

Н.А.Бегалишвили, Т.Н.Цинцадзе, В.Ш.Цомая, К.А.Лашаури, Н.Н.Бегалишвили, Н.Т.Цинцадзе
Институт Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета

УДК 551.49

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО СТОКА РЕК И ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ГРУНТОВЫХ ВОД В ГРУЗИИ

Введение

Исследование поверхностного и подземного стока рек, их взаимосвязи и взаимодействия является весьма актуальным и имеет важное значение для решения ряда теоретических и прикладных задач в области гидрологии, гидрогеологии, геологии, геофизики и геохимии. В частности, от успешного изучения подземного питания рек, условий формирования подземного стока, его динамики и режима, внутригодового распределения, зависит дальнейшее развитие методов мониторинга и прогноза речного стока, оценки прогноза водных ресурсов всех видов. Решение указанных исследовательских и научно-технических задач может обеспечить устойчивое развитие социально-экономической сферы страны: способствовать комплексному использованию и охране водных ресурсов; управлению поверхностным и подземным стоком; гидроэнергетическому проектированию; сельскохозяйственному орошению; водоснабжению населения, и в целом водообеспечению различных отраслей экономики.

Грузия богата ресурсами поверхностных и подземных вод. Практически все хозяйственно-питьевое водоснабжение республики основано на использовании подземных вод.

Как известно, все виды подземных вод условно разделяют на возобновляемые (динамические) и вековые (статические). Динамические подземные воды существуют в зоне активного водообмена, появляются на земной поверхности в виде временно или постоянно действующих родников, дренируются в бассейнах рек, и в конечном итоге, представляют собой устойчивую часть стока рек. На их формирование оказывают влияние климат, рельеф, структурные геологические и гидрогеологические факторы. В условиях глобального потепления, когда могут иметь место неоднородные по территории изменения климатических характеристик радиационных потоков, температур воздуха и почвы, осадков, ветра, влияющих на процессы испарения, инфильтрации, эвапотранспирации, следует ожидать воздействие изменения климата на поверхностный и подземный сток рек и, следовательно, на водные ресурсы в целом.

В настоящей статье предметом исследования являются почво-грунтовые воды в зоне активного водообмена, формирование подземного стока рек, оценка ресурсов подземных вод, подверженных воздействию климата и его изменений.

Основы расчета подземного стока, оценки запасов почво-грунтовых вод

Подземные воды являются одним из источников питания рек, озер, болот, запас которых, как правило, определяется расчленением гидрографа реки [1-9]. При этом получены разные оценки этого запаса [1,8]. Однако суммарная его величина для всех континентов не превышает 35% от общего объема стока рек [7]. В дальнейшем обзор оценок условий формирования подземного питания рек на территории Грузии дается с привлечением коэффициента подземного питания, равного

$$K = \frac{Q_n}{Q_p} 100\%, \quad (1)$$

где Q_n – подземный, а Q_p – общий речной сток. Коэффициент указывает на долю участия подземного стока в общем стоке рек и характеризует степень взаимосвязи поверхностных и подземных вод. Он рассчитывается для тех бассейнов и районов, где подземный сток формируется дренированием водоносных горизонтов реками.

В условиях Грузии благоприятными условиями формирования подземного питания отличаются бассейны рек Западного и Центрального Кавказа. Согласно [2,3], в этих регионах K в основном изменяется в пределах 20-40% и более, что во многих случаях указывает на высокую степень влияния карста на сток рек. В бассейне р. Куры наибольшее подземное питание имеют левобережные притоки – Ксани, Арагви, Иори. Доля их подземного питания достигает 30%, а в верховьях р. Белая Арагви, в условиях трещиноватых лав в геологической структуре бассейна, $K=50\%$. Огромная доля подземного стока (более, чем 60%) отмечается в среднем течении бассейна р. Алазани, что вызвано обильным питанием левобережных притоков подземными водами. В пределах восточной части Большого Кавказа подземное питание составляет 20-40% речного стока. Необходимо отметить исключительно благоприятные гидрогеологические условия Джавахетского нагорья, где наличие водонепроницаемых вулканических пород обуславливает большую долю подземного стока в общем речном – максимальное значение коэффициента составляет 40-50%. В западной части нагорья, в бассейнах причерноморских рек доля подземного питания относительно низкая – $K=25-30\%$.

Все эти оценки объемов подземного стока по речным бассейнам или районам получены с помощью соответствующих зональных связей, средних относительных значений подземного стока и данных о водных ресурсах отдельных речных бассейнов, в основу которых положены результаты воднобалансовых расчетов, а также расчленение гидрографов рек.

Как известно, применение метода расчленения гидрографа сопряжено с определенными условностями при проведении кривых, отделяющих объемы снегового, дождевого, ледникового и подземного питания. Субъективность расчленения приводит к погрешности, достигающей 15-20% [1]. К этой погрешности могут добавиться и другие, например, связанные с выбором гидрографа среднего года. Этот отбор проводят путем сравнения норм стока реки. При этом может возникнуть погрешность, превышающая 5-7%. В конечном итоге суммарная погрешность может составить величину 25-30%. Поэтому, чтобы устранить указанные недостатки анализа и избежать этих погрешностей, примем, что естественные ресурсы подземного стока соответствуют значению минимального среднемесячного стока зимнего периода. Как правило, это месяцы декабрь, январь, февраль. В некоторых случаях минимальный сток может быть отмечен в марте, например, для высокогорных бассейнов, а также в ноябре – в бассейнах рек низких зон. Малый сток летней межени может быть вызван интенсивным забором воды на орошение. Таким образом, в данной работе подземный сток выделен по рас-

ходам зимних месяцев – это, как правило, декабрь или январь, в отдельных случаях – февраль. При таком подходе минимальный сток, как характеристика подземного питания, во всех вариантах должен быть меньше величины, полученной при расчленении гидрографа. В табл.1 дается сравнение величин подземного стока, рассчитанных указанными методами для девяти зон, определенных районированием территории Грузии [9].

Таблица 1. Результаты оценок запасов подземного (грунтового) стока $Q_{гр}$ м³/с, рассчитанных расчленением гидрографа и по минимальному среднемесячному стоку зимнего периода

Название метода	Номера зон, определенных районированием территории Грузии [9]								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расчленение гидрографа [2]	27,8	28,3	36,8	46,7	34,2	41,1	34,8	50,8	32,2
По минимальному стоку зимних месяцев	38,8	37,2	30,2	32,3	26,8	46,9	39,7	50,5	37,2
Разность	-11,0	-8,9	6,6	14,4	7,4	-5,8	-4,9	0,3	-5,0
%	-39,6	-31,4	17,9	30,8	21,6	-14,1	-14,1	0,6	-15,5

Как видно из сравнения результатов расчетов, в некоторых случаях величина подземного стока, полученная при расчленении гидрографа, действительно превышает значение минимального стока, причем на 20-30%. Однако, в большинстве случаев требуемое условие нарушено (для шести зон - №№1,2,6-9). Например, для зоны №1 (южный склон западной части Большого Кавказа) величина подземного стока меньше значения минимального стока зимнего периода почти на 40%. Однако, усредняя результаты оценок для всей территории Грузии, приходим примерно к одинаковым значениям – разность составляет 2%.

Особенности территориального распределения подземных вод

В отличие от работ [2,4], в табл.2 даны результаты нового районирования территории Грузии по 15-ти зонам привлекая к этому: значения многолетнего минимального среднемесячного стока рек зимнего периода (запас грунтовых вод $Q_{гр}$); многолетнего среднего значения годового стока рек; величину коэффициента подземного питания K , усредненного по всем створам рек, попадающих в данную зону. Естественно, отбор зон осуществлен принимая во внимание примерно одинаковые физико-географические условия, а также схожие условия формирования стока и питания рек. Поэтому, значения коэффициента подземного питания рек в каждой зоне довольно близки к друг другу.

Как видно из данных табл.2, наиболее высокие значения, коэффициента подземного питания характеризуют бассейны рек Паравани (район Самцхе-Джавахети) и Кция-Храми. Здесь запасы подземных вод составляют от 52 до 67%, что объясняется весьма благоприятными гидрогеологическими условиями Джавахетского нагорья. Большими запасами подземных вод характеризуются Колхидская низменность, причерноморские районы Абхазии и Аджарии (нижняя часть бассейнов рек Супса-Чаквисцкали) – $K=58-64\%$. Такое положение здесь вызвано высоким стоянием грунтовых вод, наличием системы болот Колхиды, огромным влиянием озера Палеостомы. Обращает внимание также большой подземный сток рек Дзирула-Квирила ($K=54\%$). Сравнительно низкие показатели запасов грунтовых вод характеризуют Верхнюю Сванетию – $K=23\%$ и северные склоны Центрального Большого Кавказа (Казбег, Тушети, Хевсурети) – $K=32\%$.

Таблица 2. Зонирование территории Грузии по запасам грунтовых вод

№№ зон	Название зоны	Высоты нижней и верхней границ зоны (м)	Значение коэффициента подземного питания $K\%$
1	Верхняя часть бассейнов рек Бзыбь и Кодори	1690-2260	34,5
2	Верхняя Сванетия	2030-2790	23,1
3	Верхняя часть бассейнов рек Цхенисцкали и Риони	1670-2660	35,3
4	Мтиулети	1780-2620	42,3
5	Казбег, Пирикита Хевсурети, горная Тушети	2000-2800	31,5
6	Предгорья Черноморского побережья Абхазии	950-1700	57,9
7	Колхидская низменность и прилегающие к ней предгорья	860-1800	60,3
8	Квирила-Дзирульский массив	960-1320	58,7
9	Карталинская равнина и прилегающие предгорья	1120-1800	45,2
10	Кахети (бассейны рек Иори-Алазани)	900-2200	48,8
11	Черноморское побережье, нижняя часть бассейнов рек Супса-Чаквисцкали	880-1600	63,7
12	Бассейн реки Аджарисцкали	1470-1700	43,8
13	Верхняя часть бассейна р.Кура - Ахалцихе-Боржомское ущелье	1520-2040	37,5
14	Самцхе-Джавахетское плоскогорье	2100-2470	67,3
15	Бассейн реки Кция-Храми	1070-2050	52,2

Эти данные несколько отличаются от оценок приведённых в обзоре, уточняя их. Согласно табл.2 для всей территории Грузии доля подземных вод в годовом стоке всех рек составляет 46,8%.

Особенности изменения подземного стока с высотой местности

Данные табл.2 позволяют выполнить построение зависимостей коэффициента подземного питания от высоты нижней границы зон территориального распределения запасов грунтовых вод. На рис. 1(а) эта зависимость для всей территории Грузии

$$K = -0,017H + 70,85$$

представлена в виде прямой, где H – высота нижней границы зоны в метрах. Коэффициент корреляции $r=0,83$. Экстраполяция графика для больших высот приводят к нулевому значению запасов грунтовых вод на высоте нижней границы криосферы в условиях Большого Кавказа порядка 4000м. Максимальное значение коэффиц

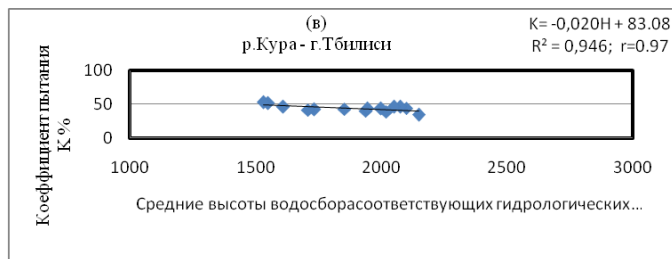
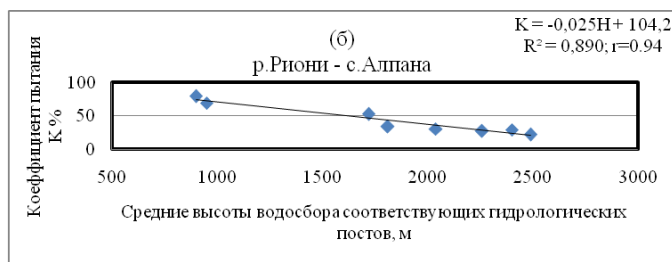
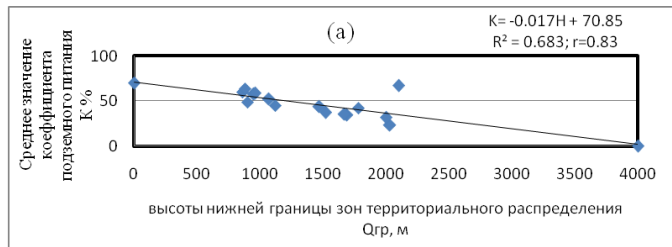


Рис.1.(а) Зависимость среднего значения коэффициента подземного питания от высоты нижней границы зон территориального распределения запасов грунтовых вод; (б) и (в) – графики зависимости коэффициента подземного питания от средней высоты водосбора гидрологических постов, соответственно в бассейнах рек Риони-с.Алпана и Кура – г.Тбилиси.

Отдельно для основных рек Западной и Восточной Грузии – р.Риони - с.Алпана и р.Кура - г.Тбилиси выполнено построение графиков зависимости коэффициента подземного питания K% от средней высоты водосбора соответствующих гидрологических постов (замыкающих створов). На рис. 1(б) и(в) даны эти графики, которые также представлены линейной зависимостью:

р.Риони – с.Алпана $K = -0,025H + 104,2$ ($r = 0,94$),
 р.Кура – г.Тбилиси $K = -0,020H + 83,08$ ($r = 0,97$).

Подводя итоги результатов исследования территориального распределения грунтовых вод и зависимости подземного стока от высоты местности, можно уточнить общие запасы грунтовых вод для всей территории Грузии:

$$Q_{cp} = \bar{K}Q = 0.468 \cdot 65.5 \text{ км}^3 = 30,65 \text{ км}^3,$$

где $Q = 65,5 \text{ км}^3$ представляют собой ресурсы поверхностных вод страны [3].

Таким образом, запасы грунтовых вод в Грузии занимают второе место после ресурсов поверхностных вод и они сопоставимы с запасами ледниковых вод ($30,13 \text{ км}^3$).

Динамика подземного стока рек Грузии

На основе данных гидрологических справочников рассчитаны и систематизированы величины среднегодовых значений стока рек $Q \text{ м}^3/\text{с}$, а также среднегодовых характеристик подземного стока – запасов грунтовых вод $Q_{гр} \text{ м}^3/\text{с}$ для 21 реки и 26 гидрологических постов за различные периоды наблюдений, начиная с 1935 года по 1960, 1970, 1975 и 1980 годы. Эти параметры внесены в табл.3. По ним можно судить о динамике поверхностного и подземного стока рек Грузии. Усреднение за 30-45 летние периоды времени сглаживают колебания климатических норм указанных характеристик, которые практически не меняются. Разность между ними примерно на 20-30% меньше средних квадратических отклонений соответствующих рядов наблюдений. Например, для р.Кодори – с.Лата сток за указанные периоды времени

равен 87,8, 87,2, 87,6, 90,1 м³/с, при среднем квадратическом отклонении, равном 11,7%, поверхностный сток фактически не изменен – максимальная погрешность составляет всего лишь 2%. Подземный сток в эти же временные интервалы равен 30,3, 31,1, 30,2 и 30,7 м³/с, максимальное отклонение не превышает 1% от усредненной нормы. Аналогичная ситуация отмечена для всех рек и створов. Такое же положение наблюдается для суммарных характеристик. Для 10 рек Западной Грузии суммарный поверхностный сток равен 590-600 м³/с, запас грунтовых вод – 210-220 м³/с. Для рек Восточной Грузии аналогичные параметры равны 315-320 м³/с и 135-140 м³/с соответственно. Объединенные показатели для всей территории Грузии равны: поверхностный сток – 900-920 м³/с и запасы грунтовых вод – 345-360 м³/с

Таблица 3. Динамика годового стока рек Грузии в различные периоды наблюдений

№	Река – гидрологический пост	Водосбор бассейна		Период наблюдений			
		площадь, км ²	средняя высота, м	1935-1960	1935-1970	1935-1975	1935-1980
Среднегодовые расходы воды Qм ³ /с, средние годовые запасы грунтовых вод – подземный сток, Q _{гр} м ³ /с							
1	Бзыпь – с.Джирхва	1410	1690	96.6 39.0	96.8 41.3	95.8 40.3	96.2 40.9
2	Кодори –с.Лата	1420	1920	87.8 30.3	87.2 31.1	87.6 30.2	90.1 30.7
3	Чхалта – с.Чхалта	465	2080	40.7 11.4	39.5 11.4	38.8 11.1	38.8 11.2
4	Ингури –с.Хаиши	2790	2320	107 23.8	108 24.2	108 25.0	111 25.6
5	Риони –г.Они	1060	2260	42.2 12.3	43.7 12.3	43.6 12.1	43.7 12.0
6	Риони – с.Хидикари	2010	2040	72.8 22.7	74.5 23.5	73.6 22.8	73.6 22.4
7	Риони –с.Алпана	2830	1810	102 32.4	102 34.4	101 34.4	101 34.6
8	Джеджора – с.Пипилети	408	1930	12.5 4.51	13.0 5.00	12.6 4.72	12.8 4.61
9	Квирила – г.Зестафони	2490	960	61.0 22.9	60.7 23.8	60.0 23.5	59.4 23.4
10	Дзирула –с.Цева	1190	880	27.0 9.08	25.1 8.72	25.7 8.89	26.0 8.93
11	Цхенисцкали –с.Луджи	506	2240	23.3 6.61	22.8 6.68	22.7 6.80	23.4 6.98
12	Техури – с.Накалакеви	558	1160	30.4 19.6	31.2 19.7	31.4 19.3	32.4 20.2
13	Натанеби –с.Натанеби	408	880	24.3 14.5	24.1 15.8	23.9 15.7	24.0 16.3
14	Аджарисцкали –с.Кеда	1360	1470	45.2 17.8	44.9 17.7	44.3 17.4	44.1 17.4
15	Кура – с.Хертвиси	4980	2150	32.6 12.2	32.5 11.7	31.9 11.2	32.4 11.2
16	Кура –с.Минадзе	8010	2050	55.6 26.1	57.3 26.6	57.1 26.7	57.2 26.6
17	Кура –с.Ликани	10500	2000	84.1 36.6	83.6 37.1	83.2 36.9	83.6 36.5
18	Кура – г.Тбилиси	21100	1710	205 82.3	203 81.8	202 81.6	204 83.2
19	Паравани – с.Хертвиси	23.5	2120	18.5 12.1	18.9 12.2	19.7 12.0	18.7 12.1
20	Поцхови –с.Схвилиси	1730	1870	21.8 6.9	21.4 6.93	21.4 7.06	21.3 7.09

21	Абастумани- с.Абастумани	99.0	1830	1.20 0.31	1.20 0.35	1.21 0.36	1.22 0.39
22	Борджомка г.Борджоми	165	1310	2.41 0.62	2.41 0.68	2.39 0.68	2.48 0.69
23	Араგვი –с.Пасанаური	335	2110	12.0 6.05	12.0 6.10	12.0 6.12	12.0 6.18
24	Кциа-Храми–Красный мост	8260	1510	51.1 23.7	52.8 25.9	51.9 24.9	51.7 24.4
25	Алазани – с.Шакриани	2190	1760	43.3 19.5	43.4 19.5	43.3 19.1	43.1 18.9
26	Алазани-с.Чиатура	4530	980	60.2 30.8	62.6 30.3	61.7 29.7	62.1 30.1
Σ	Западная Грузия 1+2+4+Σ7,9++Σ11,14	14180		591.3 211.4	591.2 219.7	587.0 217.3	599.6 220.9
Σ	Восточная Грузия 18+24+26	33890		316.3 136.8	318.4 137.7	315.6 136.23	317.8 137.7
Σ	Грузия	48070		907,6 348.2	909.6 357.4	902.6 353.5	917.4 358.6

Связь годового стока рек с запасами грунтовых вод

Зависимость характеристик поверхностного и подземного стока, которая может быть использована и в прогнозных целях, исследована для рек Белая Арагви –с.Пасанаური, Черная Арагви – у устья и Пшавская Арагви –с. Магароскари. питающих Жинвальское водохранилище (Восточная Грузия). Оно комплексного назначения – воды водохранилища используются для выработки электроэнергии, водоснабжения населения и водообеспечения ряда отраслей экономики, орошения сельскохозяйственных угодий.

На рис.2 представлена эмпирико-статистическая связь годового притока воды в водохранилище (суммарный годовой сток) с общими запасами грунтовых вод указанных трех рек. Уравнение регрессии получено на основе ежегодных данных с 1939 по 1990 годы. Оно имеет вид

$$Q = 3,616Q_{гр} - 0,574,$$

при нормах $\bar{Q} = 41,1$ и $\bar{Q}_{гр} = 11,5$ м³/с, среднеквадратических отклонениях рядов $\sigma_Q = 18,1$ и $\sigma_{Q_{гр}} = 3,7$ м³/с, коэффициенте корреляции $r = 0,74$ и погрешности уравнения $\sigma = \pm 12,2$ м³/с (около 30%). Аналогичная связь для ежегодных данных периода 1919-1990 годы р.Риони- с.Алпана (Западная Грузия) представлена на рис.3 Она имеет вид $Q = 0,727Q_{гр} + 77,89$ при нормах $\bar{Q} = 101,0$ и $\bar{Q}_{гр} = 31,3$ м³/с, среднеквадратических отклонений рядов $\sigma_Q = 10,9$ и $\sigma_{Q_{гр}} = 8,6$ м³/с, коэффициенте корреляции $r = 0,57$ и погрешности уравнения $\sigma = \pm 9,0$ м³/с (около 10%).

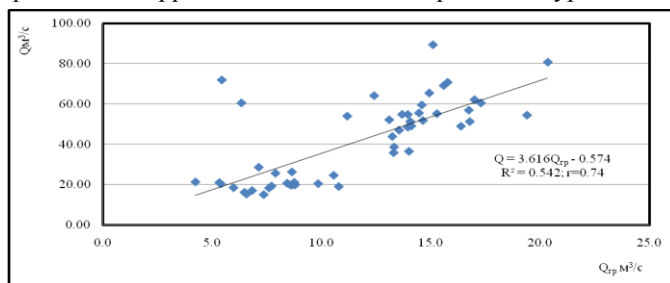


Рис.2. Зависимость общего стока воды в Жинвальское водохранилище от суммарного запаса грунтовых вод трех рек (см.текст).

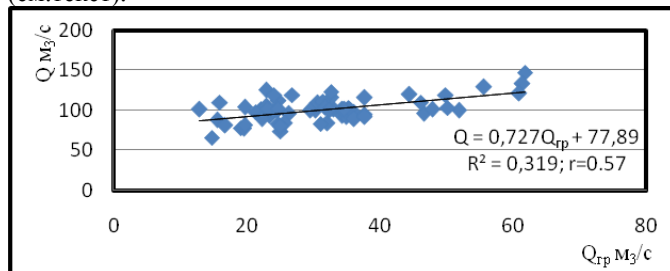


Рис.3. Зависимость годового стока р.Риони – с.Алпана от запасов грунтовых вод

Заклучение

Выполненные исследования позволяют заключить, что предложенная схема оценки запасов грунтовых вод, основанная на применении наблюдаемых значений минимального месячного стока холодного периода, при сравнении с ме-

тодом расчленения гидрографа отличается в первую очередь оперативностью расчетов, сопоставимостью, объективностью и надежностью полученных результатов. С помощью этой схемы изучены особенности динамики, территориального распределения, зависимости от высоты местности запасов грунтовых вод, взаимосвязи поверхностного и подземного стока рек Грузии.

Схема может быть применена для дальнейших исследований формирования подземного стока, оценок запасов грунтовых вод и влияния на них климатических изменений, решения прогнозных задач, разработки практических рекомендаций, их технико-экономических обоснований и др.

ლიტერატურა-REFERENCES- ЛИТЕРАТУРА

1. Аполов Б.А.,Калинина Г.П.,Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов. Л., Гидрометеиздат, 1974.
2. Владимиров В.Л.,Гигинеишвили Г.Н. и др. Водный баланс Кавказа и его географические закономерности. Тбилиси, « Мецниереба », 1991.
3. Водные ресурсы Закавказья. Под редакцией Г.Г. Сванидзе, В.Ш. Цома. Л., Гидрометеиздат. 1988.
4. Лурье П.М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа. Гидрометеиздат, Санкт-Петербург, 2002.
5. Мировой водный баланс и водные ресурсы. Л.,Гидрометеиздат, 1974.
6. Методы изучения и расчета водного баланса. Л.,Гидрометеиздат., 1981.
7. Особенности и закономерности формирования вод суши. Поверхностные и подземные воды. Институт Водных Проблем АН СССР, М.,1986.
8. Особенности и перспективы водопользования присамурья. Махачкала, 2008.
9. Природные ресурсы Грузии и проблемы их рационального использования. Тбилиси, «Мецниереба», 1991.
10. Попов О.В. Подземное питание рек. Л., Гидрометеиздат, 1968.
11. Роуе А.А. Вопросы водного режима почв. Л.,Гидрометеиздат, 1978.
12. Соломенцев Н.А.,Львов А.М.,Смирнов С.А.,Кекморов В.А. Гидрология суш. Л., Гидрометеиздат,1961.

შპკ 551.49

საქართველოში მდინარეთა მიწისქვეშა ჩამონადენის გამოკვლევა და გრუნტის წყლების მარაგის შეფასება

/ნ.ა.ბეგალიშვილი, თ.ცინცაძე, ვ.ცომაია, კ.ლაშაური,

ნ.ბეგალიშვილი, ნ.ცინცაძე/საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული -2011.-ტ.117.-გვ. 46-50.- რუს.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

განხილულია მდინარეთა მიწისქვეშა ჩამონადენისა და გრუნტის წყლების მარაგის შეფასების სქემა, რომელიც დაფუძნებულია ცივი პერიოდის მინიმალური საშუალო თვის ჩამონადენის დაკვირვებულ მონაცემთა გამოყენებაზე. შედარებულია ამ სქემით და ჰიდროგრაფის დანაწევრებით მიღებული შეფასებები. აღნიშნულია მათი მისაღები თანხვედრა, გათვლების ოპერატიულობა, შედეგების ობიექტურობა და საიმედოობა. გამოკვლეულია ჩამონადენის კავშირი მიწისქვეშა საზრდოობასთან, გრუნტის წყლების დინამიკის, ტერიტორიული განაწილების, ადგილმდებარეობის სიმაღლეზე დამოკიდებულების თავისებურებანი საქართველოს მდინარეებისთვის.

UDC: 551.49

Study of underground runoff of rivers and assessment of ground waters' storage in Georgia./ N. Begalishvili, T. Tsintsadze, V. Tsomaia, K. Lashauri, N. Begalishvili, N. Tsintsadze/ Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. -2011. - т.117. – ppp. 46-50. - Russ.; Summ. Georg.; Eng.; Russ.

The scheme for the assessment of underground runoff of rivers and ground waters' storage is discussed, which is based on the application of observation data regarding minimal average monthly runoff in the cold period. The results obtained using this scheme and the assessment as a result of breakdown of hydrograph area compared. Their acceptable coincidence efficiency calculations and objectivity of results are demonstrated.

The interconnection between the surface and underground runoff is investigated, along with the peculiarities of dynamics, territorial and interannual distribution dependence on the elevation of the terrain, stockpiles of underground waters in Georgia's conditions

УДК 551.49

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО СТОКА РЕК И ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ГРУНТОВЫХ ВОД В ГРУЗИИ / Н.А.Бегалишвили,Т.Н.Цинцадзе, В.Ш.Цома, К.А.Лашаури, Н.Н.Бегалишвили, Н.Т.Цинцадзе./Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета. –2011. – т.117. – с. 46-50. – . Груз.; Рез. Груз., Англ.,Рус

Предложена схема оценки подземного стока рек и запасов грунтовых вод, основанная на использовании наблюдаемых данных о минимальном месячном стоке холодного периода. Проведено сравнение результатов расчетов по указанной схеме и по методу расчленения гидрографа. Показана сопоставимость оценок, оперативность и надежность расчетов. Выполнены исследования взаимосвязи поверхностного и подземного стока, особенностей динамики, территориального распределения, зависимости от высоты местности запасов грунтовых вод в условиях Грузии.

