

Гидрографическая и гидрологическая характеристика водных объектов бассейна р. Онега

Гидрографическая характеристика

Река Онега – крупная река на северо-западе России. Река протекает в Архангельской области, преимущественно в северном направлении, впадая в Онежскую губу Белого моря в районе города Онега (рисунок 1). Бассейн р. Онеги расположен на северной окраине Восточно-Европейской равнины. На востоке и юго-востоке он граничит с бассейном р. Северной Двины, на юго-западе – с бассейном р. Волги, на западе – с бассейном Балтийского моря и бассейнами рек Карелии, относящимися к Белому морю.

Река Онега берет начало из оз. Лача близ г. Каргополя, длина реки составляет 416 км, площадь водосбора – 56 900 км². Всего в р. Онега впадает 3588 рек и ручьев, крупных рек в ее бассейне 14. Наиболее крупные правые притоки Онеги – Волошка, Моша и Кодина, левые – Кена, Икса и Кожа.

Бассейн Онеги представляет собой холмистую равнину, сильно заболоченную и покрытую лесами. В верховьях лесистость достигает 85% и снижается в низовьях до 5%. Заболоченность водосбора увеличивается вниз по течению от 5 до 20%. Чаще всего это верховые, поросшие редким сосняком, а иногда и открытые моховые болота; большинство из них дают начало рекам. Ледниковый рельеф дополняется широким развитием карстовых форм. Область распространения карста занимает правобережную часть бассейна в верховьях и среднем течении.

Для бассейна Онеги характерно большое число озер, что связано со значительным распространением моренных отложений. В районах сосредоточения озер образуются озерно-речные системы. Озерность территории составляет 2-3%, а в западной части бассейна достигает 5-10%. Всего в бассейне Онеги более 3 тыс. озер. Наиболее крупные озера на водосборе Онеги – Воже, Лача, Кожозеро, Кенозеро, Лакшмозеро, Ундозеро и Шардозеро.

Озеро Воже (площадь зеркала 416 км²), расположенное в верховьях бассейна р. Онега, собирает свои воды на юге с низменной заболоченной равнины, на востоке – с южной оконечности Кондошско-Няндомской возвышенности, на западе – с северной окраины Озерско-Кирилловской гряды. Наиболее крупными реками, впадающими в оз. Воже, являются Модлона и Вожега. Озера Воже и Лача соединяются рекой Свидь, длиной 64 км. Озеро Лача (площадь зеркала 334 км²) собирает свои воды на востоке с Кондошско-Няндомской возвышенности, на западе – с Андомских высот.

В верховьях для правобережья Онеги характерна густая речная сеть, обязанная

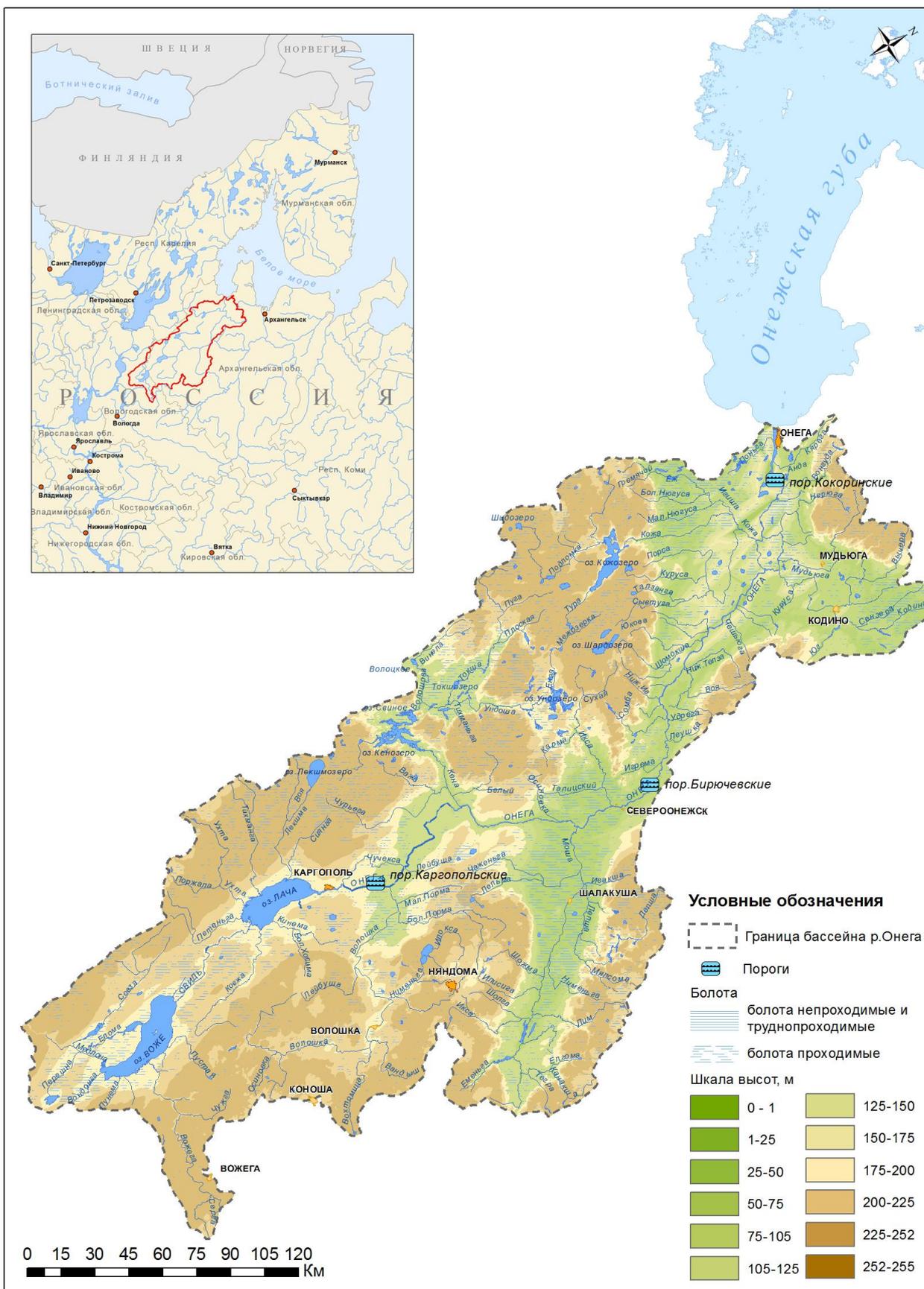


Рисунок 1 – Физико-географическое положение и рельеф бассейна р. Онега

своим развитием Кондошско-Няндомской возвышенности, представляющей собой скопление моренных гряд и холмов. Здесь расположены водосборы двух основных притоков Онеги – Волошки и Моши. Отсутствие правобережных притоков в среднем течении Онеги связано со значительным распространением карста. Лишь в нижнем течении по правобережью вновь появляется речная сеть. По левобережью речная сеть развита значительно равномернее, здесь сосредоточено большое число озер.

Коэффициент густоты речной сети в бассейне реки Онеги в среднем составляет около $0,3 \text{ км/км}^2$. Аномальная разреженность речной сети ($0,02 \text{ км/км}^2$) характерна для областей развития карстовых процессов, максимальная густота речной сети ($0,6 \text{ км/км}^2$) наблюдается в нижнем течении Онеги.

Общее падение реки от истока до устья составляет 118 м, средний уклон $0,28\%$. Продольный профиль ступенчатый, с хорошо выраженными тремя группами порогов – Каргопольскими, Бирючевскими и Кокоринскими, обусловленными выходами коренных пород или пересечением моренных гряд. Участок Онеги от истока до устья Кены наиболее порожистый, включает Каргопольскую группу порогов. В среднем течении река становится значительно спокойнее. Лишь в 15 км ниже пгт Североонежск река образует группу Бирючевских порогов. На большей части нижнего течения она имеет характер равнинной, протекающей в извилистом русле. В 75 км от устья река разделяется на два рукава – Большую и Малую Онегу, образующих остров длиной около 20 км и шириной 10 км. Близ устья находится группа Кокоринских порогов. При впадении в Онежскую губу Белого моря река образует однорукавное приливное устье с двумя фарватерами – Двинским и Карельским, между которыми расположен скалистый остров Кий. Особенностью устьевой области реки Онеги является наличие регулярных приливно-отливных явлений. В устьевой области река судоходна.

Гидрологическая изученность

Гидрологическая изученность р. Онега и ее основных притоков достаточно подробная, особенно развита сеть наблюдений в верховьях бассейна. Государственная сеть наблюдений за гидрологическим режимом водных объектов представлена 59 постами на реках и 11 озерными постами, действовавшими в разные периоды. Первые гидрологические исследования были начаты еще в 1885 году с открытием водомерных постов на р. Свидь у деревни Горки и на р. Онега в г. Каргополь. Наиболее полно освещена гидрология р. Онега, р. Моша, р. Волошка, притоков оз. Лача. В настоящее время в бассейне р. Онега расположено 24 действующих гидрологических поста (3 из них - озерные), находящихся в зоне деятельности Северного УГМС (рисунок 2, таблица 1).

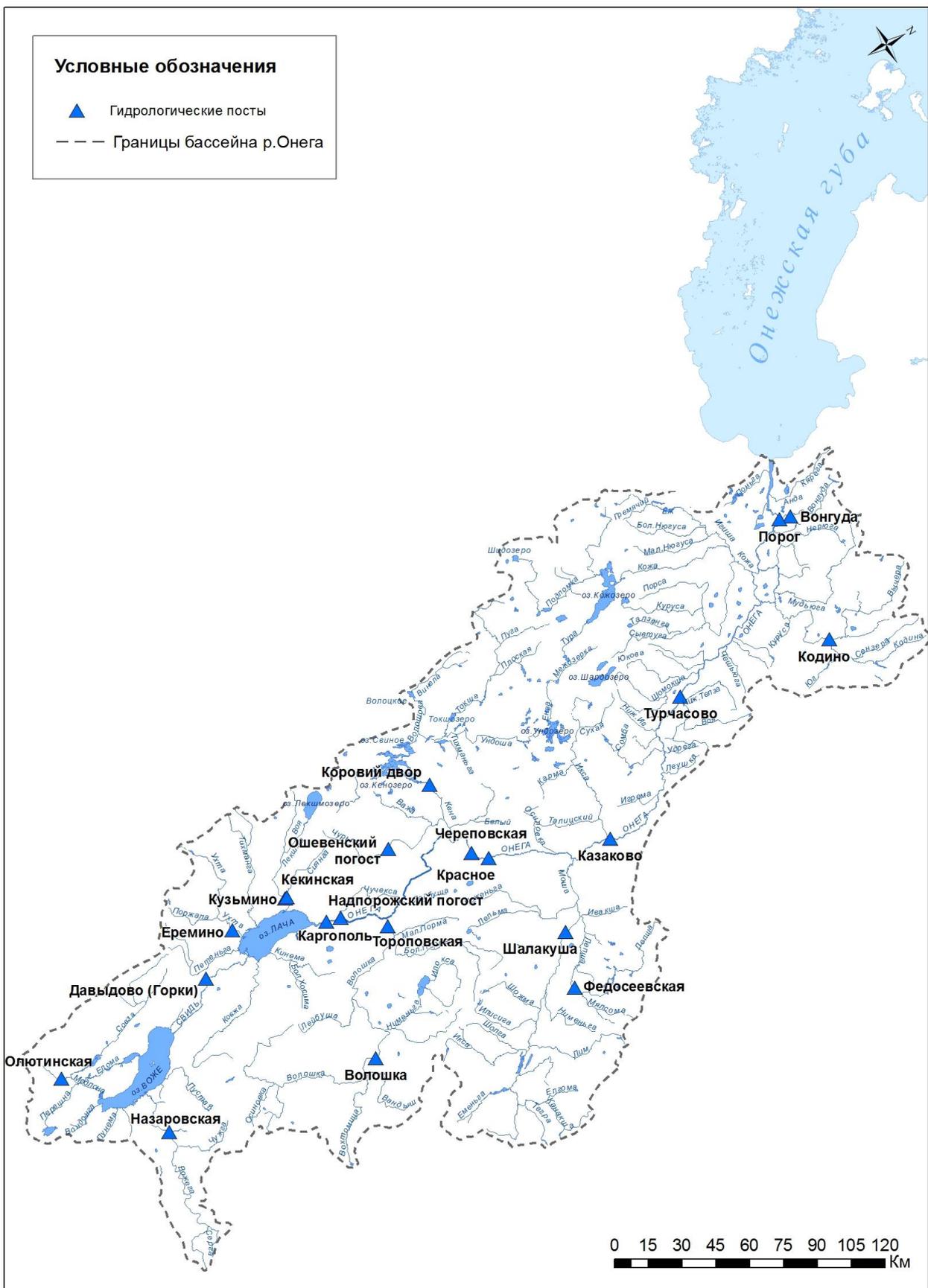


Рисунок 2 - Гидрографическая сеть и пункты наблюдения за гидрологическим режимом

Таблица 1 – Перечень действующих гидрологических постов наблюдательной сети Росгидромета в бассейне р. Онега

№№ п/п	Название		Расстояние от, км		Площадь водосбора, км ²	Дата открытия
	водный объект	пункт наблюдений	истока	устья		
1	Онега	г. Каргополь	8	408	12700	24.04.1885
2	Онега	д. Надпорожский Погост	16	400	12800	01.07.1926
3	Онега	д. Череповская	125	291	29500	30.09.1929
4	Онега	д. Казаково	187	229	40600	27.09.1929
5	Онега	д. Турчасово	273	143	42800	16.04.1930
6	Онега	с. Порог	385	31	55700	21.08.1912
7	Онега	д. Красное	141	275	29800	01.11.2010
8	Вожега	д. Назаровская	112	28	1590	19.07.1955
9	Ухта	д. Еремино	74	9,6	865	22.08.1962
10	Волошка	р.п. Волошка	163	94	3520	15.08.1977
11	Волошка	д. Тороповская	256	4	7040	04.08.1937
12	Кена	д. Коровий двор	6	33	5550	16.03.1932
13	Лепша	д. Федосеевская	106	62	1010	10.09.1961
14	Кодина	р.п. Кодино	97	86	1800	01.07.1954
15	Чурьег	д. Ошевенский Погост	63	43	492	01.09.1978
16	Ухтомица	д. Олютинская	30	6,3	461	01.08.1978
17	Вонгуда	д. Вонгуда	48	9,2	374	01.04.1981
18	Моша	пос. Шалакуша	89	42	5180	01.09.1979
19	Лекшма	д. Кузьмино	63,2	9,8	731	01.08.1984
20	Свидь	д. Давыдово	40	24	6450	2004
21	Сиянга	д. Кекинская	47	3,4	302	02.08.1984
22	оз. Лача	с. Нокола	–	–	–	25.07.1917
23	оз. Лекшм-озеро	с. Орлово	–	–	–	26.08.1964
24	оз. Долгое	д. Вершинино	–	–	–	01.08.1995

Гидрологическая характеристика

Реки бассейна Онеги имеют смешанное питание с преобладанием снегового (46% годового стока), величина дождевого стока несколько больше подземного и составляет около 30%. Водный режим рек характеризуется высоким весенним половодьем (апрель-июнь), летне-осенней меженью (июль-ноябрь), прерываемой дождевыми паводками, и более низкой зимней меженью (декабрь-март).

Средний годовой модуль стока в среднем течении Онеги – около 10 л/с·км², на южных и западных притоках несколько превышает это значение, а на восточных – составляет менее 9 л/с·км². Средний модуль стока по бассейну Онеги – 8,7 л/с·км².

Коэффициенты вариации годового стока рек рассматриваемой территории в среднем составляют 0,24. Наибольшие значения характерны для рек Волошка, Вожега,

Свидь, верховьев Онеги и ее левобережных притоков (Кожа, Кена). Коэффициенты вариации годового стока рассматриваемой территории практически не зависят от площади водосбора. Для большинства пунктов гидрологических наблюдений соотношение коэффициентов асимметрии и вариации равно 2, в отдельных случаях – 3 (для рек Свидь, Лекшма, Волошка, Моша, Лепша).

Температурный режим рек в бассейне Онеги формируется под влиянием климатических условий и гидрогеологических особенностей территории (условия питания, наличие карста и т.д.). Наиболее высокая температура воды наблюдается в июле – в среднем за месяц 17-19⁰С.

Ледовый режим сложен. Замерзание Онеги начинается с устьевых участка и распространяется вверх по течению около месяца. Ледостав на плесовых участках образуется обычно в первой половине ноября. Порожистые участки замерзают со значительным запозданием или не замерзают вовсе. Наибольшая за многолетний период толщина льда на Онеге 70-100 см. Весенний ледоход протекает 5 – 7 дней после вскрытия во второй половине апреля и сопровождается заторами, вызывающими иногда значительные подъемы уровней воды.

Воды Онеги и ее притоков отличаются значительной прозрачностью и чистотой вследствие слабой интенсивности эрозионных процессов. Мутность воды в среднем составляет 12 г/м³. Сток наносов реки - около 220-250 тыс. т/год.

По результатам анализа данных многолетнего стока среднегодовой сток р. Онега оценивается в 16,13 км³/год.

Оценка водных ресурсов р. Онеги проведена по данным наблюдений на гидрологических постах, расположенных в верхнем (г/п Надпорожский погост), среднем (г/п Казаково) и нижнем (г/п Порог) течении реки. На рисунке 3 показаны совмещенные графики среднегодовых расходов воды по основным постам р. Онеги за период наблюдений.

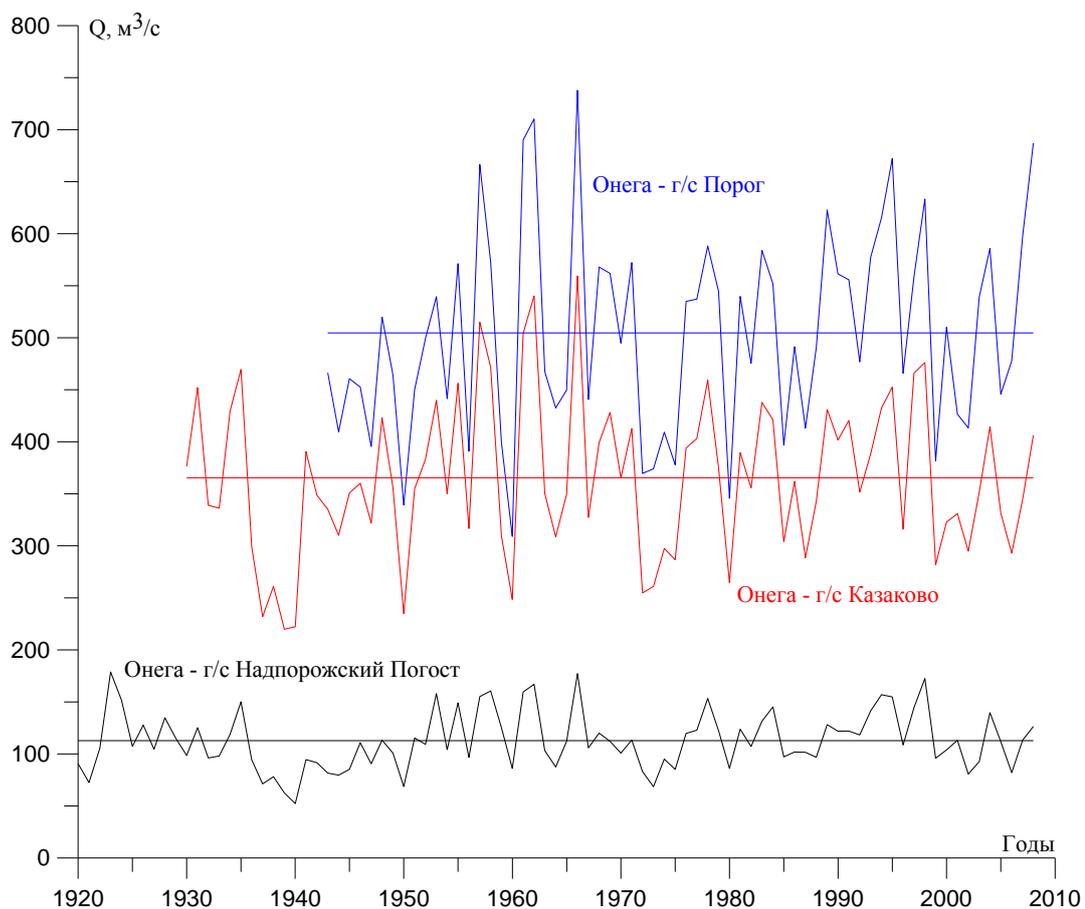


Рисунок 3 – Среднегодовые расходы воды р.Онеги по данным г/п Надпорожский Погост (1919-2008), Казаково (1930-2008) и Порог (1943-2008)

Анализ разностно-интегральных кривых средних годовых расходов воды (рисунок 4) показал, что для Онеги характерно чередование многоводных и маловодных периодов. В период 1990-2010 гг. в бассейне наблюдался повышенный сток воды по сравнению со средними многолетними значениями. Годовой объем стока в нижнем створе р.Онега – г/п Порог в 1989-2008гг. составил $17,0 \text{ км}^3/\text{год}$, что превышает среднее многолетнее значение за период 1943-1988гг. – $15,5 \text{ км}^3/\text{год}$.

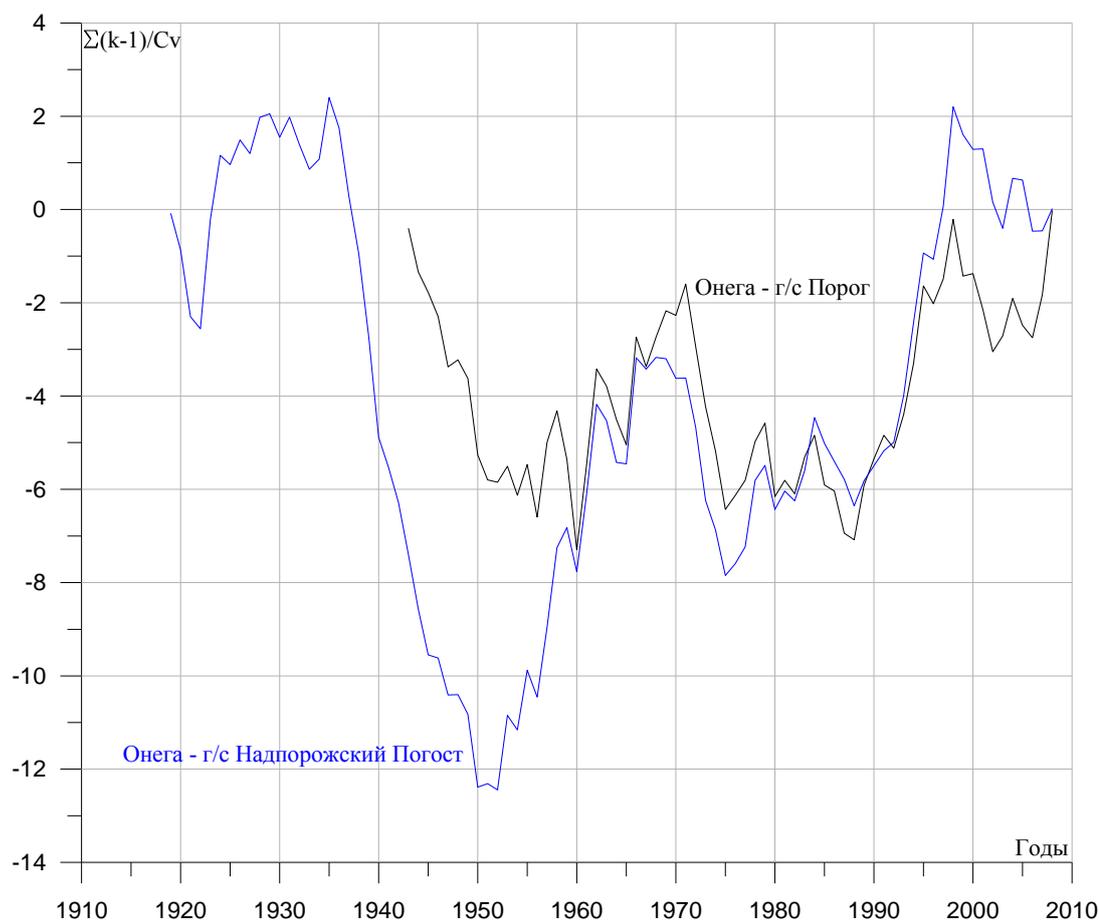


Рисунок 4 – Разностно-интегральные кривые средних годовых расходов воды Онеги по данным г/п Надпорожский Порог и г/п Порог

Сезонное распределение стока р. Онега претерпевает изменения в связи с общими климатическими изменениями (рисунок 5, таблица 2). Так доля стока половодья в годовом стоке снижается с 55% до 53%, а доля стока зимней межени повышается с 12% до 15% годового стока.

Таблица 2 – Сезонное распределение стока р. Онега в створе г/п Порог по периодам водности реки

Сезон	Зимняя межень	Половодье	Летне-осенняя межень	Год
	XII-III	IV-VI	VII-XI	
Весь период наблюдений (1943-2008)				
Сток (км ³)	2,0	8,7	5,3	16,0
Доля (%)	13	54	33	100
1943-1988				
Сток (км ³)	1,8	8,5	5,2	15,5
Доля (%)	12	55	33	100
Многогодный период (1989-2008)				
Сток (км ³)	2,5	9,1	5,5	17,1
Доля (%)	15	53	32	100

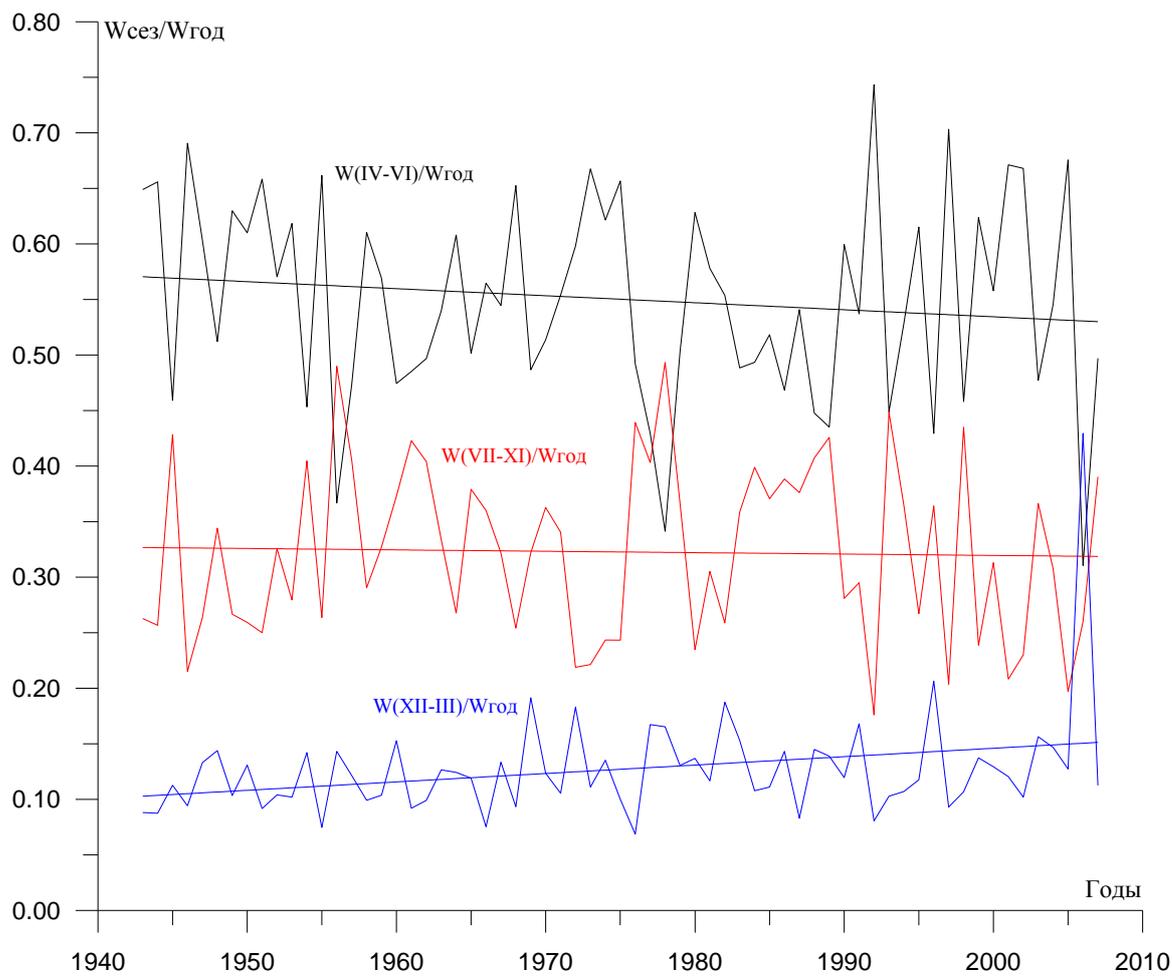


Рисунок 5 – Динамика сезонного распределения стока в створе р. Онега – г/п Порог (в долях стока)

Среднее многолетнее внутригодовое распределение стока Онеги по данным г/п Надпорожский Погост и г/п Казаково представлено на рисунке 6.

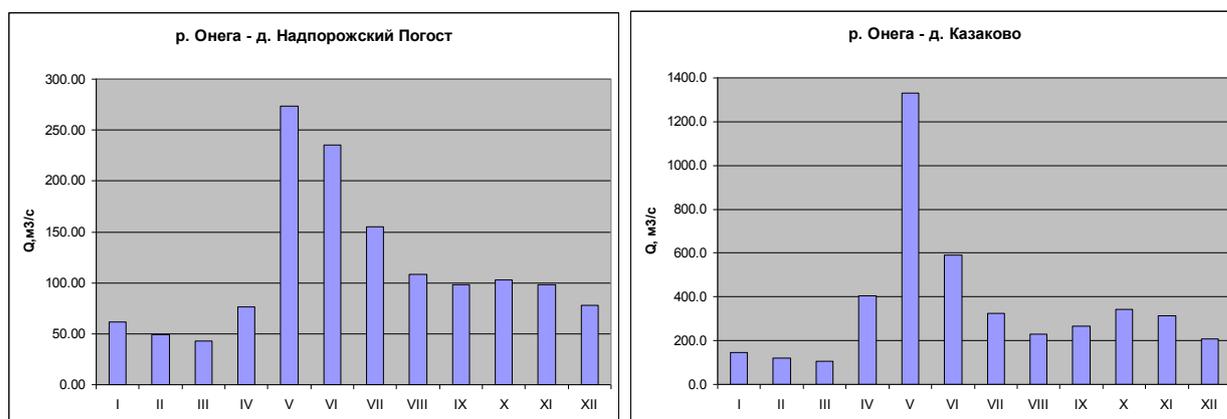


Рисунок 6 – Внутригодовое распределение стока р. Онега по данным г/п Надпорожский Погост и г/п Казаково

Весеннее половодье на Онеге начинается обычно во второй половине апреля и характеризуется интенсивным подъемом уровней, максимум которых наступает в среднем в начале мая. Спад половодья растянут в верхнем течении (до г/п Надпорожский погост), что связано с регулирующим влиянием озер Воже и Лача, и более резко выражен в среднем и нижнем течении реки (см. рисунок 6). Спад нарушается подъемами уровней, вызванными дождями весеннего и первой половины летнего периода. Минимальные летние уровни и расходы р. Онега наблюдаются обычно в конце августа – начале сентября перед наступлением периода осенних паводков. Подъемы уровней, вызванные обложными и длительными дождями, достигают 4,5 м и более. Спад уровней осенних паводков растянут и затягивается до начала ледостава и даже несколько позднее. Минимальные зимние расходы наблюдаются перед началом весеннего половодья, в марте. Наинизшие уровни воды бывают в самом начале зимнего сезона до установления ледостава, после чего они повышаются за счет подпорных явлений.

Для расчета стока на основных реках бассейна р. Онега и определения его статистических параметров использованы ряды наблюдений за расходами воды в створах опорных гидропостов. Перечень опорных постов наблюдательной сети, на основе которых были проведены расчеты гидрологических характеристик, представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень опорных гидрологических постов наблюдательной сети Росгидромета в бассейне р. Онега

Код поста	Название		Расстояние, км		Площадь водосбора, км ²	Состояние
	водный объект	пункт наблюдений	от истока	от устья		
70013	р. Свидь	д. Горки (Давыдово)	40	24	6450	действ
70002	р. Онега	д. Надпорожский Погост	16	400	12800	действ
70027	р. Волошка	д. Тороповская	256	4	7040	действ
70007	р. Онега	д. Казаково	187	229	40600	действ
70842	р. Онега	с. Порог	385	31	55700	действ

Расчеты проведены с использованием сертифицированного программного комплекса «Программные средства автоматизации инженерных гидрологических расчетов HydroStatCalc» в соответствии с Методическими рекомендациями ГГИ по определению расчетных гидрологических характеристик и СП 33-11-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик». Результаты вычисления статистических параметров стока в створах опорных постов (норма и модуль стока, коэффициенты вариации и асимметрии, квантили распределения годового стока) приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Статистические параметры годового стока в створах опорных гидрологических постов в бассейне р. Онега

Гидрологический пост	Ед. изм.	Норма стока	М, л/с·км ²	Cv	Cs	25%	50%	75%	90%	95%	97%	99%
р.Свидь – д. Горки (Давыдово)	м ³ /с	60.0	9.3	0.25	2Cv	69.7	58.6	48.8	41.0	36.8	33.7	29.6
	млн. м ³	1890.0				2195.6	1845.9	1537.2	1291.5	1159.2	1062.5	932.4
р.Онега – д. Надпорожский Погост	м ³ /с	114	8.9	0.25	2Cv	133	110	91.5	77.3	69.9	64.1	58.3
	млн. м ³	3591.0				4189.5	3465.0	2882.3	2435.0	2201.9	2019.2	1836.5
р. Волошка – д. Тороповская	м ³ /с	69.5	9.9	0.26	Cv	80.1	68.1	57.3	48.73	44.1	41	36.1
	млн. м ³	2189.3				2523.2	2145.2	1805.0	1535.0	1389.2	1291.5	1137.2
р.Онега – д. Казаково	м ³ /с	365	9.0	0.21	1.5Cv	414	361	311	269	245	230.77	203
	млн. м ³	11497.5				13041.0	11371.5	9796.5	8473.5	7717.5	7269.3	6394.5
р. Онега – с. Порог	м ³ /с	501	9.0	0.21	2Cv	563	494	431	379	350	328.2	300
	млн. м ³	15781.5				17734.5	15561.0	13576.5	11938.5	11025.0	10338.3	9450.0