Г.В., Авакян А.Б.** (1986) – Водохранилища и их воздействие на окружающую среду. М., "Наука", 367 стр.
33. **Гавардашвили Г.В., Иорданишвили И.К., Вартанов М.В., Шубер З**. (2015) – Современные проблемы мелиорации в условиях использования водных ресурсов трансграничной реки Куры (Мткварри). //"Использование мелиорированных земель – современное состояние и перспективы развития мелиоративного земледелия". //Международная научно-практическая конференция, ФГБНУ ВНИИМЗ, г. Тверь.
34. **Гавардашвили Г.В.** (2010) – Компьютерная имитация наводнения в случае

разрушения Ингурской плотины. //Сборник научных трудов Института Водного Хозяйства Грузии, №65, Тбилиси, стр. 42÷52.

35. **Гавардашвили Г.В., Собота Дж.** (2013) – Обеспечение экологической безопасности сельскохозяйственных угодий на Колхидской низменности для улучшения социально-экологических условий местного населения. //Сборник трудов I Международной конференции "Водные экосистемы Колхидской низменности – Охрана и рациональное использование". г. Тбилиси-Поти, стр. 108÷111.
36. **Гавардашвили Г.В.** (2017) – Прогноз чувствительности сельскохозяйственной мелиорации в Грузии к изменению климата. //Материалы Международной научно-практической конференции по теме: "Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК". Часть 2, Рязань, Россия, стр. 46÷53.
37. **Гавардашвили Г.В., Иорданишвили И.К.** (2017) – Обоснование к схеме благоустройства и улучшение технического состояния Тбилисского моря для питания Верхне-Самгорской оросительной системы. //Материалы Международной научно-практической конференции по теме: "Водные ресурсы, гидротехнические сооружения и окружающая среда". Часть 2, Баку, Азербайджан, стр. 83÷87.
38. **Глинская Л.В.** (1979) – Оценка влияния орошаемого земледелия на сток рек Восточной Грузии. //Тр.ЗакНИГМИ, вып. 69(74), стр. 57÷67.
39. **Гобеджишвили Р.Г.** (1974) – Ледники Грузии. "Мецниереба", Тбилиси.
40. **Гончаренко А.** (2002) – Использование ресурсов трансграничных вод состояние перспективы. //Мировая экономика и международные отношения, №5, стр. 83÷91.
41. Государственный водный кадастр. Грузинское республиканское управление по гидрометеорологии, контролю природной среды. (1985) – Раздел 1. Поверхностные воды, бассейны рек Грузинской ССР, Тбилиси.
42. **Датуллаев Г.Ю.** (2007) – Современные изменения водных ресурсов и водного режима рек Южного Кавказа. Изд-во БГУ, Баку, 167 стр.
43. **Девдариани Г.С., Гаджиев Ф.А., Габриелян Г.К.** (1986) – Использование водных ресурсов. //Физическая география Закавказья. Издательство Ереванского Университета, Ереван, стр. 124÷127.
44. **Джаошвили Ш.В.** (2003) – Реки Черного моря. Тбилиси.
45. **Иманов Ф.А., Гулиев А.А.** (2015) – Изменение годового стока реки Алазани (Ганых). //V Межд. научно-техническая конференция "Современные проблемы водного хозяйства, охраны окружающей среды, архитектуры и строительства", Тбилиси, стр. 96÷101.
46. **Иманов Ф.А.** (2016) – Водные ресурсы и их использование в трансграничном бассейне р. Куры. Санкт-Петербург, 163 стр.
47. **Иорданишвили И.К.** (2004) – Динамика внутриводоемных процессов горных водохранилищ Грузии. Тбилиси, "Мецниереба", 194 стр. (монография).
48. **Иорданишвили И.К., Иорданишвили К.Т.** (2012) – Вопросы эко-эволюции горных водохранилищ Грузии. Тбилиси, "Универсал", 186 стр. (Монография).
49. **Иорданишвили И.К., Иорданишвили К.Т., Хосрошвили Е.З., Хубулава И.В.** (2009) – Проблемы антропогенного изменения климата. //Экологические системы и приборы. №5, М., стр. 55÷57.
50. **Исмайлов Р.** (2016) – Современные экологические проблемы реки Куры. //VI International Scientific and technical conference "Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture And Construction". Tbilisi-Telavi, pp. 100÷103.
51. **Калашников В.И.** (2008) – Тайны воды: реки, озера, моря и океаны. Занимательное естествознание. Изд. "Белый город".
52. **Колесников В.И.**(1992) – Экология и водные отношения Грузии. Мецниереба, Тбилиси.
53. **Львович М.И.** (1986) – Вода и жизнь. Водные ресурсы, их преобразование и охрана. "Мысль", М., 254 стр.
54. **Макацария А.П.** (1982) – Влияние водохранилищ на изменение гидрографии территории Грузии. //Орошение в горных и предгорных условиях. Тбилиси, стр. 39÷47.
55. **Маркосян А.Х., Мартиросян Т.С.** (2012) – Водные проблемы республики Армения и общепланетарное значение воды. //II Inter-

national Scientific and technical conference "Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture And Construction". Tbilisi-Kobuleti, pp. 100÷106.

56. **Метревели Г.С.** (1985) – Водохранилища Закавказья. Тбилиси, 131 стр.
57. **Метревели Г.С.** (1994) – Некоторые проблемы регулирования рек горными водохранилищами (на примере Ингурского каскада). //"Водные ресурсы", №4, Москва.
58. **Метревели Г.С., Сукнидзе Э.Н.** (1985) – Состояние и перспективы использования регулируемых водных запасов Грузии. ГрузНИИНТИ, вып. 9, Тбилиси.
59. Природные ресурсы Грузии и проблемы их рационального использования. (1991) – Глава 4. Водные ресурсы. КЕПС при Президиуме АН Грузии. "Мецниереба", Тбилиси.
60. **Рустамов С.Т., Кашкай Р.М.** (1989) – Водные ресурсы Азербайджанской ССР. Баку, ЭЛМ, 184 стр.
61. **Сванидзе Г. и др.** (1988) – Водные ресурсы Закавказья. Гидрометиздат, Л., 263 стр.
62. **Супаташвили Г.Д.** (2003) – Гидрохимия Грузии. Изд. Тбилисского университета, Тбилиси, 399 стр.
63. **Хмаладзе Г.Н.** (1982) – Влияние антропогенной деятельности на сток рек Риони и Куры. //Труды ЗакНИГМИ, Вып. 77(83), Тбилиси, стр. 10÷23.
64. **Цомая В.Ш.** (1974) – Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрографические описания рек, озер и водохранилищ. Т. 9, Западное Закавказье. Гидрометеоиздат, Л., 1974, 575 стр.
65. **Цомая В.Ш.** (1980) – Характеристика стока междуречий по долине рек Кавказа. //Труды ЗакНИГМИ, вып. 72(78). Тбилиси, стр. 30÷42.
66. **Шикломанов И.А., Фатуллаев Г.Ю.** (1983) – Антропогенные изменения стока реки Куры. //Метеорология и гидрология. Санкт-Петербург, №8, стр. 71÷78.
67. **Шикломанов И.А.** (2008) – Водные ресурсы России и их использование. ГГИ, Санкт-Петербург, 597 стр. (Монография).
68. **Cirengg H.** (1979) – Die großen Stauseen der Erde. //Ostern, Wasser und Energieueiry, Bd. 27, H 516, s. 89÷93.
69. ESCWA (water resources) – www.escwa.un.org
70. **Gavardashvili G., Ayyub B., Sobota J., Bournaski E., Arabidze V.** (2014) – Simulation of Flood and Mud Flow Scenarios in Case of Failure of the Zhinvali Earth Dam. //International Symposium (With the support of UNESCO) on Floods and Modern Methods of Control Measures. Tbilisi, Georgia, pp. 148÷163.
71. **Gavardashvili G.** (2010) – Forecast of Flooded Territories by Flooding in Case of Possible Accident of Shaori Rock fills Dam. //The International Conference "Protection of Agrobiodiversity and Sustainable Development of Agriculture". November 24-25, Tbilisi, Georgia. pp. 295÷299.
72. **Gavardashvili G.** (2012) – The question of expanding the term of exploitation of hydropower plants and reclamation water reservoirs. //Construction of optimized energy potential, 1(9), Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, CZĘSTOCHOWA, POLAND, pp. 36÷40.
73. **Gavardashvili G.** (2013) – Prediction of Flooded Territories in Case of Possible Breakdown of the Sioni Earth Dam. //International Conference on VAIONT – 1963-2013, Thoughts and analyses after 50 years since the catastrophic landslide. Padua, ITALY, pp. 8÷10 October, pp. 417÷423.
74. **Gavardashvili G., Chakhaia G., Diakonidze R., Tsulukidze L., Bziava K**. (2011) – Protection of Water Resources from Mechanical Pollution in the Transboundary Region of the South Caucasus during the Formation of Natural Disasters. //AASA Regional Workshop on "The Roles of Academies of Sciences in Water and Energy Problems in Central Asia Ways for Their Solution". 30 June – 2 July, Bishkek, KYRGYZSTAN, pp. 112÷120.
75. **Gavardashvili G., Zhang P., Wu Y.** (2014) – Evaluation of the Ecological Processes in the Catchment Basins of the Rivers Inguri (Georgia) and Yangtze (China) and New Environmental Protection Measures. //4thInternational Scientific and Technical Conference "Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction". Dedicated to the 85 Anniversary of the Water Management Institute. Tbilisi, 2014, pp. 91÷99.
76. **Gavardashvili G.** (2014) – Water resources of the transboundary river Kura and policy of

using team. //International Conference – Global and regional Hydropolitical Problems in the Context of International Cooperation and Security. Baku, AZERBAIJAN, November, 25, pp. 147÷156.

77. **Gavardashvili G., Iremashvili I.** (2014) – The Evaluation of Risk-Factors of Population Safety in Transport Corridor of Georgian Military Road. //Proceedings of the Second International Conference on Vulnerability and Risk Analysis and Management (ICVRAM), 2014, Liverpool, UNITED KINGDOM. Vulnerability, Uncertainty and Risk, pp. 427÷435 (pub. ASCE).
78. **Gavardashvili G., Ayyub B., Bziava K.** (2015) – Introduction of Modern Risk Methodologies for Provision of Security Measures for Population Located in Disaster Areas in Case of Failures of High Earthen Dams. //5thInternational Scientific and Technical Conference "Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction". Dedicated to the 95 Anniversary of Academic Ts. Mirtskhulava. Tbilisi, pp. 30÷39.
79. **Giordano M., Wolf A.** (2004) – Sharing Waters: Post-Rio International Tran boundary Water Management. //Natural Resources Form. Vol. 27, No2. Издание Департамента общественной Информации Организации Объединенных наций, ноябрь.
80. International Water Management Institute – www.iwmi.cgiar.org
81. My Georgia (2016) – What you have to see at last once in a lifetime – book 1÷13, "Palitra", Tbilisi.
82. This year is the international year of water and energy. ttp://www.unwater.org/topics/water-andenergy/en.
83. UN Water – www.unwater.org
84. WWAP – http://www.unesco.org/new/en/naturalsciences/environment/water/wwap/

ФОТОАЛЬБОМ ОСНОВНЫХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ГРУЗИИ

Водохранилищные системы

Ингурское (Джварское) водохранилище

Ингурская плотина

Жинвальское водохранилище

Жинвальская плотина

Сионское водохранилище

Сионское водохранилище

Храмское водохранилище

Храмское водохранилище

Тбилисское водохранилище (Тбилисское море)

Тбилисское водохранилище (Тбилисское море)

Водохранилище Далис Мта

Ткибульское водохранилище

Варцихское водохранилище

Шаорское водохранилище

Ладжанурское водохранилище

Алгетское водохранилище

Кухское водохранилище

Гуматская ГЭС

Ортачальская ГЭС

Земо Авчальская ГЭС

Якублойское водохранилище

Кумисское водохранилище

Реки Грузии

Кура

Алазани

Чорохи

Слияние рек Арагви и Куры

Риони

Ингури

Бзибь

Цхенис-Цкали

Супса

Терек

Озера Грузии

Базалетское

Палиастомское

Параванское

Ханчальское

Кумисское

Лисское

Черепашье

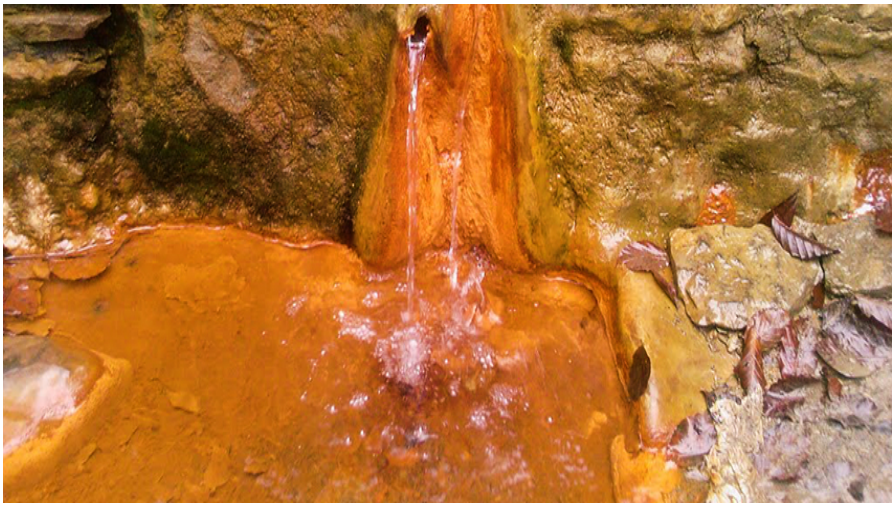
Сагамо

Минеральные воды Грузии

Боржоми

Набеглави

Лугела



Недзвиси

Ледники Грузии

Мкинварцвери (Казбеги) – H = 5047 м

Ушба – H = 4700 м

Тетнулди – H = 4852 м

Бабис Мта – H = 4454 м

Шхара – H = 5201 м

Гистола – H = 4860 м

Водопады Грузии

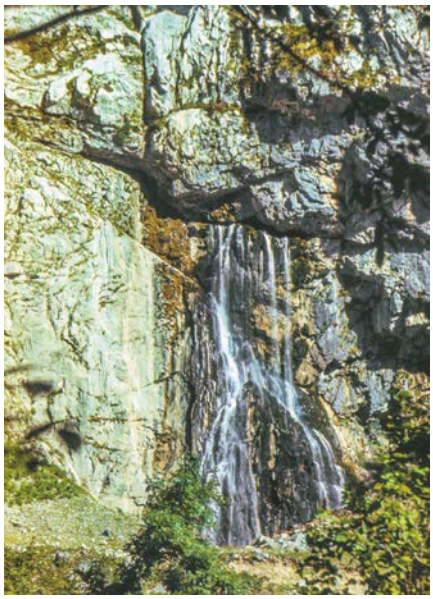
Эрето – Н = 45 м

Окаце (Кинчха) – Н = 75 м

Махунцети – Н = 50 м

В Тбилисском ботаническом саду – Н = 22 м

Золотой – Н = 234 м (каскад)



Геги – Н = 70 м

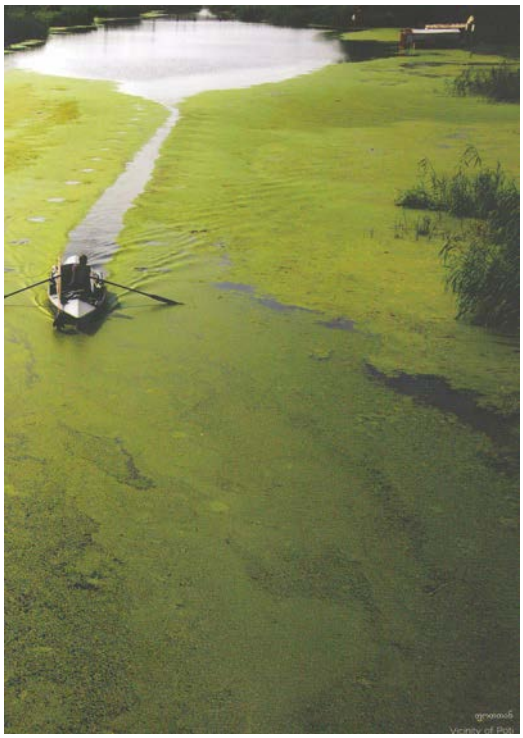
Травертины Грузии

Казбегский

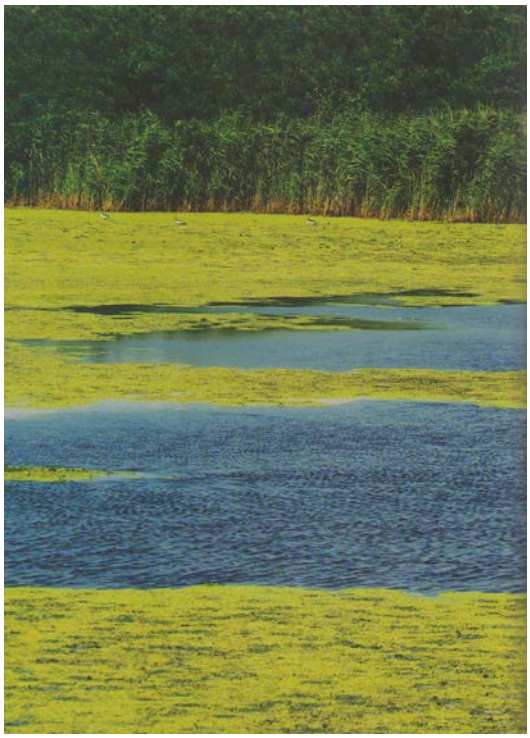
Тмогви

Трусо

Болота Грузии



Палиастоми



Джапана

Ирина Константиновна Иорданишвили

Доктор технических наук; главный научный сотрудник; руководитель отдела водохранилищ и моря Института водного хозяйства им. Ц.Е. Мирцхулава Грузинского технического университета; автор более 80 научных статей и 7 монографий; руководитель исследований и научных работ, посвященных изучению горных водохранилищ и Черного моря; руководитель ряда научных грантов Национального научного фонда им. Ш. Руставели.

Гиви Валерианович Гавардашвили

Доктор технических наук; профессор; академик инженерной академии Грузии; директор Института водного хозяйства им. Ц.Е. Мирцхулава Грузинского технического университета; автор более 190 научных статей, 7 монографий, 4 методических указаний, 2 методических рекомендации, 2 учебных вспомогательных руководств и 2 учебних пособий; автор 22 изобретений; почетный профессор Центрального Китайского Университета; за успехи в научной деятельности награжден рядом почетных грамот, медалями, дипломами, орденом Почета Грузии; инициатор исследований по охране окружающей среды от наводнений и селевых потоков; научный руководитель ряда докторских диссертаций; руководитель ряда научных исследований, в том числе Международных научных грантов, с 2017г. профессор программы ERASMUS+.

Инга Робертовна Иремашвили

Академический доктор технических наук, профессор, заместитель директора Института водного хозяйства им. Ц.Е. Мирцхулава Грузинского технического университета; автор/соавтор более 80 научных работ, в том числе – 15 учебных пособий, 1 монографии, 1 методического указания, 5 профессиональных стандартов, 4 учебно-просветительных программ и 3 учебных элементов модульных систем; инициатор исследований по водным ресурсам и экологии градостроительства.

Мартин Владимирович Вартанов

Доктор экономических наук, профессор, старший научный сотрудник отдела проектирования и экспертизы мелиоративных систем Института водного хозяйства им. Ц.Е. Мирцхулава Грузинского технического университета; автор более 70 научных статей и 5 монографий, посвященных экономике и эффективности водных ресурсов; научный руководитель ряда докторских диссертаций.

Константин Теймуразович Иорданишвили

Академический доктор технических наук; научный сотрудник отдела проектирования и экспертизы мелиоративных систем Института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета; автор/ соавтор более 40 научных статей и 6 монографий, посвященных оросительной мелиорации и использования водных ресурсов Грузии; руководитель / главный исполнитель ряда научных грантов Национального научного фонда им. Ш. Руставели

ISBN 978-9941-26-255-5