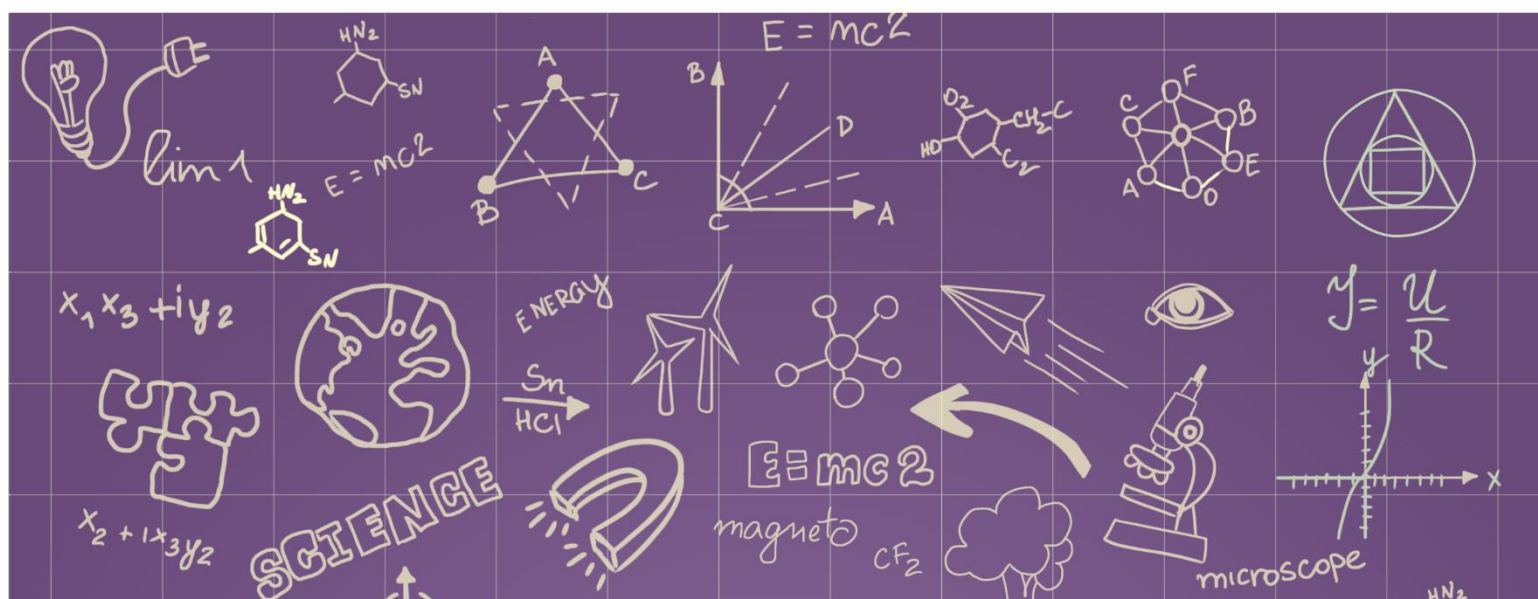
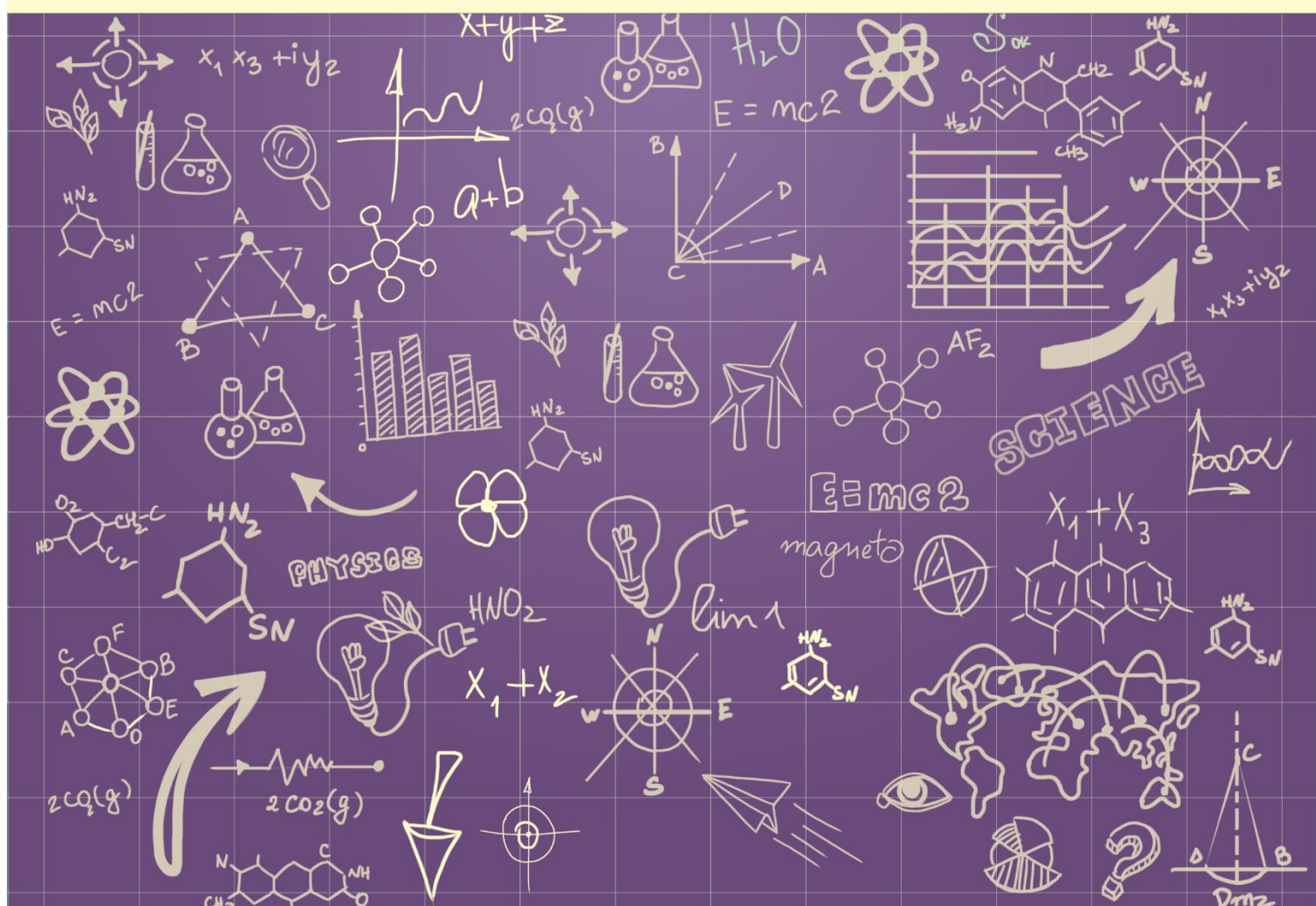




РОСТОВСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск № 12 Декабрь 2018



**ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ НИЗКОГО ПОДЗЕМНОГО ПРИТОКА
НА РЕКАХ КАШИНКА И КОРОЖЕЧНА И ДРУГИХ СОСЕДНИХ ВОЛЖСКИХ
ВОДОТОКАХ В СЕВЕРО- ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ**

УДК 556.1, 556.5

Яковлев Петр Иванович

гидролог 1 категории

Русское географическое общество

Тверское отделение

г. Тверь, Россия.

E-mail: akva-petr.1947@ mail.ru

**BASIC FACTORS OF FORMING LOW UNDERGROUND FLOW ON THE RIVERS
KASHINKA AND KOROSHECHNA AND OTHER VOLGA WATERCOURSES IN THE
NORTH-EASTERN OF TVER REGION**

Yakovlev Peter Ivanovich

hydrologist of first category

Russian geographical society

Tver department

Tver, Russia.

E-mail: akva-petr.1947 @ mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье приводится оценка подземного притока на реках Кашинка и Корожечна, и других соседних волжских водотоках. Показано, что низкие параметры подземного стока в реки обусловлены неблагоприятными гидрогеологическими, физико-географическими, почвенными условиями исследуемого района. Рассматриваемая территория характеризуется незначительными ресурсами подземных вод и низкими значениями меженного речного стока.

ABSTRACT

The estimation of underground inflow of Kashinka river and Korozhechna river and others neighboring Volga watercourses is given in article. It is shown. that low parameters of the underground water influx into river are caused by unfavourable hydrogeological physiographical and

soil conditions of region under reseach. Considered territory is characterized by slight resourses of underground waters and small values of low-flow rivers.

Ключевые слова: подземные воды, подземный приток, реки, водотоки, площадь водосбора, расход воды, модуль подземного стока, водоносные горизонты

Key words: underground waters, underground inflow, drainage area, water consupcion, the module of underground flow, aquiefers

Введение

На северо-востоке Тверского региона находится область низкого подземного стока, которая включает бассейны отдельных волжских притоков: р. Кашинка, р. Корожечна, р. Медведица (нижнее течение), верховье р. Мологи - в районе г. Бежецка, р. Сить и другие водотоки (рис.1.)

В административных границах - это Кашинский, Калязинский, Кесовогорский, Сонковский районы Тверской области, а также часть Бежецкого района этого региона.

Большинство из перечисленных рек отличаются невысокими параметрами подземного притока, в том числе в меженный лимитирующий период. На территории этих речных бассейнов ощущается дефицит водных ресурсов из подземных источников, пригодных для хозяйственного и питьевого водоснабжения.

Основной целью научного исследования автора является выявление основных естественных факторов, которые способствуют формированию низкого подземного притока в реки в северо-восточной части Тверской области. При этом основное внимание уделялось таким малым волжским водотокам – р. Кашинка и р. Корожечна, водосборы которых характеризуются относительно однородными природными условиями – рельеф, атмосферные осадки, почвы и растительность, и большой гидрологической и геологической изученностью.

При этом, эта территория (северо-восточная часть Тверской области) является важным сельскохозяйственным районом Тверской области и характеризуется высокой хозяйственной освоенностью.

В данной работе параметры подземного притока приводятся для рек Кашинка и Корожечна, а также для других соседних волжских притоков (табл.1).

Из всех вышеперечисленных рек на северо-востоке Тверской области наиболее изучен подземный сток на реке Кашинка. Здесь летом 1983 года Московская геолого-разведочная экспедиция ПГО «Центрогеология» провела детальную меженную гидрометрическую съёмку, которая входила в комплекс геолого-разведочных работ на подземные воды для водоснабжения г. Кашина [9]. В более поздний период - в 2015 году в ВУЗовском научном журнале была опубликована статья по подземному стоку реки Медведица, включая нижний её участок [15].

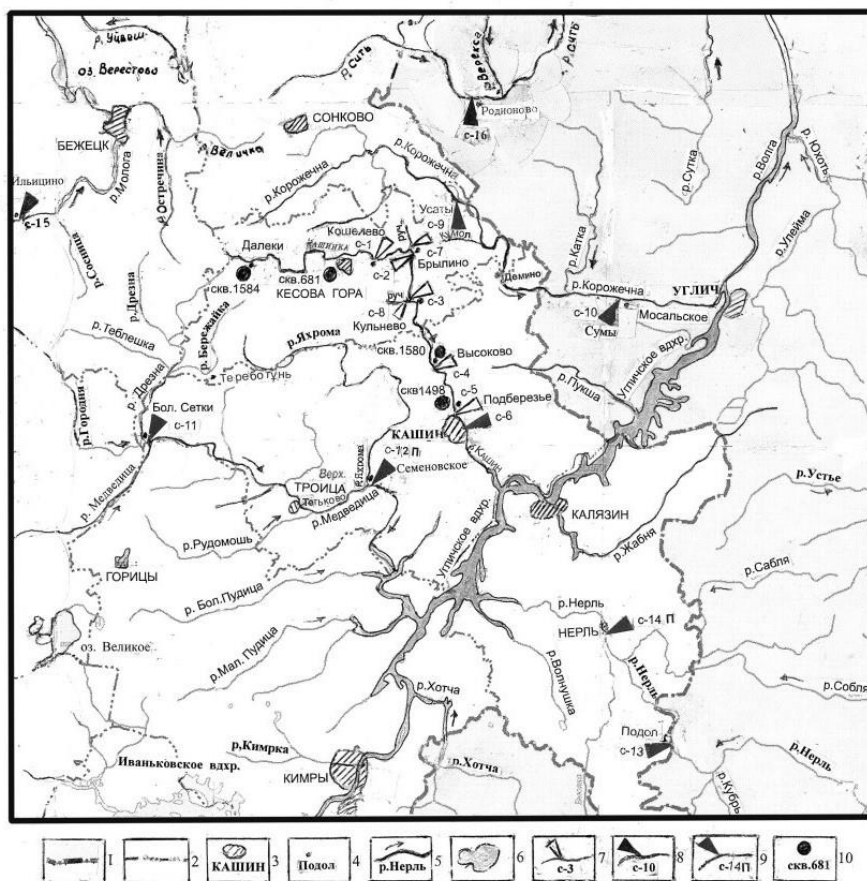


Схема пунктов наблюдений за речным стоком в бассейнах рек Кашинка и Корожечна и на соседних волжских притоках. 1--граница области; 2--граница административных районов; 3--крупные населенные пункты; 4--сельские населенные пункты; 5--реки; 6-- озера и водохранилища; 7--экспедиционные водпосты МГРЭ в бассейне р. Кашинки, 1983год; 8--действующие и закрытые стационарные водпосты Росгидромета; 9-- закрытые водпосты Росгидромета, действующие до 1939 года, т.е. до заполнения Угличского ВДХРН и ныне находящиеся в подпоре; 10 --геологические скважины из каталога скважин на воду, МГРЭ, ПГО «Центргеология» 1960г. [4]

Таблица №1
Подземный и минимальный среднесуточный зимний 30-дневный сток на р. Кашинка и р. Корожечна, на соседних волжских притоках: р. Медведица, р. Нерль, - в нижнем их течении, р. Сить и верховье р. Мологи.

Вид стока	Река, пункт (гидропост.)	Номер гидропоста, рис. 1	Площадь водосбора, Гкм ²	Расстояние до устья, L, км	Ведомственная принадлежность гидропоста	Период наблюдений, расчетный период	Подземный или зимний сток разной обеспеченности (Р), в числителе – расход воды, Q м ³ /сек.; в знаменателе – модуль стока, g л/сек км ²			Организация проводившая расчеты, год, литературный источник.
							P=50%	P=75%	P=95%	
Подземный	р.Кашинка, д.Кошелево	С-1	172	(77)	МГРЭ	Лето 1983года 1965-83гг	0,16 0,93	--	0,10 0,58	МГРЭ, 1985 год [9]
	р.Кашинка, д.Брылино	С-2	225	(66)	--	--	0,22 0,97	--	0,14 0,62	--
	р.Кашинка, д.Кульнево	С-3	304	(58)	--	--	0,30 0,99	--	0,19 0,62	--
	р.Кашинка, д.Высоково	С-4	384	(38)	--	--	0,38 0,99	--	0,24 0,62	--
	р.Кашинка, д.Подберезье	С-5	460	24	--	--	0,54 1,18	--	0,34 0,74	--
	р.Кашинка г.Кашин	С-6	514	18	УТМС	1965-83гг 1965-83гг.	0,58 1,13	0,49 0,95	0,37 0,82	--
	р.Кашинка, д. Кошелево -- д.Высоково	С-1 - С-4	212	--	МГРЭ	Лето 1983года 1965-83гг.	0,22 1,04	--	0,14 0,66	--
	р.Кашинка, д.Высоково - г.Кашин	С-4 - С-10	130	--	МГРЭ, УТМС	--	0,20 1,54	--	0,13 1,00	--
	Руч.Костинка на р.Кашинка, у д.Брылино	С-7	22,2	0,3	МГРЭ	--	0,015 0,68	--	0,008 0,36	--
	Руч.Жуковский, на р.Кашинка, в 2 км ниже д.Кульнево	С-8	34,5	0,8	--	--	0,016 0,46	--	0,009 0,26	--
Зимний	р.Корожечна, д. Усапы	С-9	533	86	УТМС	1949-64гг 1949-71гг	0,37 0,70	0,30 0,55	0,21 0,38	ГТИ, 1974год [11]
	р.Корожечна, с.Сумы	С-10	1550	26	--	1957-92гг 1951-87гг	1,10 0,71	0,78 0,50	0,48 0,31	ГТИ, 2015год [6]
	р.Медведица, с.Б.Сетки	С-11	3900	71	--	1907-2010гг 1949-87гг 1949-87гг 1949-87гг	1,15 2,55 1,41	0,81 1,75 0,97	1,93 0,49 0,54	--
	р.Нерль, д.Подол	С-13	1810	55	--	1936-39, 1941-2010гг	0,10 0,25	0,05 0,13	0,02 0,05	--
	р.Молога, с. Ильино	С-15	396	396	--	1925-31гг 1933-36гг	(0,22) (0,22)	(0,12) (0,12)	(0,05) (0,05)	ГТИ, 1980 год [10]
	р.Сить, с. Родионово	С-16	1020	87	--	1951-85гг 1951-85гг.	1,63 0,93	1,07 0,61	0,57 0,30	ГТИ, 2015год [6]
	р.Сить, с.Игнатово	--	1760	19	--	--	--	--	--	--
	р.Сить, с.Игнатово	--	1760	19	--	--	--	--	--	--

Примечание: В таблице № 1, для характеристики подземного стока в реки на стационарных водпостах даны его параметры, полученные методом расчленения гидрографа, или приводятся среднесуточный зимний минимальный 30-дневный сток. Согласно предыдущих исследований подземный сток в реки, расчетные параметры подземного и минимального зимнего стока характеризуются близкими значениями на незарегулированных реках.

Гидрография и геоморфология исследуемого района.

Река Кашинка протекает по территории Тверского региона. Другой соседний водоток – р. Корожечна, располагается на землях Тверской и Ярославской областей. Две эти реки относятся к бассейну Верхней Волги. При этом р. Кашинка впадает в Угличское водохранилище, а р. Корожечна – в реку Волга, ниже Угличской плотины.

Угличское водохранилище было образовано в 1940 году. Его полный объём составляет – 1, 245 км³., полезный – 0, 809 км³. При НПУ = 113 м. абс., площадь водного зеркала равняется 249 км², средняя глубина- 5,0 м.

Исследуемые реки Кашинка и Корожечна являются малыми водотоками. Площадь их водосбора соответственно составляет 661 км² и 1690 км², длины этих рек – 128 км. и 147 км.

К югу и к юго-востоку от р. Кашинка расположены бассейны р. Медведицы и р. Нерли - в нижнем их течении, которые относятся к средним рекам. Эти водные объекты имеют площадь водосбора соответственно - 5570 км² и 3270 км² и длины водотоков - 259 км и 112 км. Причем, большая часть водосбора р. Нерль расположена на территории Ярославской области, но нижний ее участок и частично средний - находятся в пределах Тверского региона (рис.1). К северу и северу - западу от р. Кашинка и р. Корожечна располагаются бассейны рек Мологи (верхнее течение) и Сить.

Согласно гидрологической классификации р. Молога относится к большим рекам, р. Сить – к малым водотокам. Их площадь водосбора составляет соответственно 29700 км² и 1900 км², длины водотоков равны 456 км и 159 км. Следует также отметить, что русла исследуемых рек Кашинки и Корожечны слабо врезаны в равнину: в верховьях на глубину 12-15 м., в нижнем течении -- до 25-30 м [1]. Долины этих малых водотоков в верхней части водосбора - узкие и извилистые и ближе к устью расширяются до несколько сот метров. К примеру, ширина долины р. Кашинки в 1,5 км. выше г. Кашина, у а/д моста, составляет 100-150 м [7].

Поймы на рассматриваемых водотоках в верхнем и среднем их течении также отличаются небольшими размерами, увеличиваясь только в нижнем течении - около 100-150 м. (у устья Кашинки). Ширина русла реки Кашинка в верхней и средней части ее водосбора составляет 5-10 м., перед г. Кашином возрастает до 30-50 м. На реке Корожечна, в верхнем и среднем ее течении, этот линейный параметр русла составляет - 5-20 м.

Большинство рек исследуемого региона, за некоторым исключением, не имеют надпойменных террас и очень часто их водоразделы плоские и не затронуты эрозией [3].

Изучаемый район располагается в северной части Верхневолжской низменности. Рельеф данной местности представляет собой моренную равнину, которая иногда называется Кашинско - Калязинское плато [3]. Но вместе с тем, в верховьях рек Кашинки и Корожечны и

в среднем их течении наблюдаются отдельные возвышения и гряды. Полоса возвышенного рельефа протягивается от села Терebutунь (на рис.1 – к югу от р. Бережайка, притока р. Дрезны) в направлении на пос. Кесова Гора [1]. Крупные коленчатые изгибы русла р. Кашинки в местах - западнее пос. Кесова Гора и у д. Брылино, а также в верховье р. Корожечны – вблизи устья р. Кумылга, связаны с орографическими возвышенностями на этих участках рек.

Большую роль в рельефообразовании данного района играют покровные суглинки разной мощности (табл. 2), которые формируют почвенный покров и сглаживают неровности земной поверхности.

Таблица №2

Литология по отдельным геологическим скважинам, расположенных в бассейне р. Кашинки и речным створам этого водотока

Номер скважины по каталогу [4], 1960г.	Местоположение скважины в бассейне р. Кашинки, пункт.	Слой литология	Мощность слоя, м	Геол. индекс	Номер. речного створа, с литологическим разрезом, ведомственная. принадлежность, год, лит. источник	Местоположение створа нар. Кашинка, пункт.	Слой, литология	Мощность слоя, м	Геол. индекс
Скв. 1584	Верхнее течение р. Кашинки с. Далеки	Растительный слой Суглинок с гравием, галькой и валунами Глина песчаная Глина вязкая с прослоями м/з песка Глина плотная Известняк с глубины 152 м	0,3 34,7 20,0 62,0 99,0 -	h_{IV} Q_{III} Q_{II} J_3 P_2, T_1 C_3	Створ 1, р. Кашинка, МГРЭ, 1983г [9]	д. Доможирово у скв.31 куст2, в 10 км северо-северо- западнее г. Кашина	Пески Пески Суглинки Пески	3,5 5,0 10 5,5	Q_{IV} Q_{III} Q_{II} Q_{II}
Скв. 681	Верхнее течение р. Кашинки, п. Кесова Гора	Супесь Песок Супесь и глина Суглинок Песок Суглинок	4,0 4,0 2,0 30,0 3,6 0,45	Q_{III} Q_{III} Q_{II} Q_{II} Q_{II} Q_{II}	Створ 2, р. Кашинка МГРЭ, 1983 г [9]	д. Серговка, у скв.34, куст 1, в 2 км выше а/д моста Кашин - Кесова Гора	Суглинок Песок с гравием Суглинок с прослоями песка (верх слоя) Песок Глина	3,2 2,4 11,0 16,5 > 5,0	Q Q Q_{III} J_3 J_3
Скв. 1580	Среднее течение р. Кашинки, д. Высоково	Глина с галькой, гравием и валунами Глина черная Глина с прослоями песка Известняки с глубины 174 м	55,0 45,0 74,0 -	Q_{III} J_3 P_2+T_1 C_3	Створ 3, р. Кашинка Тверь Тисиз, 1986 г. [7]	У автодорожного моста, в 1,5 км выше г. Кашин, пойма р. Кашинки	Насыпной грунт Растительный слой Песок с/з Песок гравелистый Суглинок с прослоями песка и гравия	1,0 0,3 2,0 2,0-3,0 >12,0	- h_{IV} Q Q Q
Скв. 1498	Нижнее течение р. Кашинки, д. Подберезье	Растительный слой Глина с гравием галькой и валунами Песок с/з Глина с галькой, гравием и валунами Песок м/з Глина плотная	0,3 11,7 4,0 12,0 14,0 8,0	h_{IV} Q_{III} $Q_{III-III}$ Q_{II} J_3 J_3	Створ 4 р. Кашинка ООО "Землемер" Щелково М.О. 2013 г. [8]	г. Кашин, в створе ул. Красных мечтателей, пойма р. Кашинки	Растительный слой Суглинок Песок с/з с вкл. гравия Суглинок с вкл. гравия	0,3 2,5-3,5 >4,0 >5,0	h_{IV} Q_{III} Q_{III} Q_{III}

Примечание. 1.Пески м/з; с/з - пески мелко и среднезернистые. 2. Геологические индексы: а) h_{IV} - растительный слой, современные отложения; б) Q_{II} ; Q_{III} ; Q - средне- верхнечетвертичные отложения и четвертичные отложения без выделения подгоризонтов; в) J_3 P_2 T_1 - верхнеюрские, среднепермские, нижнетриасовые отложения; г) C_3 - верхнекаменноугольные отложения.

Условия формирования подземного стока на реках Кашинка и Корожечна и на соседних волжских притоках.

Согласно предыдущим исследованиям [3], данный регион, который расположен в северо-восточной части Московского артезианского бассейна, характеризуется глубоким погружением фундамента в пределах распространения пермских отложений. Главнейшими геологическими особенностями этого района являются:

- большая мощность осадочной толщи;
- погружение каменноугольных карбонатных отложений под толщу пермских и мезозойских отложений. При этом, подземные водоносные горизонты верхнего карбона по химическому составу становятся солоноватыми или солеными;
- повсеместное развитие пермских и реже триасовых отложений;
- присутствие мощной толщи четвертичных отложений;
- широкое распространение водоупорной кимеридж-келловейской глинистой толщи, залегающей в кровле пермо-триасовых отложений и перекрывающиеся мелкозернистыми песками верхней юры и апт-неокона;
- наличие большой толщи глин пермского, триасового, юрского и четвертичных возрастов, вызывающие затрудненные условия вертикального водообмена между водоносными горизонтами.

Согласно предыдущим исследованиям, зона пресных вод в данном районе охватывает в основном отложения четвертичного, мелового и юрского периодов [3, 5]. Её мощность составляет менее 100 метров. Основные водоносные горизонты заключенные во флювиогляциальных песках четвертичной толщи не постоянны по мощности, не выдержаны по простианию и отличаются неравномерной обводненностью [3, 5, 9]. Из них, для водоснабжения г. Кашина используется ниже-верхнемосковский водоносный горизонт [9]. При этом, водообильность и водоотдача всех этих горизонтов невелика, из-за чего ресурсы пресных подземных вод на этой территории весьма ограничены [3].

Представленные в этой работе геологические таблицы (табл.2) и литологические разрезы (рис. 2, 3, 4, 5, 7), ранее составленные в различных научных и производственных организациях [2, 7, 8, 9, 14], подтверждают наличие во всей грунтовой толще и в почвенном покрове больших слоев глин и суглинков с низкими коллекторскими и фильтрационными свойствами. При этом, такая литология водовмещающих пород не способствует формированию повышенного подземного притока в реки в этом районе.

Следует отметить, что на рассматриваемой территории наиболее низкие параметры подземного стока наблюдаются на р. Корожечна, а также в верховьях рек Мологи и Сить, где

модули подземного стока составляют - $g_n=0,2-0,7$ л/сек.км². Причем, на р. Корожечна минимумы подземного притока -- $g_n=0,7$ л/сек км², отмечены как на верхнем участке реки – в/п Усаты, так и на нижнем отрезке - у в/п Сумы (табл1). Это свидетельствует о том, что на этом водотоке низкая интенсивность разгрузки подземных вод наблюдается по всей длине реки, при том, что увеличивается площадь водосбора и глубина эрозионного вреза. Данное обстоятельство во многом связано с литологическим фактором, т.е. с преобладанием глинистых и глинисто-песчаных пород в геологическом разрезе почти по всей территории бассейна этой реки (рис. 3, 4).

На другом соседнем водотоке - р. Кашинке, наблюдается некоторое увеличение подземного притока по длине реки, но при этом его суммарный расход весьма незначителен. (табл.1).

Наряду с этим, было выявлено то, что средние параметры подземного стока в нижнем течении рек Кашинка и Медведица ($g_n=1,1-1,5$ л/сек км²) несколько выше, чем на р. Корожечна и в верховьях рек Молога и Сить. Это объясняется тем, что в долинах Кашинки и Медведицы, в верхней части их геологического разреза - в пределах эрозионных врезов этих водотоков, залегают значимые дренируемые слои водонасыщенных песков с включением щебня и гравия, средней мощностью до 10 м – на р. Кашинка, и до 20 м – на р. Медведица (рис. 2, 5).

Как ранее было установлено, эти рыхлые песчаные породы имеют ограниченное распространение и чаще встречаются в долинах отдельных рек [9].

На северо-востоке Тверской области, на общем фоне низкого подземного притока в реки, несколько выделяется река Нерль по своим среднесуточным параметрам подземного и меженного стока ($g_n=1,4$ л/сек км²). Повышенные его значения связаны с тем, что речной сток здесь зарегулирован большим озером Плещеево ($S=52$ км²) и более мелкими водоемами, расположенными в верхней части водосбора – в Ярославской области. Необходимо также отметить, что река Нерль в нижнем течении, у границы Тверской области, пересекает погребенную палеодолину [3, 12, 13], заполненную рыхлыми водопроницаемыми породами четвертичного периода (рис.6).

Исходя из климатических характеристик исследуемый район расположен в зоне избыточного увлажнения. Согласно ранее выполненных воднобалансовых расчетов [5, 16]:

- среднегодовое количество атмосферных осадков здесь составляет около 700 мм/год;
- норма испарения с суши, которое близко к испаряемости, на большинстве речных водосборов составляет около 460-480 мм/год;

- величина среднегогодового речного стока, который можно разделить на поверхностную и подземную составляющие (табл. 3), варьирует по данной территории от 185 до 260 мм/год;
- глубокая инфильтрация (или глубокий подземный сток) в среднем по этому району может составлять 20- 30 мм/год (табл.3).

По данным Лебедевой Н.А., ИВПАН.,1972 год [5] глубокий подземный сток почти весь перехватывается реками Коротечна и Сить, в нижнем их течении (табл.3).

Как известно, этот гидрогеологический параметр - $W_{гг.}$, вычисляется как остаточный член уравнения водного баланса речных бассейнов:

$$W_{гг.} = X - E - Y$$

где $W_{гг.}$ - глубокий подземный сток, не перехватываемый местной эрозией сетью, мм/год;

X - среднеегодовое значение атмосферных осадков, мм/год;

E - среднеегодовое значение испарения с суши, мм/год;

Y - среднеегодовое значение речного стока, мм/год.

Причем, в замкнутом речном бассейне, при полной разгрузке подземных вод в поверхностные водотоки, глубокий подземный сток может отсутствовать, т.е. $W_{гг.}=0$.

Необходимо также отметить, что расчеты глубокой инфильтрации в речных бассейнах по-прежнему являются приближенными из-за больших погрешностей определения составляющих водного баланса. Но вместе с тем, отдельные косвенные признаки также могут указывать на присутствии глубокого подземного стока в речном бассейне.

Так, например, выполненная летом 1989 года инфракрасная космическая съемка этой территории с ИСЗ «Космос 1939», выявила возможные участки выклинивания глубоких подземных вод вблизи устьев отдельных волжских водотоков и в долине р. Волги - вблизи г. Калязина (рис.8). Эти аномальные зоны повышенной разгрузки подземных вод могут свидетельствовать о наличии глубокого подземного стока на вышерасположенных участках отдельных волжских притоков, ранее не перехватываемого местной эрозией сетью.

На приведенном космоснимке (рис.8) наиболее крупные по площади температурные аномалии (темный цвет -низкие t° град.) отмечены выше устья р. Медведицы, в районе больших лесных заболоченных массивов, у речных излучин - ниже и выше ранее закрытого пункта наблюдений за стоком - в/п с. Семеновское (рис.1). Предположительно, здесь происходит выклинивание глубоких подземных вод, сформированных на всей площади водосбора этой крупной реки.

По мнению д.г-м.н. Грабовникова В.А. (МГРУ, 1995г.) выявленные очаги интенсивной разгрузки подземного стока не во всех случаях могут быть приурочены к месторождениям подземных вод. Особенно тогда, когда они располагаются на участках долин с маломощным и [или] глинистым аллювием.

Также можно предположить, что значительная глубокая инфильтрация атмосферных осадков в отдельных частях речных бассейнов, может быть вызвана наличием очагов питания подземных вод, (так называемые “гидрогеологические окна”), которые могут располагаться не только вблизи водоразделов рек, но и в других частях их водосборной площади. В частности, такая локальная зона была выявлена в нижнем течении р. Медведицы - у устья р. Дрезна, где обнаружены карстовые воронки-поноры, при близком залегании от дневной поверхности карбонатных пород - известняков (рис.9).

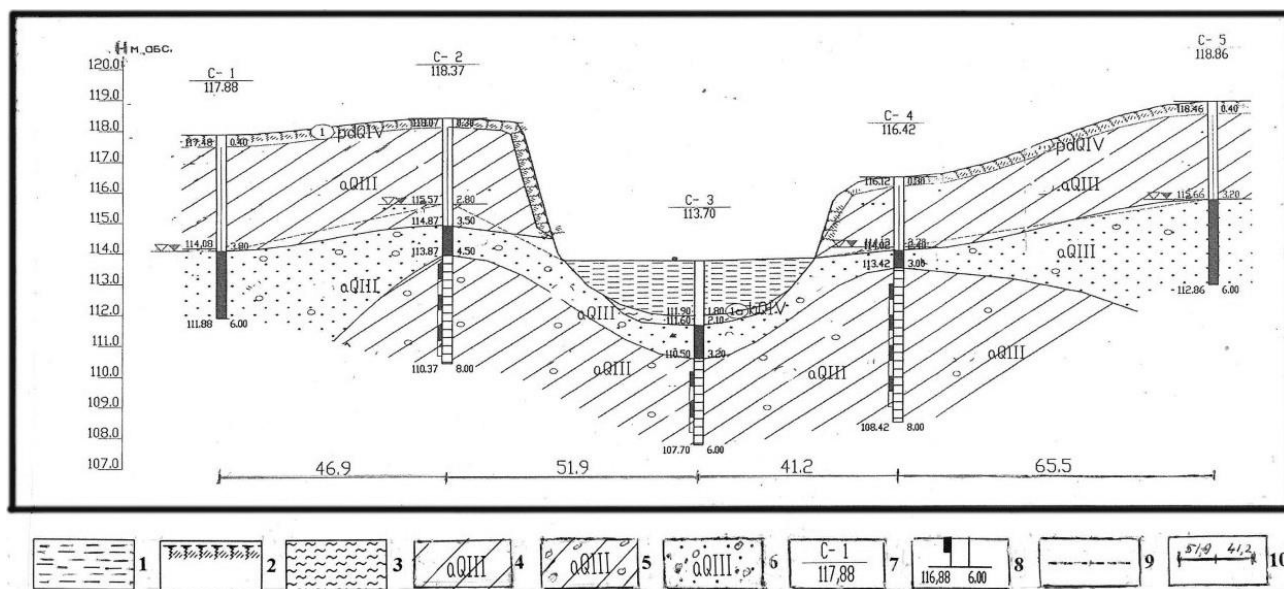


Рис.2

Геологический разрез реки Кашинки в городе Кашине в створе ул. Красных идей. Приводится из проекта «Газовый дюкер через р. Кашинка в г. Кашине, ул. Красных идей» ООО «Землемер» г. Щелково, Московская обл. 2013 год [8].

1 - вода; 2 - почвенно-растительный слой; 3 - глинистый ил; 4 - суглинки; 5 - суглинки с включением гравия; 6 - среднезернистый песок с включением гравия. 7 - номер буровой скважины(числитель) и абсолютная отметка ее устья, м. абс. (знаменатель); 8 - абсолютная отметка глубины забоя скважины, м. абс.; 9 - уровень подземных вод, м. абс.; 10 - расстояние между скважинами, м.

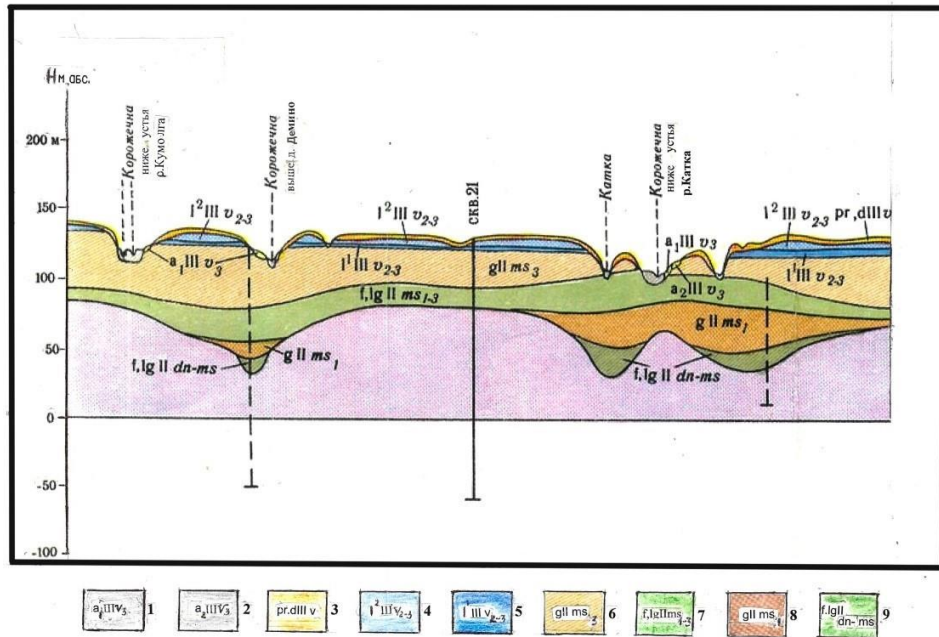


Рис.3

Геологические разрезы реки Корожечна в среднем и нижнем ее течении, в створах -- ниже устья р. Кумолга, выше д. Демино и ниже устья р. Катка.

Фрагмент профиля к геологической карте четвертичных отложений. Лист 0-37-XX, Кашин, М1:200000,1976год [2]

1, 2 - аллювиальные отложения первой и второй надпойменных террас. Пески, супеси; 3 - покровные и делювиальные образования. Суглинки, супеси; 4, 5 - средне и верхневалдайские горизонты. Второй и первый этап развития, Озерно-ледниковые отложения. Пески, глины, супеси; 6 - ерхнемосковский подгоризонт.

Ледниковые отложения - морена. Суглинки с прослоями песков и супесей; 7 - ниже-верхнемосковский подгоризонты. Водно-ледниковые отложения. Пески, глины; 8 - ниже-московский подгоризонт. Ледниковые отложения--морена. Суглинки с прослоями песков и супесей; 9 - днепровско-московский горизонты. Водно-ледниковые отложения. Пески с прослоями суглинков и глин.

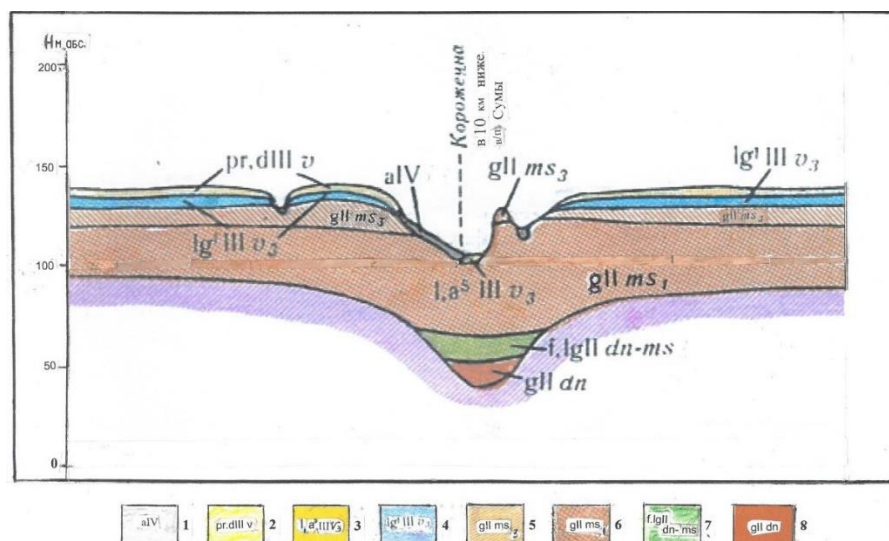


Рис.4

Геологический разрез реки Корожечна, в нижнем ее течении, в 16км выше устья, в 10км ниже водпоста с. Сумы.

Фрагмент профиля к геологической карте четвертичных отложений, Лист О-37 -XXX1М 1:200000, Углич, 1980 год.

1 - современные аллювиальные отложения. Пески, суглинки; 2 - покровные образования. Суглинки, супеси; 3 - верхневалдайский подгоризонт. Озерные отложения. Пески, суглинки; 4 - верхневалдйский подгоризонт. Озерно-ледниковые отложения. Пески, глины, суглинки; 5 - верхнемосковский подгоризонт. Ледниковые отложения - морена. Суглинки с прослоями супесей; 6 - нижнемосковский подгоризонт. Ледниковые отложения --морена. Суглинки с прослоями и линзами песков. 7 - днепровско-московский горизонты. Водно-ледниковые отложения. Пески, глины. 8 - днепровский горизонт. Ледниковые отложения-морена. Суглинки.

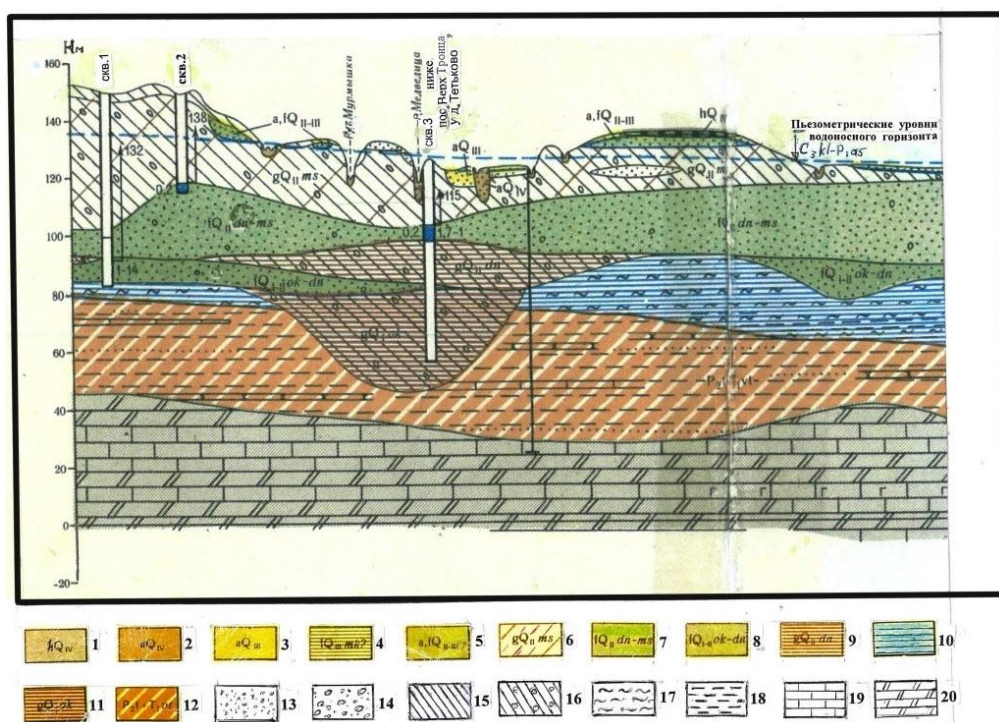


Рис.5

Гидрогеологический разрез р. Медведицы и прилегающей местности, в 3км ниже пос. Верхняя Троица Кашинского р-на.

Фрагмент профиля к гидрогеологической карте, Лист О-37- XXV1, М 1: 200000, Кимры. 1967 год [2].

Водоносные горизонты, воды спорадического распространения, водоупоры: 1 - воды болотных образований; 2 - аллювиальный водоносный горизонт; 3 - верхнечетвертичный водоносный горизонт; 4 - микулинский водоупор; 5 - верхне-среднечетвертичный водоносный горизонт; 6 - воды в московской морене; 7 - московско-днепровский водоносный горизонт; 8 - днепровско-окский водоносный горизонт; 9 - днепровский водоупор; 10 - кимириддж-келловейский водоупор; 11 - окский водоупор; 12 - пермские и триасовые отложения. Горные породы: 13 - пески, 14 - щебень и гравий; 15 - суглинки; 16 - суглинки с гравием; 17 - глины; 18 - алевриты; 19 - известняки; 20 - доломиты.



Данные приводятся из научной публикации геофака МГУ [13] и проекта моста через р. Нерль [12]: 1 - московская морена; 2 - днепровская морена. Горные породы: 3 - суглинки; 4 - супеси; 5 - песок; 6 - песок с галькой, гравием в и суглинком, в днепровско-московских и днепровско-окских водно-ледниковых отложениях; 7 - мощность слоя горных пород на геологической колонке.



393

Четвертичные отложения, горизонты и подгоризонты: 1 - нижневалдайский подгоризонт. Ледниковые отложения. Суглинки; 2 - нижневалдайский и верхневалдайский подгоризонты. Водно-ледниковые отложения. Пески с прослоями глин.; 3 - московско-валдайский подгоризонт. Водно-ледниковые отложения. Пески; 4 - верхнемосковский погоризонт. Ледниковые отложения - морена. Суглинки с прослоями песков; 5 - нижнемосковский и верхнемосковский погоризонты. Водно-ледниковые, озерные, болотные отложения. Пески и глины; 6-нижнемосковский подгоризонт - морена. Ледниковые отложения, Суглинки; 7 - днепровско-московский горизонты. Водноледниковые, озерные, аллювиальные и болотные отложения. Пески с прослоями глин и суглинков; 8 - днепровский горизонт--морена. Глины. Дочетвертинные отложения: 9 - нижнетриасовые отложения. Глины, алевролиты; 10 - среднепермские отложения. Глины; 11 - отложения верхнего и среднего карбона (C₃; C₂). Известняки; 12 - шелковский водоупор. Глины; 13 - кревкинский водоупор. Глины; 14 - опорные геологические скважины

Краткие выводы.

Исследуемый район характеризуется ограниченными ресурсами подземных вод и это является основной причиной низкого подземного притока в реки по данной территории. Повышенные параметры подземного стока, $g_p > 1$ л/сек км² отмечаются на небольших участках --нижнее течение рек Кашинки и Нерль, и в целом не меняют общую картину района с дефицитом ресурсов подземных вод. Вместе с тем, эта территория отличается обилием других водных объектов: малые и средние реки, Угличское водохранилище, небольшие озера на р. Молога и т.д. Но воды из этих поверхностных источников не всегда пригодны для хозяйственных целей и часто требуют дорогостоящей биологической и химической очистки.

Основными природными факторами низкого подземного притока в реки данного района являются: литология водовмещающих пород, т.е. наличие большой толщи слабоводопроницаемых глинистых и глинисто-песчаных пород в геологическом разрезе почти повсеместно, кроме долин отдельных рек; слабая вертикальная расчлененность местности; неглубокий эрозионный врез русел рек, и почвенный покров, представленный в основном тяжелыми покровными суглинками и глинами. В целом, за небольшим исключением, для данной территории, расположенной в зоне избыточного увлажнения, характерна неблагоприятная геофильтрационная геологическая среда, где процессы влагопереноса замедлены или полностью отсутствуют. Но вместе с тем, отдельные косвенные признаки свидетельствуют о наличии глубокого подземного стока в отдельных частях речных бассейнов изучаемого района. При этом, существующие воднобалансовые методы, которые широко используются для решения многих других научных задач, пока не позволяют точно определить параметры глубокой инфильтрации в речных бассейнах. Но вместе с тем, использование дистанционных методов, в некоторых случаях позволяет по косвенным признакам выявить наличие глубокого подземного стока на данной территории.

Таблица №3

Расчеты среднегодового водного баланса по отдельным речным бассейнам в северо-восточной части Тверской области.

Номер расчета, №	Река, створ	Площадь водосбора, $F_{\text{вб}}$, км ²	Расстояние до устья, Lкм	Период наблюдений, за стоком, расчетный период (6)	Годовая норма осадков Хмм	Среднегодовое испарение с суши, Емм	Среднегодовой речной сток, У мм			Глубокий подземный сток, мм, $W_{\text{гл}} = (X - E - Y)$	Общий подземный сток, мм, $(U_{\text{подз}} + W_{\text{гл}})$	Метод определения с испарения с суши.	Организация, проводившая расчеты, год, исполнитель, литературный источник.
							У общ мм	У пов. мм	У подз мм				
1	р. Кашинка, г. Кашии	514	18	1965 - 92, 96 гг.- действ. 1877-2010 гг	2 варианта: 730 700 ^x	470 -11--	210 -11--	173 -11--	37 -11--	50 20	87 57	Комплексный метод	ВНИИГК, 1990, 2018 г. Яковлев П.И. [16]
2	р. Корожечна д. Усаты	533	86	1949-63гг 1922-2010гг	2 варианта: 730 700 ^x	470 -11--	210 -11--	186-- 11--	24 -11--	50 20	74 44	--11--	--11--
3	р. Корожечна д. Сумы	1550	26	1949-63гг	700 ^x	440	260	220	40	0	40	--11--	ИВПАН, 1972г. Лебедева Н.А [5]
4	р. Корожечна д. Сумы	--11--	--11--	1951-92гг	2 варианта: 730 700 ^x	470 -11--	220 -11--	198 -11--	22 -11--	40 10	62 32	--11--	ВНИИГК, 1990, 2018 гг Яковлев П.И [16]
5	р. Медведица с. Б.Сетки-- с. Семеновское	1440	71 21	1934-39, 1948-85гг 1907-2010гг	690 ^x	465	200	160	40	25	65	--11--	ИВПАН, 1972г. Лебедева Н.А [5]
6	р. Медведица с. Б.Сетки-- с. Семеновское	--11--	--11--	1934-39, 1948-85гг 1907-2010гг	720	480	215	175	40	25	65	--11--	ВНИИГК, 1990, 2018 г.г Яковлев П.И. [16]
7	р. Нерль -- д. Подол -- с. Нерль	1290	52 32	1934-39, 1948-70гг	690 ^x	455	210	155	55	25	80	--11--	ИВПАН, 1972г. Лебедева Н.А [5]
8	р. Нерль -- д. Подол -- с. Нерль	--11--	--11--	1934-39, 1948-87гг 1887-2010гг	2 варианта: 720 690 ^x	470 -11--	210 -11--	166 -11--	44 -11--	40 10	84 54	--11--	ВНИИГК, 1990, 2018 г.г Яковлев П.И. [16]
9	р. Молога д. Ильичино	396	396	1936-39, 1941-43, 1946-54гг	700	(490)	185	164	21	25	46	--11--	ИВПАН, 1972г. Лебедева Н.А.[5]
10	р. Сить д. Игнатово	1760	19	1951-71гг	655	(430)	220	188	32	5	37	--11--	--11--

Примечания к Таблице № 3. Список организаций, ранее выполнивших расчеты водного баланса по речным бассейнам данного района:

1. ВНИГИК - геофизический институт Мингео СССР, лаборатория гидрогеологии, г. Тверь. Расчеты водного баланса этой организации даны в двух вариантах (расчеты № 1, 2, 4, 8):

- в первом из них, среднегодовые атмосферные осадки, приводятся с учетом поправок от показаний дождемера к показаниям осадкомера с поправочными коэффициентами на ветровой недоучет осадков и смачивание, были взяты из «Справочника по климату СССР» вып. 8, часть 4, Гидрометеиздат, 1967г.;
- по второму варианту - использовались среднегодовые суммы осадков (690^x, 700^x мм/год) из монографии Лебедевой Н.А. [5].

Другие составляющие водного баланса, а именно; испарение с суши рассчитывалось по действующим методическим указаниям Росгидромета. и норма среднегодового речного стока приводится из научно-прикладного справочника «Основные гидрологические характеристики рек бассейна Верхней Волги» ГГИ. г. Ливны, 2015 год.

В 2018 году автором статьи ранее вычисленные воднобалансовые характеристики речных водосборов корректировались с учетом последних гидрологических данных по стоку рек [6].

2. ИВПАН - Институт водных проблем РАН, Воднобалансовые характеристики приводятся из монографии Лебедевой Н.А. «Естественные ресурсы подземных вод Московского артезианского бассейна» табл. I - III, М. «Наука» 1972 г. В этой работе расчеты водного баланса были выполнены БРИС (бюро расчетов и справок) управления гидрометеослужбы Центральных областей России по действующим методическим указаниям Росгидромета.

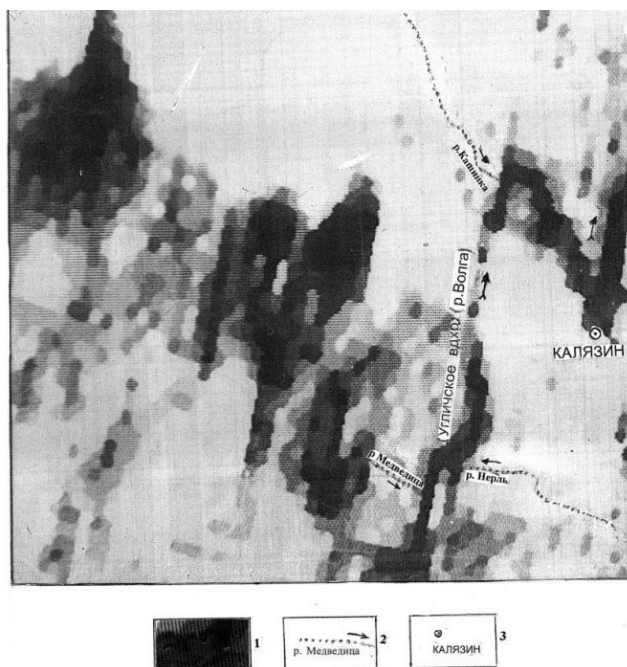


Рис.8

Тепловой космоснимок северо-восточной части Тверской области, в районе устьев рек Медведицы, Нерли и Кашинки [16].

Съемка выполнена в диапазоне $\lambda\lambda = 10.3-11.8\text{мкм}$, ИСЗ «Космос 1939», 10 июля 1989 года. 1 - выходы глубоких подземных вод (темный фототон); 2 - устья рек Медведицы, Нерли и Кашинки, (нанесены пунктиром - приблизительно, так как при тепловой съемке русла малых рек не четко выделяются. Первоначально, космоснимок не был нормализован, (т.е не приведен к единому масштабу) и при компьютерной обработке была усилена его контрастность. 3 - населенные пункты, города.



Рис.9

Общий вид участка р. Медведица в левобережной части поймы у устья р. Дрезна, где наблюдается открытый карст [16].

На снимке карстовые воронки выделены красным цветом по отдельным контурам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоморфология Калининской области. Ученые записки МГУ. вып.23. Серия география. М.1938 -С.112-157
2. Государственные геологические и гидрогеологические карты, М !:200000, лист 0-37-XX (Кашин), 1976г. лист 0-37-XXI (Углич), 1980г.; лист 0-XXVI (Кимры), 1967г.
3. Гидрогеология СССР, т.1, Московская и смежные области.- М. Недра.1966- С.423
4. Каталог на воду скважин Калининской области. Гидрорежимная экспедиция ПГО "Центрогеология", 1960- С.310

5. Лебедева Н.А. Естественные ресурсы Московского артезианского бассейна. М. Наука. 1972- С.148
6. Научно-прикладной справочник" Основные гидрологические характеристики рек бассейна Верхней Волги", Ливны,ГГИ -2015. С.467
7. Отчет об инженерно-геологических изысканиях. Объект: "Мостовой переход через реку Кашинка на автодороге Кашин -- Кесова Гора. "КалининТисиз",1986-С.18-30.
8. Отчет об инженерно-геологических изысканиях. Объект: " Дюкер газопровода через р Кашинка, ул. Красных Идей" инв.154-ГЛ, ООО" Землемер ",г.Щелково,Московская обл. 2013- С.48
9. Отчет о результатах разведки подземных вод для водоснабжения Кашина Калининской области. Тема 620,инв.164, Калининская ГРП ПГО "Центрогеология" 1985- С.228,
10. Оценка водных ресурсов Московского артезианского бассейна. (по данным изученности на1.01.72г) ГГИ, 1974- С.156
11. Оценка подземного притока в реки Нечерноземной зоны РСФСР. Т.1 ГГИ. Л. 1980- С.40
12. Проект : Мостовой переход через р. Нерль в Калязинском районе Калининской области. Шифр 8193-74.Институт "Гипрокоммундортранс" М. 1974- Лист 10
13. Судакова Н.Г и другие. Палеогеографические закономерности развития морфолитосистем Русской равнины. Географический факультет МГУ. 2013- С.95
14. Технический отчет о результатах предварительной разведки подземных вод для водоснабжения г.г. Бежецк и Красный Холм на 1.12.84, т. II Приложения. Инв.№30. Калининская ГРП ПГО "Центрогеология". 1985- с.47
15. Яковлев П.И. Некоторые особенности формирования подземного стока и его изменений на отдельных волжских притоках Тверской области (р. Тверца и р. Медведица) Известия вузов. Поволжский регион. Естественные науки.Пенза. №2-2015- С.136-154
16. Яковлев П.И. Отчет по теме 057-87, Выявить очаги разгрузки подземных вод дистанционными методами (на примере Калининской области). ВНИГИК,Тверь.1990-С.145 .