



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра инженерной гидрологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему **Определение зоны затопления**
р. Шелонь в границах п. Шимск

Исполнитель Казанцев Владимир Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель Д.Г.Н., ДОЦЕНТ
(ученая степень, ученое звание)

Обязов Виктор Афанасьевич
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

К.Т.Н., ДОЦЕНТ
(ученая степень, ученое звание)

Хаустов Виталий Александрович
(фамилия, имя, отчество)

«12» июня 2023 г.

Санкт-Петербург
2023

Оглавление

Введение	3
1 Физико-географическое описание района	5
1.1 Рельеф	5
1.2 Геологическое строение	6
1.3 Растительность	6
2 Климат	7
3 Общая характеристика гидрологического и ледового режима р. Шелонь	13
4 Многолетние изменения уровня воды оз. Ильмень – г. Коростынь	18
5 Определение границ зоны затопления	28
Заключение	38
Литература	39
Приложение А	42
Приложение Б	43
Приложение В	44
Приложение Г	45

Введение

В соответствии с Водным кодексом [1] Российской Федерации в целях предотвращения негативного воздействия вод на территории и объекты, подверженные затоплению, должны приниматься меры по предотвращению негативного воздействия вод и обеспечиваться инженерная защита таких территорий и объектов от затопления. Инженерная защита территорий и объектов от негативного воздействия вод осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности.

В границах зон затопления, отнесённых к зонам с особыми условиями использования территорий [2, 3], запрещается, в частности, размещение новых населённых пунктов и строительство объектов капитального строительства без обеспечения инженерной защиты таких населённых пунктов и объектов от затопления. Как следует из Свода правил «СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», территории поселений, расположенных на прибрежных участках, должны быть защищены от затопления паводковыми водами, при этом за расчётный горизонт высоких вод следует принимать отметку наивысшего уровня воды повторяемостью один раз в 100 лет - для территорий, застроенных или подлежащих застройке жилыми и общественными зданиями.

Границы зон затопления устанавливаются в соответствии с «Положением о зонах затопления, подтопления», утверждённым [4, 5].

Объектом исследований является р. Шелонь у г. Шимск.

Целью работы является определение границ затопления водного объекта р. Шелонь в границах п. Шимск.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Собрать данные наблюдений по гидрологическим постам;

- Выполнить анализ условий формирования высших уровней воды по р. Шелонь - с. Сольцы;
- Разработать методику расчёта и построения зон затопления.

Выпускная квалификационная работа включает пять глав, введение, заключение и приложения.

Физико-географическое описание района исследований представлено в первой главе.

Вторая глава посвящена описанию климатических особенностей региона.

Общая характеристика гидрологического режима р. Шелонь и оз. Ильмень приведены в третьей и четвертой главах.

В пятой главе проанализированы высшие в году уровни воды р. Шелонь - г. Сольцы, определён уровень воды обеспеченностью 1% по р. Шелонь – п.Шимск и построена карта зон затопления р. Шелонь в границах п.Шимск.

1 Физико-географическое описание района

Новгородская область (рисунок 1) располагается на северо-западе Русской (Восточно-Европейской) равнины, в пределах Приильменской низменности и северных отрогов Валдайской возвышенности в умеренных широтах северного полушария, в лесной зоне. Область простирается с запада на восток на 385 км, а с севера на юг - на 250 км, граничит с Псковской, Тверской, Ленинградской и Вологодской областями. Территория области 55,3 тыс.кв.км.

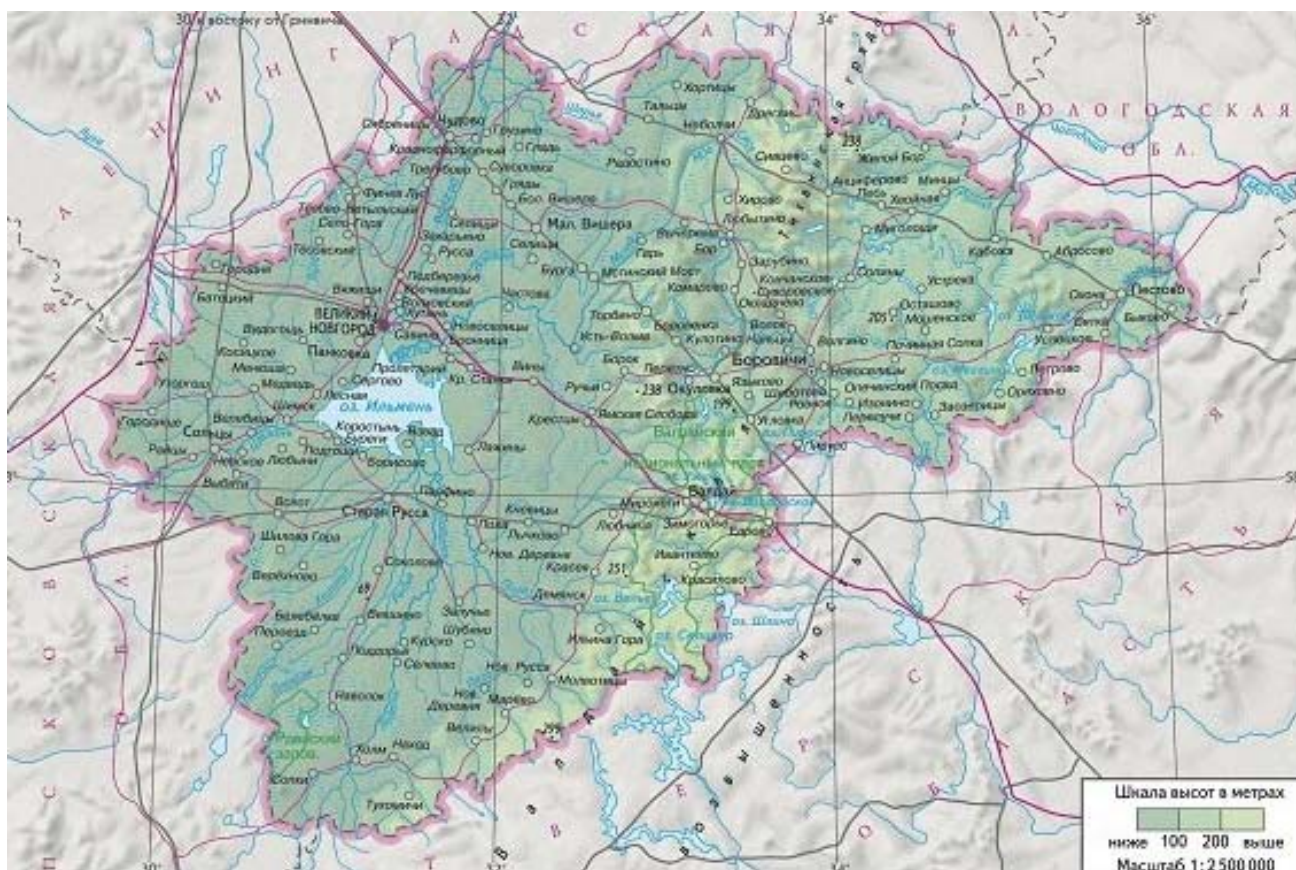


Рисунок 1. Район исследований

1.1 Рельеф

Понижения рельефа в виде обширных низменностей с абсолютными отметками от 0 до 50 м, редко более, расположены в северной, центральной и

западных частях территории. К этим понижениям рельефа относится и Приильменная низина, на которой расположено оз. Ильмень.

Возвышенная часть территории Северо-Запада - восточная, юго-восточная и южная - расположена в пределах Валдайской возвышенности, которая широкой дугой окаймляет Прибалтийскую низменность и тянется от восточного побережья Онежского озера до г. Великие Луки, переходя далее на территорию Республики Беларусь и Литвы.

1.2 Геологическое строение

Осадочные коренные образования области исследования представлены преимущественно отложениями палеозоя: толщами нижнего кембрия, нижнего, среднего и верхнего ордовика, среднего и верхнего девона, нижнего и среднего карбона. Древние стратиграфические горизонты палеозойской группы осадков полого под углом 10-15° погружаются под более молодые в направлении с северо-запада на юго-восток. Ордовикские отложения представлены песчаниками, известняками и доломитами общей мощностью 100—150 м. Характерна трещиноватость пород, типичен карст. В границах описываемой территории карстовыми процессами затронуты растворимые отложения от нижнего ордовика до среднего карбона. В состав закарстованных пород входят доломиты, известняки, мергели, гипсы, соленосно-карбонатные породы. Карстовые массивы служат хорошими аккумуляторами подземных вод [6].

1.3 Растительность

Распределение растительности по территории определяется климатом, рельефом, почво-грунтовыми условиями и фитоценоотическими взаимоотношениями растений. Растительность болот, ее состав и распределение зависят от степени увлажнения, проточности и химизма питательной среды. Растительный покров области подвергся длительному воздействию человека.

Большое количество земель распаханно или превращено в различные сельскохозяйственные угодья.

Под лугами находится 7% территории. Болота и заболоченные земли занимают около 30% территории. Сильной заболоченностью выделяется Приильменная низина. Большие массивы заливных лугов расположены в долине р. Волхова, на побережье оз. Ильмень и в низовьях рек, впадающих в это озеро [6].

2 Климат

Климатическая характеристика приведена по данным метеостанции Новгород и дополнена отдельными параметрами из СП 131.13330.2020 [7]. Для климатической характеристики района работ использованы данные Научно-прикладного справочника по климату СССР [8], нормативов [7, 9, 10].

Климатическая характеристика составлена по рядам метеорологических наблюдений, длительность которых полностью соответствует таблице 4.1 СП 11-103-97 [9].

Территория исследования по классификации ГОСТ 16350-85 - относится к умеренному макроклиматическому району П₅ [10]. По климатическому районированию Б.П. Алисова территория входит в Атлантико-Континентальную область умеренного пояса.

Положение рассматриваемой территории на некотором удалении от морей определяет континентальные черты ее климата, выражающиеся в колебаниях температуры воздуха как внутри года, так и в течение суток. При этом велико влияние на климат морских воздушных масс, несущих влагу с Атлантического океана.

Климат характеризуется средними и экстремальными величинами, пределами изменения метеорологических элементов, их режимом в течение сезона, года и в среднем многолетнем разрезе. Наиболее важными метеорологическими элементами являются температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра, осадки, облачность. Характеристику климата дополняют такие сведения, как температура поверхности почвы, характеристика снежного покрова, сведения об атмосферных явлениях и др.

Температура воздуха. Температура воздуха зависит от поступающей солнечной радиации и характера подстилающей поверхности. Средняя температура самого холодного месяца (января) составляет минус 7,7°C, самого теплого месяца (июля) - плюс 18,2°C. Абсолютный максимум температуры воздуха составляет плюс 34°C, а минимум - минус 50°C (Таблица 1).

Таблица 1 - Температура воздуха

Метеостанция Новгород													
Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя температура °C	-7.7	-7.4	-2.3	4.7	11.9	15.9	18.2	16.2	10.8	5.0	-0.5	-4.9	5.0
Абсолютный максимум, C	6	6	13	26	29	32	34	34	29	22	13	10	34
Абсолютный минимум, °C	-50	-48	-38	-29	-14	-4	-1	-3	-9	-29	-42	-48	-50

Влажность воздуха. Парциальное давление водяного пара в среднем за год составляет 7,9 гПа. Максимальное его значение (15,1 гПа) наблюдается в июле, минимальное значение парциального давления наблюдается в январе и феврале, составляет (3,1 гПа). Относительная влажность воздуха в большей степени, чем упругость водяного пара, зависит от местных условий, близости морей, высоты пункта и т.д. На исследуемой территории годовой ход относительной влажности определяется условиями трансформации воздушных масс в определенных сезонах. Среднегодовая относительная влажность воздуха

составляет 81%. Весной и в конце зимы за счет прогрева воздуха относительная влажность воздуха быстро убывает, достигая минимума 67% в мае. В конце лета и осенью при выхолаживании воздуха относительная влажность воздуха увеличивается, достигая в конце осени (октябрь) максимального значения - 89%. Дефицит влажности составляет в среднем за год 2,6 гПа. Данные о влажности воздуха на исследуемой территории приведены в таблице 2[10].

Таблица 2 - Характеристики влажности воздуха

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднемесячное парциальное давление водяного пара, гПа												
3.1	3.1	3.9	6.1	8.8	12.5	15.1	14.4	10.8	7.5	5.5	4.0	7.9
Среднемесячная относительная влажность, %												
85	84	81	76	67	71	76	80	84	86	89	88	81
Среднемесячный дефицит насыщения, гПа												
0.4	0.6	1.1	2.6	5.1	6.1	5.6	4.4	2.5	1.3	0.7	0.5	2.6

Ветровой режим. Средняя за год скорость ветра составляет 4,3 м/с. Максимальные скорости ветра наблюдаются зимой, минимальные - летом. Максимальный наблюденный порыв ветра - 35 м/с. Ниже, в таблице 3 приведены характеристики ветра по данным метеорологической станции Новгород за многолетний период. Наблюдения в разные годы измерялись при помощи флюгера («ф» в таблице) и анеморумбометра (а).

Таблица 3 - Средняя скорость ветра и порывы, м/с, по месяцам и за год

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя скорость												
5.0	4.6	4.4	4.1	4.2	4.0	3.6	3.6	4.0	4.6	5.0	5.1	4.3
Максимальная скорость в порывах												
28ф	24а	24ф	20а	24ф	20ф	35а	24ф	21а	28ф	24а	25а	35а

Температура почвы. Средняя годовая температура поверхности почвы исследуемого района составляет + 4 °С. Наиболее низкая средняя месячная

температура почвы наблюдается в январе-феврале и составляет минус 8.7 °С, наиболее высокая в июле - плюс 17.3 °С. Абсолютный годовой максимум температуры почвы за период наблюдений - плюс 34 °С, абсолютный минимум - минус 45 °С (таблица 4).

Таблица 4 - Среднее значение, абсолютный максимум и абсолютный минимум (°С) температуры поверхности почвы

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя												
-8.7	-8.7	-4.3	3.2	10.4	15.2	17.3	15.4	10.3	4.2	-0.9	-5.9	4.0
Абсолютный максимум												
6	6	13	26	29	32	34	34	29	22	13	10	34
Абсолютный минимум												
-45	-39	-32	-24	-8	-3	1	-2	-10	-21	-26	-41	-45

Осадки. Средняя за многолетний период сумма осадков в бассейне оз. Ильмень составляет 600 мм. Их внутригодовое распределение характеризуется неравномерностью с наибольшими суммами в теплое время года (Таблица 5).

Таблица 5 - Месячные средние суммы осадков

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
32	27	29	39	45	67	78	77	66	52	51	37	600

Снежный покров. Район исследований характеризуется высоким и устойчивым снежным покровом. Кратковременное появление снежного покрова в среднем приходится на конец первой декады октября, а в холодную осень - на последнюю декаду сентября. Однако такой ранний снег еще неустойчив и сходит во время оттепелей. Устойчивый снежный покров образуется в начале ноября. Разрушение и сход его происходит в конце второй - начале третьей декады апреля. Даты появления и схода снежного покрова,

образования и разрушения устойчивого снежного покрова могут существенно варьировать. Средняя наибольшая декадная высота снежного покрова по многолетним данным составляет 41 см. Максимальная из наибольших декадных - 100 см. Минимальная из наибольших за зиму - 35 см 8 (8). Знак «•» в таблице обозначает, что снежный покров в указанные декады наблюдался менее чем в 50% зим. Число дней со снежным покровом в среднем составляет 135. В таблице 6 представлены средние декадные высоты снежного покрова, в таблице 7 - данные о наибольших высотах снежного покрова[10].

Таблица 6 - Средняя декадная высота снежного покрова (см) по постоянной рейке, местность открытая

Новгород			IX			X			XI			XII			I		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
			-	•	•	•	•	•	1	1	4	6	9	11	17	21	25
II			III			IV			V			VI			Наибольшая		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	ср.	мак	мин
28	33	36	34	33	26	13	4	•	•	•	-	-	-	-	41	100	7

Таблица 7 - Наибольшая декадная высота снежного покрова (см) по постоянной рейке по данным МС Новгород, местность открытая

Новгород			IX			X			XI			XII		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
			-	-	-	1	2	7	10	10	16	34	59	68
I			II			III			IV			V		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
64	78	88	98	100	94	80	80	77	48	34	4	2	-	-

Атмосферные явления. В таблице 10 приведены характеристики атмосферных явлений по данным МС Новгород.

Туманы. В рассматриваемом районе туманы образуются в течение всего года. Повторяемость туманов в районе невысокая. За год отмечается в среднем

35 дней с туманами, наибольшее число дней - 83. Наиболее часты туманы в конце лета - осенью, в период с августа по ноябрь.

Метели. Метели не наблюдаются на исследуемой территории с июня по сентябрь. В среднем за год наблюдается 31 день с метелью, наибольшее число дней - 64. Наиболее часто метели наблюдаются в зимние месяцы.

Грозы. Среднегодовое количество дней с грозой составляет 23, наибольшее - 46 дней. Наибольшее число дней с грозой наблюдается в июле.

Град. Для рассматриваемого района град явление редкое. Выпадение града преимущественно происходит в теплое время года. Среднегодовое количество дней с градом составляет 1,1 дня, наибольшее - 3 дня.

Гололедно-изморозевые явления. В рассматриваемом районе процессы обледенения наблюдаются в период с октября по апрель. В среднем за сезон наблюдается 28 дней с обледенением всех видов.

Таблица 8 - Характеристики атмосферных явлений по данным МС Новгород

Характеристика	МЕСЯЦ												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Среднее число дней с туманом	4	5	5	3	2	2	3	6	6	5	5	3	35
Наиб. число дней с туманом	10	12	13	9	7	5	9	14	12	12	11	14	83
Среднее число дней с метелью	8	8	5	1	0.02	-	-	-	-	0.4	3	6	31
Наиб. число дней с метелью	20	16	14	5	1	-	-	-	-	3	15	14	64
Среднее число дней с грозой	0.02	-	0.05	0.7	3	5	7	5	2	0.02	0.02	-	23
Наиб. число дней с грозой	1	-	1	3	11	13	15	12	6	2	1	-	46
Среднее число дней с градом	-	-	-	0.06	0.2	0.3	0.2	0.06	0.2	0.04	-	-	1.1
Наиб. число дней с градом	-	-	-	1	1	2	1	1	1	1	1	-	3

Характеристика	МЕСЯЦ												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Среднее число дней с обледенением всех видов	8	6	3	0.2	-	-	-	-	-	0.6	3	7	28
Наиб. число дней с обледенением всех видов	18	13	13	3	-	-	-	-	-	6	9	17	51

Таблица 9 - Сводный перечень климатических параметров для участка изысканий

Характеристика	Показатель
Среднегодовая температура воздуха, °С	5,0
Абсолютный максимум температуры воздуха, °С	+34
Абсолютный минимум температуры воздуха, °С	-50
Относительная влажность воздуха - летом/зимой/год, %	85/78/81
Среднее количество осадков за год, мм	600
Средняя декадная высота снежного покрова, см	41
Максимальная высота снежного покрова (открытое место)	100
Среднее число дней со снежным покровом	135
Средняя скорость ветра, м/с	4,3
Максимальная скорость ветра, м/с	28

3 Общая характеристика гидрологического и ледового режима р. Шелонь

Водные объекты участка работ относятся к бассейну Балтийского моря, подбассейн- Волхов (российская часть бассейна), водохозяйственный участок - река Шелонь.

Река Шелонь. По внутригодовому распределению стока река Шелонь относится по классификации Зайкова к Восточно-Европейскому типу. Ему свойственно преобладание объемов стока весеннего половодья и наличие выраженных меженей в летний и зимний периоды, разделенных периодом осенних паводков [11].

Реки Шелонь принадлежат к рекам смешанного типа питания, с преобладанием снегового. Кроме талых вод реки питаются дождевыми осадками (20-30 %) и подземными водами (10-20 %). В половодье (конец марта - начало апреля) при наиболее высоком уровне воды рек с поверхности водосбора стекает 30-40 % годового количества осадков. Между датами перехода температуры воздуха через нуль и разрушения устойчивого снежного покрова обычно проходит не более 7- 10 дней. Весна характеризуется частыми возвратами холодов, а иногда и кратковременными установлениями снежного покрова. К концу апреля вся территория освобождается от снежного покрова[11].

Речная долина Шелони характеризуются незначительной глубиной и выположенностью поперечного профиля, её нижнее течение находится под влиянием оз. Ильмень.

Начало весеннего половодья на исследуемой реке приходится чаще всего на третью декаду марта, однако в отдельные годы этот срок может существенно отклоняться от среднего в зависимости от характера весны. Например, самое раннее половодье наблюдалось во второй-третьей декадах февраля. Позднее половодье наблюдалось в конце второй, начале третьей декады апреля. Как правило, подъем весеннего половодья начинается за 8-12 дней до вскрытия реки. Средняя продолжительность подъема весеннего половодья составляет 10-20 дней. В зависимости от характера весны продолжительность подъема половодья может изменяться от 5 до 52 дней [12]. Средняя интенсивность подъема весеннего половодья составляет 22 см/сутки, но в зависимости от дружности весны и местных условий, она может колебаться в больших пределах. В основном, пик половодья наступает в конце

второй декады апреля. Высота подъема половодья над меженным уровнем воды колеблется до 5-6 м. В основном для рассматриваемого района характерна одна волна половодья; форма гидрографа - одновершинная. Однако на форму гидрографа оказывают большое влияние метеорологические условия в период формирования половодья. В поздние вёсны при дружном снеготаянии половодье наиболее высокое; в ранние мягкие вёсны происходит постепенное стаивание снега, и половодье бывает низкое. Средняя продолжительность спада весеннего половодья более чем в два раза превышает среднюю продолжительность его подъема и достигает 49 дней. В отдельные годы она может достигать 60-69 дней. Спад половодья всегда не только более затяжной, но и менее интенсивный. Интенсивность спада половодья составляет в среднем около 12 см/сутки. Общая продолжительность половодья составляет, как правило, 55-65 дней, максимальная - 89-105.

Летне-осенняя межень наступает обычно в начале-середине июня и заканчивается в октябре. Данная фаза водного режима характеризуется незначительными колебаниями уровня воды; наименьшие уровни воды отмечаются в июле-августе, реже - в сентябре. Средняя продолжительность стояния меженных уровней воды - 15-20 дней, в отдельные годы может увеличиваться до 70 дней. Ежегодно 2-3 раза межень нарушается дождевыми паводками. Особенно дождливыми бывают август-октябрь. В наиболее дождливые годы может наблюдаться 4-5 паводков. По высоте подъема уровней воды эти паводки, как правило, значительно ниже снеговых, а по объему составляют 0,4-0,5 величины весеннего половодья [12].

Зимняя межень чаще всего устанавливается в конце ноября - середине декабря. Наиболее ранние даты приходятся на конец октября, начало ноября, наиболее поздние - на январь. Заканчивается зимняя межень с началом подъема весеннего половодья в среднем в конце марта - первой декаде апреля. Средняя продолжительность межени изменяется от 84 до 115 дней [12].

Ледовый режим реки Шелонь формируется в условиях относительно тёплых зим, характеризующихся оттепелями, что непосредственно сказывается на процессах образования, а также разрушения ледяного покрова.

Образование ледяного покрова на р. Шелони происходит, как правило, в начале декабря. Средняя толщина льда составляет 31 см, наибольшая 60 см. Продолжительность ледостава колеблется от 88 до 158 дней и составляя в среднем 121-134 дней.

Замерзание начинается обычно через 4-7 дней после устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C. Средние даты появления льда в водоёмах - 15/XI.

Весенний ледоход начинается в первую декаду апреля - средняя дата вскрытия приходится на 5/IV, продолжительность ледохода - 5-10 дней. Скорость таяния льда зависит от суровости зим, когда таяние водоемов становится более длительным и вскрытие, и очищение ото льда наступают позднее на 10-15 дней [11].

Заторы и зажоры для рек верховьев бассейна не являются характерными явлениями, так как весенний ледоход отличается малой интенсивностью. Образующиеся заторы, как правило, не достигают больших размеров. Лишь после суровых зим и при дружных веснах на некоторых реках бассейна р. Шелони образуются довольно мощные заторы. Это происходит чаще всего в начале весеннего ледохода и при интенсивном подъеме уровня воды. В последние десятилетия заторы проявляются чаще и их роль в формировании высших уровней воды половодья возрастает, что связано с зарастанием береговой полосы и островов деревьями и кустарником, и изменениями климата.

Наиболее мощные заторы возникают на участках, где русло разделено крупными островами на ряд относительно нешироких протоков. Это, прежде всего, участок русла ниже г. Сольцы напротив с. Егольник, а также крупные острова при впадении в Шелонь реки Мшаги [13]. На участке в районе р.п. Шимск уровни воды р. Шелонь не подвержены влиянию заторов.

В настоящее время на оз. Ильмень функционируют 3 озёрных поста, в непосредственной близости к ним располагается гидрологический пост на р. Шелонь - г. Сольцы. Сведения об озёрных и гидрологическом постах представлены в таблицах 10 и 11. На рисунке 2 представлено расположение постов.

Таблица 10 - Список гидрологических постов, данные по которым использовались при анализе и расчётах

Наименование поста	Расстояние от устья	Площадь водсб. км ²	Период действия		Отм. Нуля графика, м БС
			открыт	закрыт	
р. Шелонь- Сольцы	46.0/40.0*	7070	01.10.1927, 01.10.2011	Действует	16.53

Таблица 11 - Список озёрных постов, данные по которым использовались при анализе и расчётах

Наименование поста	Площадь, км ²		Период действия		Отм. Нуля графика
	водосбора	зеркала водоёма	открыт	закрыт	
Оз. Ильмень - с. Коростынь	67200	1110	14.04.1944	Действует	15.00
Оз. Ильмень - д. Козынево	67200	1110	01.12.1983	Действует	15.00
Оз. Ильмень - д. Войцы	67200	1110	24.03.1905	Действует	15.00

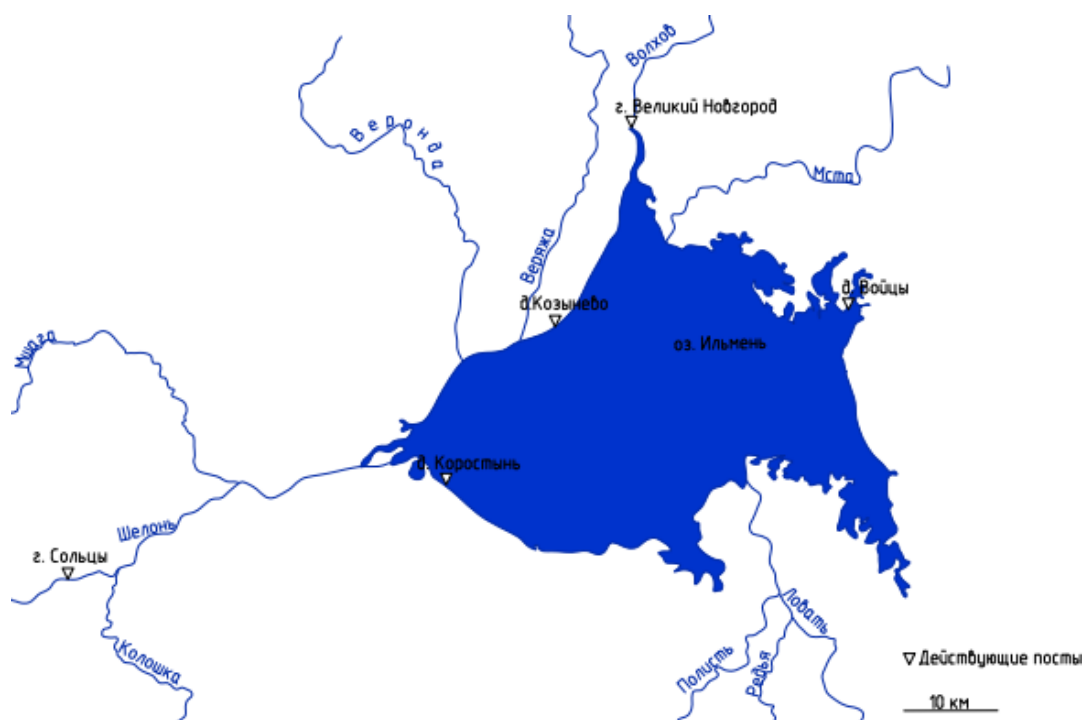


Рисунок 2. Расположение гидрологических постов

4 Многолетние изменения уровня воды оз. Ильмень – г. Коростынь

Согласно пункту 1 Приложения к Постановлению правительства РФ № 360 от 18.04.2014 (с изменениями на 07.09.2019 г.) [13], зоны затопления определяются в отношении территорий: а) прилегающих к незарегулированным водотокам, затапливаемых при половодьях и паводках однопроцентной обеспеченности (повторяемость один раз в 100 лет) либо в результате ледовых заторов и зажоров; б) территорий, прилегающих к устьевым участкам водотоков, затапливаемых в результате нагонных явлений расчетной обеспеченности; в) территорий, прилегающих к естественным водоемам, затапливаемых при уровнях воды однопроцентной обеспеченности.

Участок работ - р.п. Шимск, который находится в приустьевой зоне р.Шелонь, верхняя граница исследуемого участка располагается на расстоянии 10.5 км от впадения реки Шелони в озеро Ильмень.

Согласно [12, 13], заторов на р. Шелонь в пределах участка работ не образуется, поэтому расчет распределения уровней воды и расходов воды различной обеспеченности по длине реки с учетом заторно-зажорных явлений не выполнялся.

Согласно [12, 13] устьевой участок р. Шелонь, включающий и участок работ, находится в подпоре от уровней воды оз. Ильмень, и максимальные уровни воды в реке Шелони на участке работ определяются максимальными уровнями воды озера.

Обеспеченные уровни воды р. Шелонь на участке работ определялись по ряду наблюдений на ближайшем посту оз. Ильмень - с. Коростынь.

При расчетах был использован ряд наблюдений за период с 1944 по 2020 гг. Ряд данных прошел проверку на стационарность и однородность, исходные данные представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Высшие уровни воды пост оз. Ильмень - с. Коростынь. Отметка «нуля» графика поста 15.00 м БС

Год	Высший уровень воды, см	Год	Высший уровень воды, см	Год	Высший уровень воды, см
1944	555	1970	569	1996	389
1945	487	1971	489	1997	532
1946	704	1972	387	1998	558
1947	575	1973	402	1999	723
1948	543	1974	470	2000	561
1949	514	1975	598	2001	589
1950	538	1976	545	2002	536
1951	608	1977	554	2003	470
1952	561	1978	628	2004	635
1953	644	1979	547	2005	568
1954	491	1980	490	2006	477
1955	749	1981	567	2007	533
1956	728	1982	589	2008	550
1957	615	1983	581	2009	553

Год	Высший уровень воды, см	Год	Высший уровень воды, см	Год	Высший уровень воды, см
1958	679	1984	539	2010	640
1959	688	1985	558	2011	660
1960	529	1986	647	2012	579
1961	559	1987	612	2013	598
1962	559	1988	553	2014	385
1963	500	1989	577	2015	481
1964	440	1990	659	2016	480
1965	572	1991	-	2017	584
1966	773	1992	611	2018	605
1967	504	1993	573	2019	625
1968	627	1994	629	2020	574
1969	513	1995	620		

Статистическая однородность - это принадлежность элементов гидрологических характеристик и их параметров (среднего значения, дисперсии, коэффициентов вариации, асимметрии и автокорреляции отдельных частей ряда) к одной совокупности. Однородность выборочных статистических параметров во времени называется стационарностью [14].

Принцип оценки однородности гидрологических рядов наблюдений по статистическим критериям Стьюдента (для средних значений) и Фишера (для дисперсий) заключается в сравнении расчетного значения статистики критерия для однородных последовательных частей ряда, полученной по эмпирическим данным, с ее критическим обобщенным значением, при заданном уровне значимости, объеме выборки, коэффициентах автокорреляции и асимметрии [14].

Критерий Стьюдента производит проверку однородности ряда по среднему значению. Для выполнения проверки ряда на однородность по критерию Стьюдента, исходный ряд разделят на две приблизительно равные

части, для каждой части рассчитывают среднее значение, среднеквадратическое отклонение, а так же дисперсию [14].

Расчётные значения статистики критерия Стьюдента t определяются по формуле:

$$t = \frac{Y_{cp1} - Y_{cp2}}{\sqrt{n_1 \sigma_1^2 + n_2 \sigma_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 2)}{n_1 + n_2}}, \quad (1)$$

где $Y_{cp1}; Y_{cp2}$ - средние значения по первой и второй части ряда; n_1 и n_2 - длина первой и второй частей ряда; σ_1 и σ_2 - среднеквадратическое отклонение выборок.

Ряд считается однородным, если расчётное значение t , полученное по формуле 1 меньше критического значения t^* при заданном уровне значимости. Критическое значение t^* определяется в соответствии с Методическими рекомендациями [14].

Расчётное значение статистики Фишера F определяется по формуле:

$$F = \frac{\sigma_j^2}{\sigma_{j+1}^2}, \quad (2)$$

где $\sigma_j^2, \sigma_{j+1}^2$ - дисперсии 2-х следующих друг за другом частей выборок ($j, j+1$) объемом n_1 и n_2 , соответственно.

Гипотеза об однородности (стационарности) дисперсий принимается при заданном уровне значимости $2\alpha=5\%$, если расчетное значение статистики критерия F меньше критического F^* . Критическое значение F^* определяется в соответствии с Методическими рекомендациями [14].

. Проверка значимости коэффициента автокорреляции. Целью данной проверки - выбор наиболее адекватной математической модели для описания вероятностной структуры гидрологического ряда. В качестве нулевой принимается гипотеза о том, что ряд соответствует модели случайной величины. Если нулевая гипотеза опровергается, то принимается

альтернативная гипотеза. В большинстве случаев - это модель авторегрессии первого порядка (простая цепь Маркова).

Для проверки случайности используются различные статистические критерии. Однако в практике гидрологических расчетов наиболее часто используется критерий значимости коэффициента автокорреляции:

Гипотеза о соответствии гидрологических рядов модели случайной величины опровергается, если процент опровержений гипотезы по рекам района превысит принятый уровень значимости[14].

Проверка ряда на однородность производилась при помощи критериев Стьюдента и Фишера по формулам 1 и 2. Для этого ряд высших уровней воды был поделён на два одинаковых периода с 1944 по 1981гг. и с 1982- по 2022гг. Результаты проверки представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Оценка однородности высших уровней воды, по критериям Стьюдента и Фишера оз. Ильмень - с. Коростынь за 1944-2020гг.

Период наблюдений	Средние значения	Дисперсия	Критерии	
			Стьюдента	Фишера
1	2	3	4	5
1944-1981	20.66	0.79	<u>-0.19</u>	<u>1.65</u>
1982-2020	20.69	0.48	1.99	1.73
			однородный	однородный

В столбцах 4 и 5 в числителе приводятся вычисленное значение критерия, а в знаменателе - его критическое значение.

По результатам таблицы 13 видно, что ряд наблюдений является однородным, как по среднему значению (критерий Стьюдента), так и по дисперсии (критерий Фишера).

Далее производилась проверка на значимость коэффициента автокорреляции, результаты представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Оценка значимости коэффициента автокорреляции для оз. Ильмень - с. Коростынь за период наблюдений 1944-2020гг.

$r(1)$	$t_{95\%}$	σ_r	$t_{95\%}\sigma_r$	$r(1) < t_{95\%}\sigma_r$
0.18	0.2	0.11	0.20	не опровергается

Из таблицы 2 видно, что коэффициент автокорреляции не выходит за пределы доверительного интервала, что говорит о том, что гипотеза о случайности не опровергается, следовательно, коэффициент автокорреляции является статистически незначимым.

На рисунке 3 представлен хронологический график высших в году уровней воды оз. Ильмень - с. Коростынь за период с 1944 по 2020 гг [15-20].

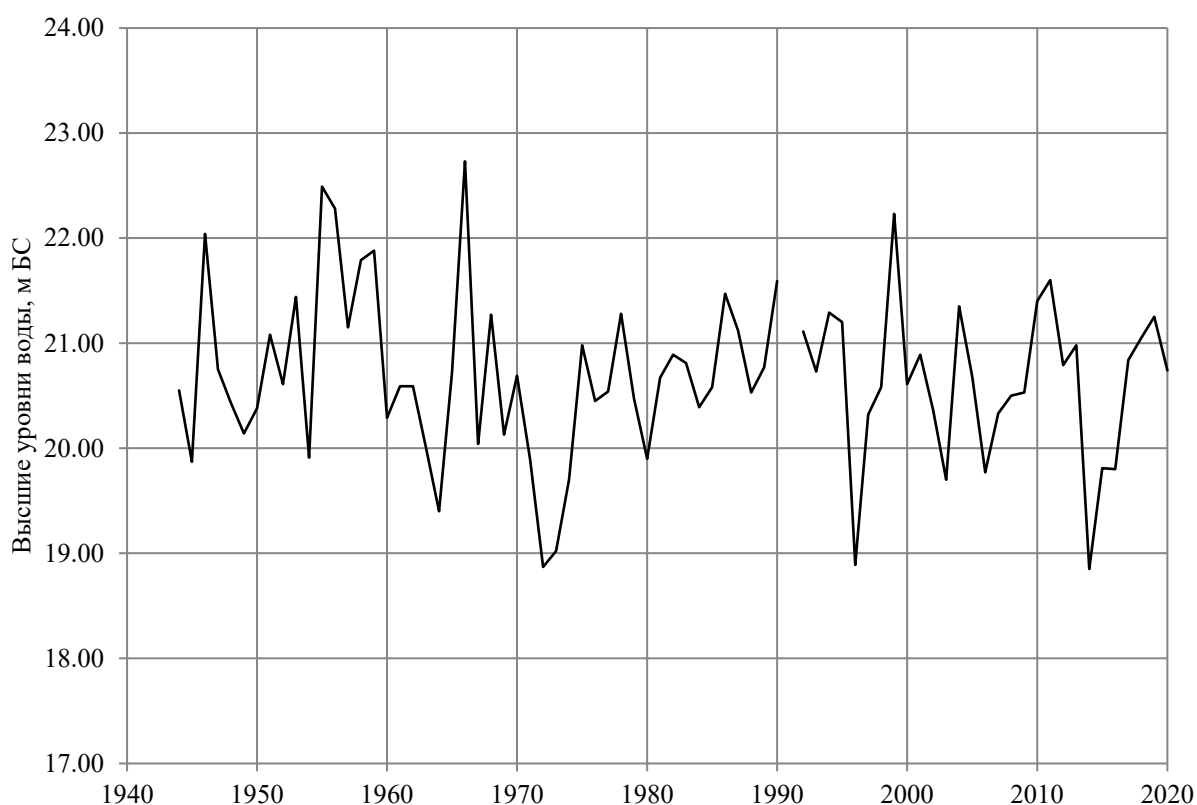


Рисунок 3. Высшие в году уровни воды пост оз. Ильмень - с. Коростынь

В соответствии с СП 33-101-2003 [21] определение расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений достаточной продолжительности осуществляется путем применения аналитических функций распределения ежегодных вероятностей превышения - кривых обеспеченностей.

Эмпирическая ежегодная вероятность превышения наивысших уровней воды определялась по следующей формуле:

$$P_m = \frac{m}{n + 1} \quad (3)$$

где - m порядковый номер членов ряда гидрологической характеристики, расположенных в убывающем порядке; n - общее число членов ряда[14].

Для сглаживания и экстраполяции эмпирической кривой распределения, применялась биномиальная кривая распределения Пирсона III типа, которая представлена рисунке 4, основные статистические параметры кривой приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Статистические параметры кривой распределения наивысших годовых уровней воды (Н, см). Отметка «нуля» графика поста 15.00 м БС

Река-пункт	Н _{ср}	C _v	C _s	C _s /C _v	Уровень воды, Н _{1%}	
					см	м БС
оз. Ильмень - с. Коростынь	568	0.14	0.57	4.10	784	22.84

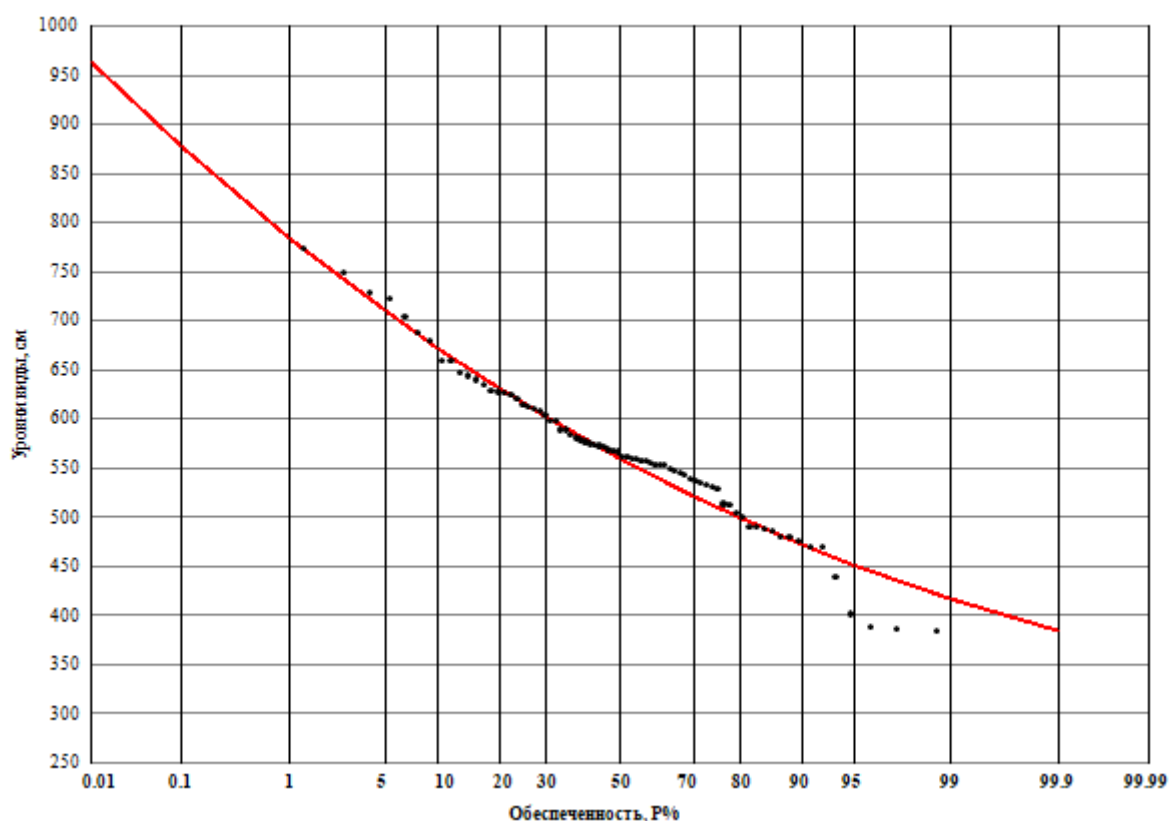


Рисунок 4. Эмпирическая и аналитическая кривые распределения оз. Ильмень - с. Коростынь

Определенный по кривым распределения уровень воды на посту передавался на участок работ по уклону водной поверхности, полученному натурными измерениями при производстве полевых работ в весенний период. Результаты расчетов максимальных уровней воды на р. Шелонь в пределах р.п.Шимск представлены в таблице 16. Продольный профиль р. Шелонь на участке работ представлен на рисунке 5. В период выполнения работ уровень воды на р. Шелонь изменялся. В первый день наблюдался обратный уклон от озера Ильмень, вследствие подъема уровня воды в нем и распространения подпора вверх по течению реки. Далее происходило постепенное выполаживание уклона, и при высоких уровнях воды уклон водной поверхности на рассматриваемом участке был принят равным нулю. Это согласуется с результатами, полученными ФГБУ «ГГИ» [13], где показано, что

нулевой уклон отмечается до устья р.Мшаги, который располагается в 17.8 км от устья Шелони.

Таблица 16 - Значения продольных уклонов и максимальные уровни воды (H_1 , м БС) в расчетных створах р. Шелонь

№ створа	Уклон	$H_1\%$, м БС
1	0.0000	22.84
2	0.0000	22.84
3	0.0000	22.84

Рассчитанное значение максимального уровня воды обеспеченностью 1% согласуется с величиной, полученной в [12], отличаясь незначительно. Согласно [13], величина наивысшего уровня воды $H_1\%$, для участка работ составляет 22.95 м БС. Данное расхождение может быть вследствие использования в расчетах в рамках данной работы дополненного ряда наблюдений, который включает последние годы, когда максимальные исторические уровни воды не были превышены.

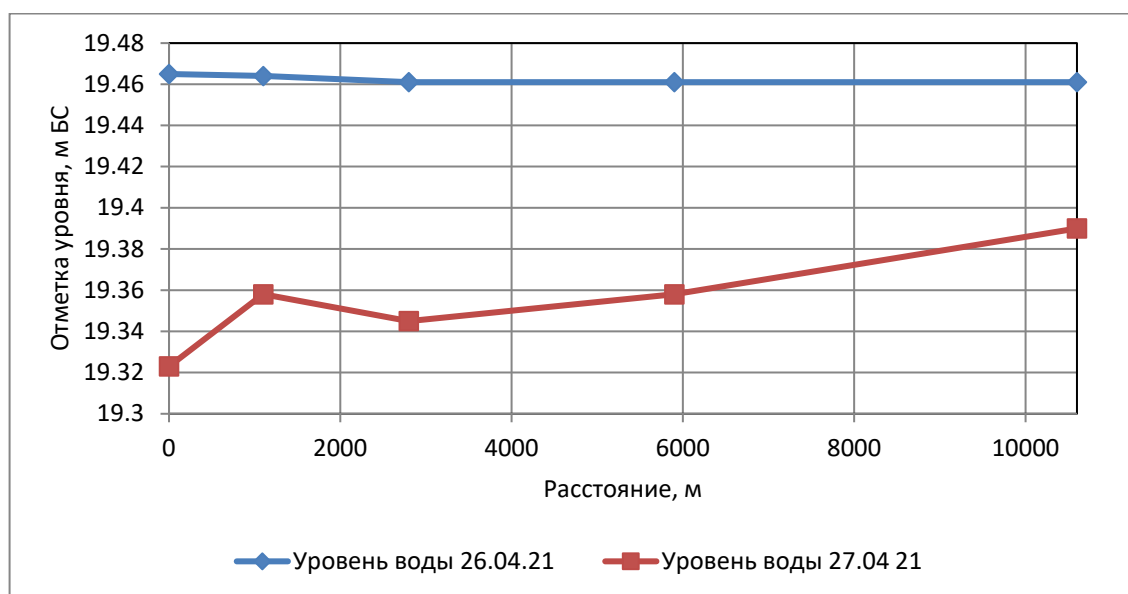


Рисунок 5. Уклон водной поверхности р. Шелонь на участке изысканий

Следующим этапом работы являлось построение суточных уровней воды по постам: р. Шелонь - г. Сольцы, оз. Ильмень- с. Коростынь, оз. Ильмень - д.Войцы, оз. Ильмень - д. Козынево. Данные для построения графика ежедневных уровней воды по данным постам представлены в приложениях А-Г, график представлен на рисунке 6.

Из графика видно, что значения уровней воды по оз. Ильмень - с. Коростынь и оз. Ильмень - д. Козынево практически совпадают, что может быть связано с тем, что данные посты располагаются недалеко друг от друга по сравнению с постом оз. Ильмень - д. Войцы, Ближайший пост к гидрологическому посту р. Шелонь - г. Сольцы это оз. Ильмень - с. Коростынь, график ежедневных уровней воды по этим гидрологическим постам представлен на рисунке 7.

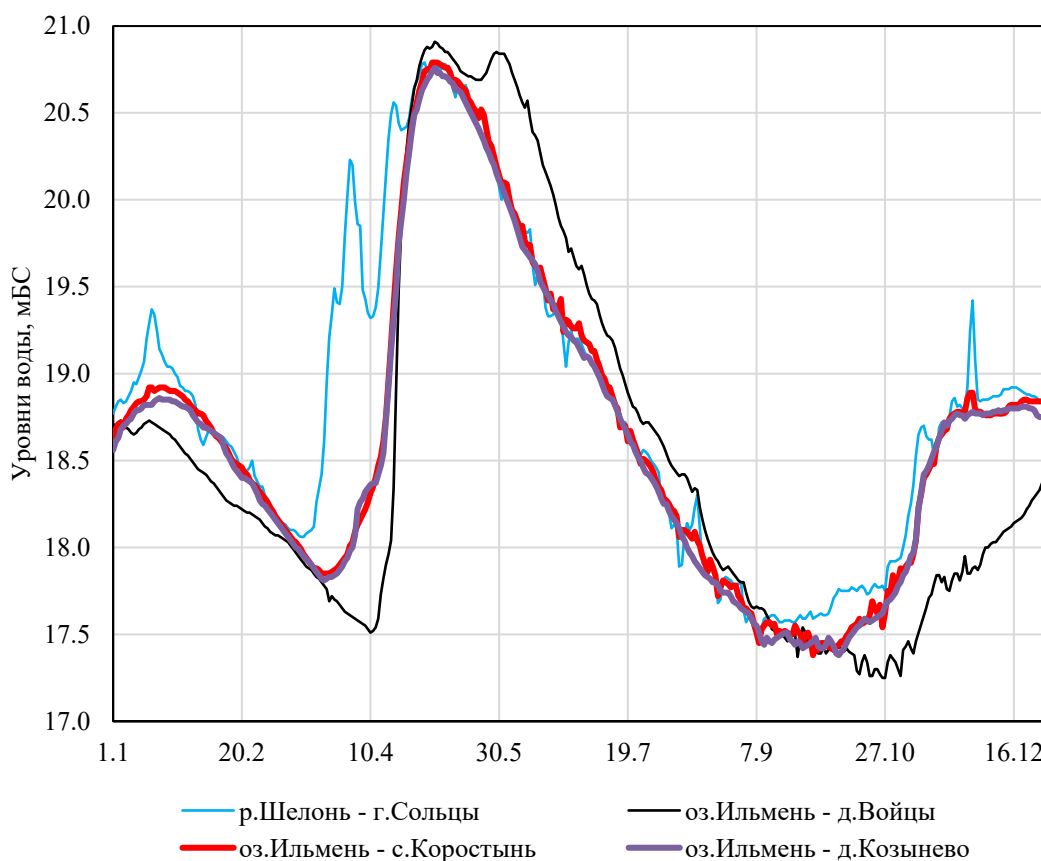


Рисунок 6. График ежедневных уровне воды на постах р. Шелонь - г. Сольцы, оз. Ильмень - с. Коростынь, оз. Ильмень - д. Войцы, оз. Ильмень - д. Козынево

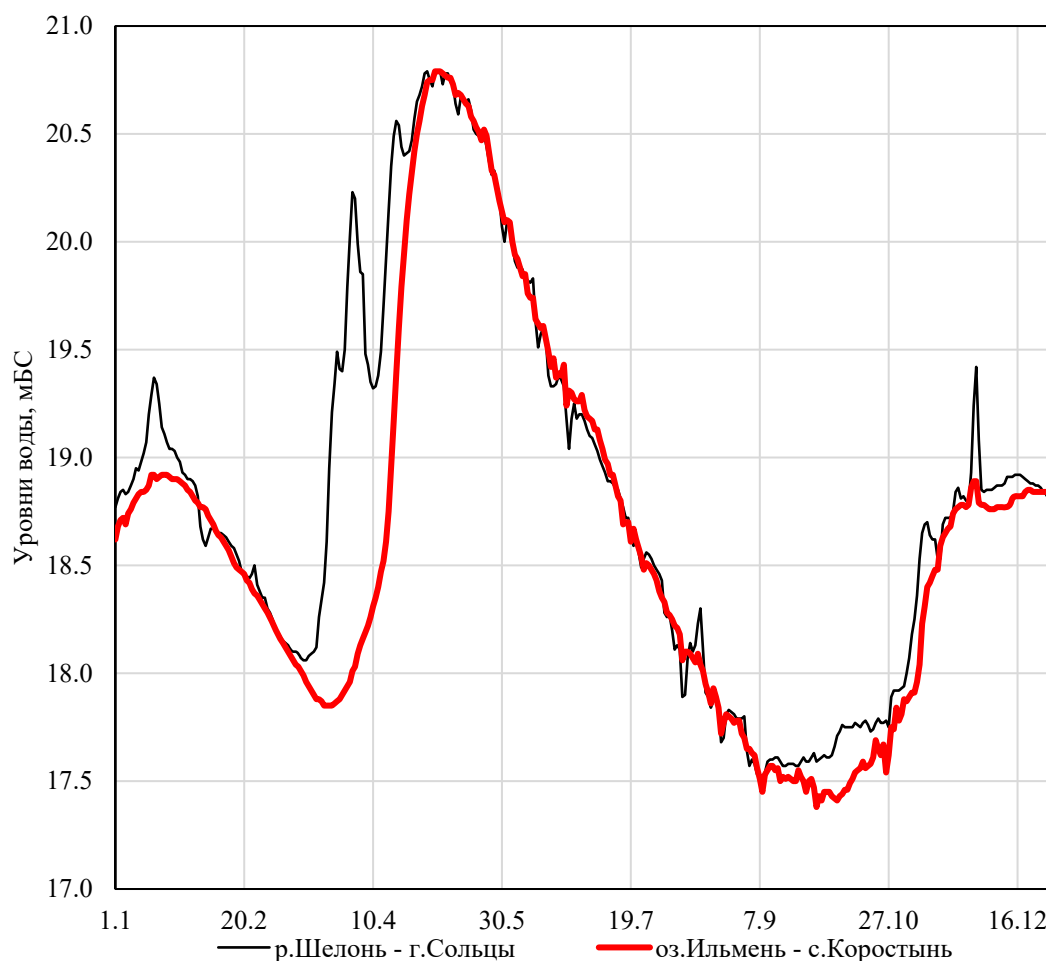


Рисунок 7. График ежедневных уровней воды на постах р. Шелонь - г. Сольцы, оз. Ильмень - с. Коростынь

Из графика видно, отметки пиков половодья по постам р. Шелонь - г. Сольцы и оз. Ильмень - с. Коростынь совпадают, также как и отметки летне-осенней межени.

5 Определение границ зоны затопления

В соответствии с требованиями статьи 5 [21] была определена граница водного объекта. Определение границы р. Шелонь на участке работ выполнялось по многолетним данным поста оз. Ильмень - с. Коростынь с

поправкой на уклон водной поверхности р. Шелонь. Среднемноголетний уровень воды в период, когда водные объекты не покрыты льдом, по данным поста оз. Ильмень - с. Коростынь за период с 1944 по 2018 гг. составил 18.70 м БС. Для определения уклона водной поверхности в период, когда водные объекты не покрыты льдом, и передачи уровня воды между постами р. Шелонь - г. Сольцы и оз. Ильмень - с. Коростынь рассчитаны уровни воды на обоих постах за период 2012-2018 гг. Величина уровня воды в период открытого русла на посту Шелонь - г. Сольцы составила 18.63 м БС, на посту оз. Ильмень - с. Коростынь - 18.48 м БС. Уклон реки на участке между данными постами составил 0.0038‰. Таким образом, на верхней по течению реки границе участка работ уровень воды р. Шелонь в период открытого русла в среднем за многолетний период составляет 18.74 м БС.

Исследуемый участок реки Шелонь расположен в черте кадастровых границ рабочего посёлка Шимск. Река Шелонь на данном участке протекает в направлении с юго-запада на северо-восток. В центральной части обследуемого участка расположен семипролётный автомобильный мост через реку Шелонь. На рисунке 9 представлен вид на мост.



Рисунок 8.Схема расположения створов (красные линии)



Рисунок 9. Вид с левого берега на мост через р. Шелонь

Долина реки на исследуемом участке имеет трапецеидальную форму, шириной 0.7 - 1.0 км, склоны плавно сливаются с окружающей местностью. Характер рельефа склонов - слабо пересеченный, склоны преимущественно пологие, застроены жилыми и хозяйственными постройками, заняты садами и огородами. Дно долины затоплено вследствие подпора от озера Ильмень, по этой же причине у реки отсутствует пойма. Склоны долины периодически затапливаются в результате колебания уровня воды озера Ильмень. Вид на долину реки выше и ниже моста представлен на рисунках 5 и 6.



Рисунок 10. Вид с правого берега с насыпи моста вверх по течению р. Шелонь



Рисунок 11. Вид с левого берега с насыпи моста вниз по течению р. Шелонь

Русло реки Шелонь имеет трапецеидальную форму, шириной на исследуемом участке до 500 м. Берега преимущественно пологие, сложены суглинками и известняками, в нижней части берега заилены. Местами берега поросли травой, кустарником и зрелыми деревьями. Размылов берегов на исследуемом участке реки не обнаружено. Течение реки равномерное, слабое.

В 0.9 км выше по течению от автомобильного моста расположены остатки насыпей старого железнодорожного моста, взорванного во время войны. Насыпь расположенная на правом берегу частично разобрана, однако всё ещё пересекает весь правый склон долины с отметками до 25 м БС. Насыпь на левом берегу находится в большей сохранности и так же пересекает весь левый склон долины с максимальными отметками до 25 м БС, насыпь выступает в русло реки на 150 м. На рисунке 12 представлен вид с крайней точки левой насыпи на левый склон долины реки.



Рисунок 12. Вид с насыпи вниз по течению на левый склон долины реки
Шелонь

Ручей Шотецкий впадает в р. Шелонь по левому берегу в 0.8 км ниже по течению от автомобильного моста. Ручей представляет собой систему оврагов и распадков, по которой в случае подъёма уровня воды в р. Шелони зона затопления и подтопления будет распространяться вглубь р. п. Шимск. Так в частности в зоне затопления 1 % обеспеченности расположен жилой пятиэтажный дом № 11 по улице Шелонской (рисунок 13).



Рисунок 13. Жилой дом, расположенный в зоне затопления 1 % обеспеченности

По результатам полевых работ, были построены 3 поперечных профиля на р. Шелонь у г. Шимск по створам 1-3. Результаты представлены на рисунках 14-16.

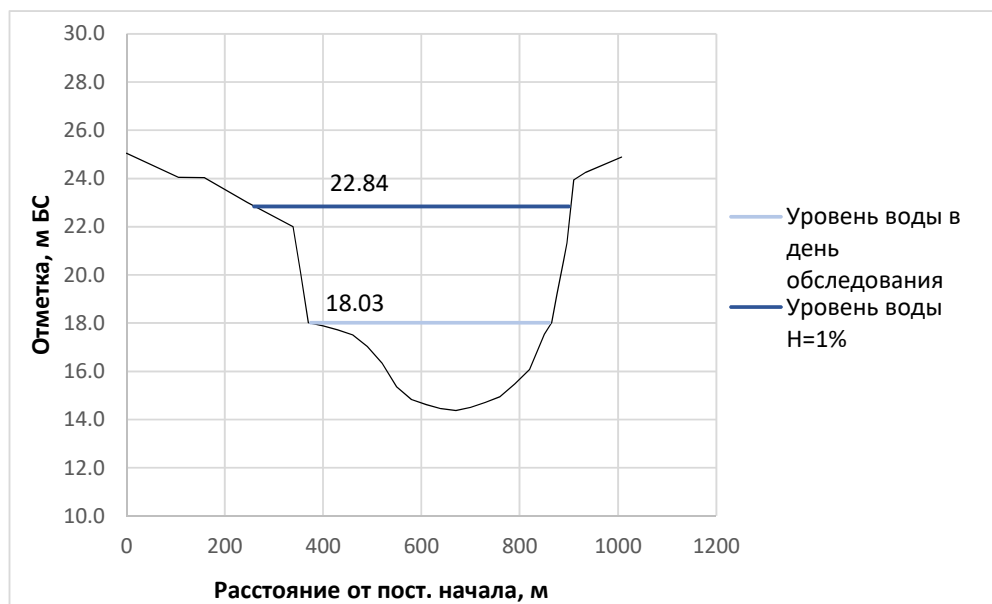


Рисунок 14. Поперечный профиль русла и долины в створе 1 с нанесенным уровнем воды Н1%равным 22.84 м БС

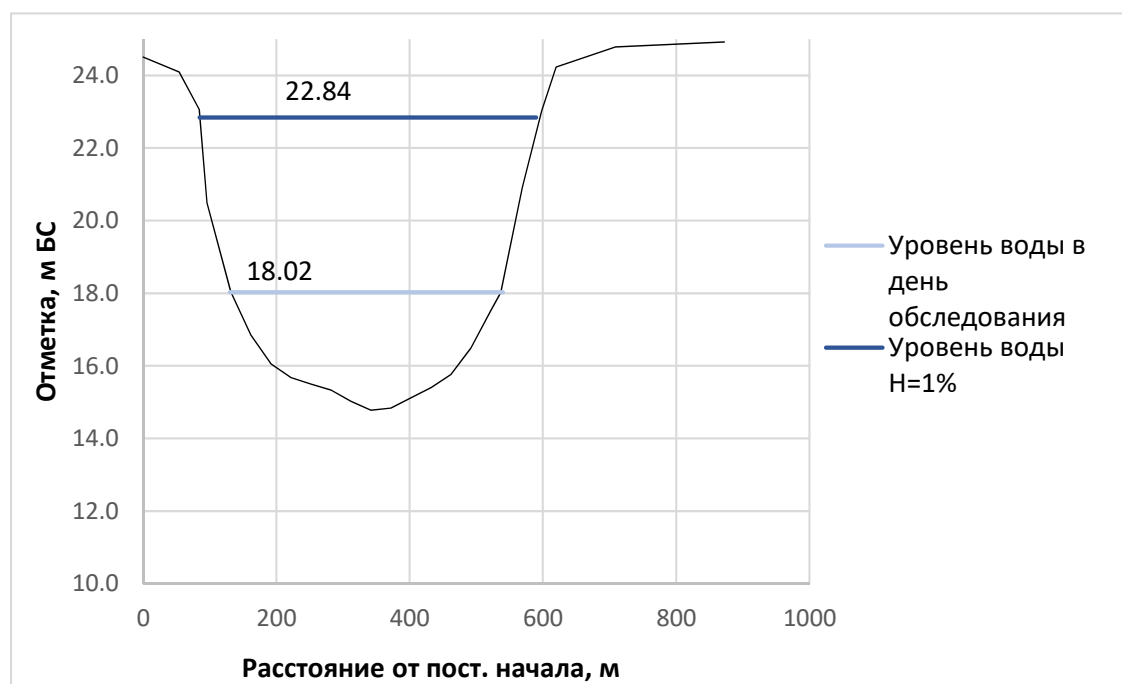


Рисунок 15. Поперечный профиль русла и долины в створе 2 с нанесенным уровнем воды Н1% равным 22.84 м БС

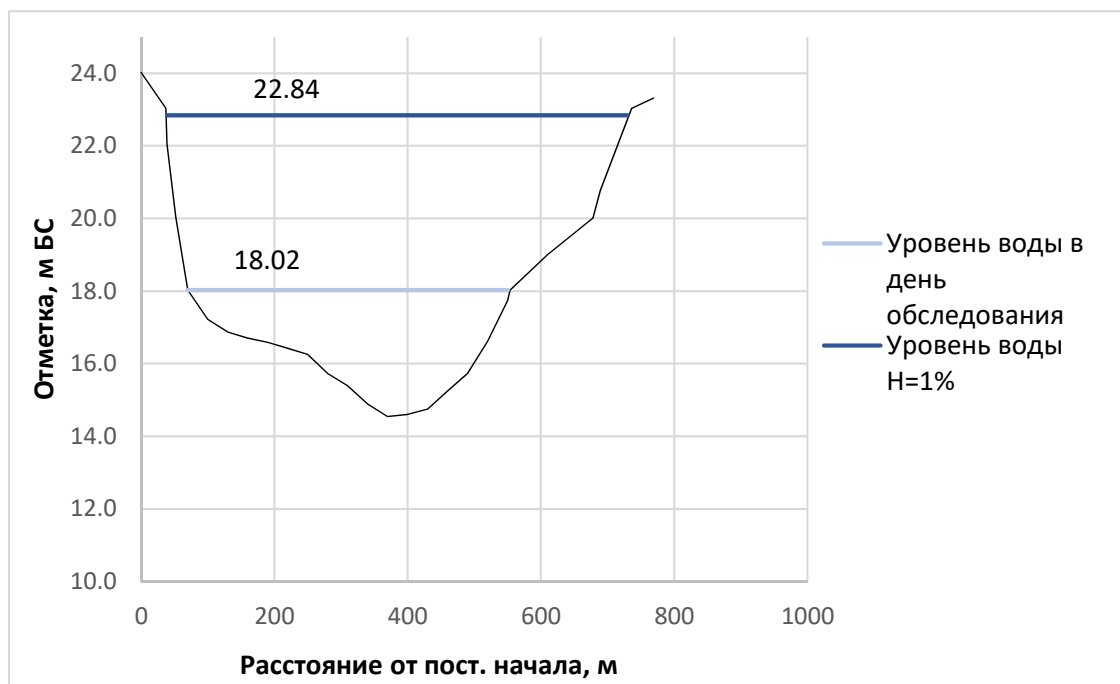


Рисунок 16. Поперечный профиль русла и долины в створе 3 с нанесенным уровнем воды Н1% равным 22.84 м БС

Следующий этап работы это посторенние границ зоны затопления у п. Шимск. Для этого были использованы следующие данные: уровень воды обеспеченностью 1%, который по полученным результатам составил 22.84мБС, поперечные профили русла и долины реки в районе исследований, а так же топографическая карта. Определение границ затопления производилось в программе nanoCAD.

NanoCAD – это автоматизированная система, которая выполняет функции проектирования любого уровня и сложности, а также поддерживает работу с двумерными и трехмерными объектами. Программа разработана российской компанией «Нанософт» для среды Windows и корректно взаимодействует с любыми версиями ОС, является русским аналогом программы AutoCAD.

На основании рассчитанных уровней воды в определяющих точках для участка изысканий была отрисована граница зоны затопления при уровне воды вероятностью превышения 1%, которая представлена на рисунке 17.

По рисунку 17 видно, что в случае превышения уровня воды 1% обеспеченности в зонах затопления будут располагаться жилые дома, что может понести за собой трудно восполняемые потери и нарушение жизнедеятельности людей.

Для предотвращения этой ситуации необходимо принять меры по предотвращению негативного воздействия вод, а так же обеспечить инженерную защиту таких территорий и объектов от затопления.



Рисунок 17. Граница зоны затопления р. Шелонь - п. Шимск

Заключение

При выполнении данной выпускной квалификационной работы были собраны данные по постам р. Шелонь - г. Сольцы, оз. Ильмень - с. Коростынь, оз. Ильмень - д. Войцы, оз. Ильмень - д. Козынево.

Была произведена проверка на однородность высших в году уровней воды по р. Шелонь - г. Сольцы и определён уровень воды обеспеченностью 1% р. Шелонь – п. Шимск, который составил 22.84 м БС.

По имеющимся данным была определена граница зоны затопления р. Шелонь – п. Шимск.

Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. - 2006.
2. Градостроительный кодекс РФ от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ// Собрание законодательства Российской Федерации. - 2004.
3. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. - 2001.
4. Постановлением Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2014 № 360.// Об определении границ зон затопления, подтопления: постановление Правительства РФ от 18 апреля 2014 г. N 360. – URL:<http://pravo.gov.ru/> - (дата обращения 20.05.23).
5. СП 482.1325800.2020 Инженерные гидрометеорологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, М., 2020 г.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Монография. Том 2. Часть 1. Карелия и Северо-Запад. Л., Гидрометеиздат, 1972
7. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Минрегион России, М., 2019.
8. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные. Части 1-6. Вып.3. - СПб.: Гидрометеиздат, 1988.
9. СП 11-103-97. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. Госстрой России, М., 1997.
10. ГОСТ 16350-80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей. М.: Издательство стандартов, 1986.

11. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. ГВК. Том 1. Выпуск 5. Бассейны рек Балтийского моря, Онежского и Ладожского озер. Части 1, 2. Л., Гидрометеиздат, 1986 г.
12. Отчет ФГБУ «ГГИ» по государственному контракту № 33/14 «Исследование водного режима и русловых процессов реки Шелонь и разработка научно обоснованных рекомендаций и мероприятий по предотвращению вредного воздействия вод и противопаводковой защите», С-Пб, 2015 г.
13. Постановлению правительства РФ № 360 от 18.04.2014 «Об определении границ зон затопления, подтопления» (с изменениями на 07.09.2019 г.).
14. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определение их расчетных значений по неоднородным данным- С-Пб., Нестор-История, 2010 г. 162 с.
15. Гидрологический ежегодник. 1944 г. Том 1, вып.0-6, Бассейны рек Балтийского моря от р. Нева до р. Висла.
16. Гидрологический ежегодник. 1945-1978 гг. Том 1, вып.0-3, Бассейн Балтийского моря Бассейны финского и Рижского заливов от государственной границы с Финляндией до северного водораздела р. Сланца.
17. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1978 -1980 гг. Часть 2. Озера и водохранилища. Том 1. Бассейн Балтийского моря. Выпуск 0-3. Бассейны Финского и Рижского заливов от государственной границы с Финляндией до северного водораздела р. Сланца.
18. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1981 г. Часть 2. Озера и водохранилища. Том 1. Выпуск 5.
19. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1982 - 2000 гг. Часть 2. Озера и водохранилища. Том 1. Выпуск 5. Бассейны рек Балтийского моря, Ладожского и Онежского озер. Книга 1.

20. АИС ГМВО (автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов). Федеральное агентство водных ресурсов URL: <https://gmvo.skniivh.ru> (дата обращения: 13.03.2023).

21. Свод правил. СП 33-101-2003. – 2004. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 73 с).

Приложение А

Ежедневные уровни воды за 2012 год по постам р. Шелонь - г.Сольцы

Число	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	224	234	175	349	426	357	264	175	127	108	140	255
2	228	229	172	370	422	356	260	173	111	109	141	232
3	231	215	168	367	419	346	257	174	104	108	147	231
4	232	209	166	346	426	338	256	167	107	108	154	232
5	230	206	164	333	426	335	253	158	105	109	165	232
6	231	210	162	332	426	336	250	160	100	113	172	232
7	234	214	161	295	420	334	246	158	100	118	183	233
8	237	214	160	290	425	330	243	136	99	120	200	234
9	242	213	158	282	425	329	240	137	101	123	212	234
10	241	212	157	279	421	328	236	154	106	122	216	234
11	245	212	157	280	420	330	236	161	107	122	217	235
12	249	211	156	285	411	310	235	157	107	122	211	238
13	254	210	154	296	406	298	233	160	108	122	209	238
14	267	208	153	317	414	304	232	170	108	124	209	238
15	276	206	153	339	412	307	228	177	106	123	200	239
16	284	205	155	361	412	302	224	158	104	122	200	239
17	281	202	156	382	413	285	219	138	104	124	216	239
18	272	199	157	396	408	280	219	136	105	125	219	238
19	261	194	159	403	399	280	213	131	105	123	219	237
20	258	193	173	401	397	281	206	134	105	120	219	236
21	254	192	181	391	396	285	208	137	104	121	222	235
22	251	191	189	387	394	283	203	131	104	124	231	235
23	251	193	208	388	397	280	196	115	106	126	233	234
24	250	197	242	389	391	265	200	117	108	124	228	234
25	247	188	268	394	384	251	203	128	106	124	229	233
26	245	185	281	404	378	265	202	130	106	125	227	231
27	240	182	296	412	380	272	200	129	108	122	226	230
28	239	182	288	415	374	265	197	128	110	136	240	228
29	237	177	287	419	367	267	195	126	106	139	271	228
30	237	-	297	425	354	267	193	126	107	139	289	228
31	236	-	326	-	347	-	190	126	-	139	-	228

Приложение Б

Ежедневные уровни воды за 2012 год по постам р. Шелонь - г. Козынево

Число	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	356	376	322	294	566	504	412	328	265	243	278	377
2	361	374	320	298	569	500	409	325	264	242	280	377
3	363	372	318	300	571	496	410	325	263	242	284	377
4	368	371	316	307	574	492	409	321	262	244	286	376
5	370	369	314	322	576	488	406	318	259	248	290	377
6	371	369	312	326	573	483	404	316	256	246	295	377
7	373	368	310	328	573	478	401	314	255	243	297	377
8	374	367	308	332	571	473	398	311	251	239	305	378
9	377	366	306	334	571	471	394	306	246	238	322	378
10	379	365	304	336	570	469	390	304	244	240	332	379
11	379	364	302	337	568	467	387	300	248	242	342	378
12	380	363	300	337	567	465	386	297	246	245	344	379
13	382	358	299	342	563	463	385	295	245	248	347	379
14	382	354	297	347	563	459	382	292	247	250	351	380
15	382	352	295	354	562	453	378	290	248	252	355	380
16	382	349	293	373	559	450	374	288	249	254	358	380
17	384	346	292	392	556	447	371	286	250	255	363	380
18	385	344	290	413	553	445	368	284	251	257	367	380
19	386	342	288	431	550	442	365	283	251	259	372	381
20	385	340	286	448	547	440	361	282	247	258	370	381
21	385	340	284	475	544	436	359	280	246	257	373	381
22	385	339	282	488	541	433	355	280	244	258	374	380
23	385	338	281	500	538	430	352	278	246	259	376	380
24	384	337	282	516	534	427	350	275	245	260	377	379
25	384	334	283	527	530	424	346	274	242	261	376	376
26	383	331	283	539	527	422	343	274	243	262	376	375
27	382	327	284	549	523	421	342	274	244	266	374	375
28	381	325	285	552	520	419	340	272	245	269	376	375
29	381	324	287	558	515	418	338	269	246	270	377	373
30	380	-	289	563	511	415	335	268	248	272	378	372
31	379	-	292	-	508	-	332	267	-	274	-	371

Приложение В

Ежедневные уровни воды за 2012 год по постам р. Шелонь - г. Войцы

Число	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	361	378	325	288	567	506	416	335	268	249	284	369
2	364	376	323	291	568	501	415	330	273	248	284	371
3	366	375	320	297	574	498	414	325	268	245	284	373
4	369	373	319	302	575	497	411	322	270	242	286	375
5	373	371	317	307	575	492	408	320	269	241	287	375
6	374	369	315	311	575	487	405	317	270	244	287	371
7	373	367	312	313	574	482	402	326	267	246	294	373
8	376	366	310	318	574	479	400	325	269	247	306	375
9	377	365	308	323	574	474	396	318	264	249	314	379
10	378	363	306	326	573	470	391	308	257	249	321	380
11	379	361	304	330	572	468	385	302	253	248	329	380
12	381	358	305	334	572	468	381	300	254	251	342	381
13	383	356	304	339	568	463	379	297	255	250	348	382
14	385	354	303	346	565	458	379	293	253	252	353	382
15	386	351	301	354	563	457	376	288	253	256	359	380
16	385	349	299	366	561	456	376	289	256	255	365	378
17	387	347	297	389	559	452	377	287	257	259	367	377
18	388	344	295	409	558	451	370	288	257	259	368	379
19	387	342	293	436	555	444	369	288	257	260	369	381
20	387	340	291	455	551	444	364	287	254	259	373	382
21	387	338	289	476	547	438	360	284	251	259	370	382
22	387	336	287	496	543	434	357	282	248	260	374	381
23	386	334	285	509	539	430	356	290	246	259	375	379
24	385	334	283	521	535	438	355	286	245	262	375	377
25	385	335	281	527	533	426	349	280	247	265	376	375
26	384	335	281	535	530	421	346	279	248	273	378	375
27	383	332	282	545	528	423	344	278	247	282	379	377
28	382	329	283	555	525	425	343	278	251	272	377	378
29	381	327	284	560	520	422	341	276	252	272	369	377
30	380	-	285	565	520	419	337	272	248	277	365	375
31	379	-	286	-	517	-	334	270	-	279	-	373

Приложение Г

Ежедневные уровни воды за 2012 год по постам р. Шелонь-с. Коростынь

Число	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	362	380	326	296	574	510	422	333	270	241	281	379
2	368	379	323	301	575	509	419	328	265	245	288	378
3	371	377	321	303	575	500	418	327	265	245	287	378
4	372	377	318	309	579	494	417	325	263	245	289	377
5	369	376	316	313	579	492	413	322	262	243	291	376
6	374	373	314	316	579	488	413	321	256	242	291	376
7	376	371	312	319	578	484	408	318	251	241	296	376
8	379	369	310	322	577	485	404	306	245	243	304	377
9	381	366	308	326	576	476	399	310	253	244	323	377
10	383	364	306	331	576	474	397	310	255	246	331	377
11	384	363	304	335	573	474	392	309	257	246	340	377
12	384	361	303	340	568	464	392	307	257	249	342	377
13	385	359	301	347	569	462	387	305	255	251	345	378
14	387	357	299	352	568	460	382	309	256	254	348	381
15	392	354	296	361	566	461	380	304	250	255	348	382
16	392	351	294	375	564	455	369	301	252	256	359	382
17	390	349	292	396	563	449	370	295	251	259	363	382
18	391	348	290	417	558	442	370	291	252	256	365	382
19	392	347	288	439	556	446	361	286	251	257	367	384
20	392	346	288	460	553	437	367	293	250	258	368	385
21	392	343	287	479	551	439	362	289	250	261	374	385
22	391	342	285	494	547	438	358	284	255	269	376	384
23	390	339	285	510	552	443	354	272	252	265	377	384
24	390	337	285	522	549	424	348	277	250	262	378	384
25	390	336	285	532	541	431	351	281	245	267	378	384
26	389	334	286	542	533	430	350	280	250	254	377	384
27	388	332	287	550	531	427	348	279	251	262	378	384
28	387	330	288	556	525	426	346	277	247	275	386	384
29	385	328	290	563	519	426	343	278	238	274	389	384
30	384	-	292	568	514	429	338	278	243	284	389	384
31	382	-	294	-	509	-	335	272	-	278	-	384