

6. ВОДЫ

(О. В. Кораблева)

Сведения о сроках наступления и уровня паводка на р. Керженец за 2015 г., полученные с гидропоста у пос. Хахалы, приведены по материалам Верхне-Волжского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ВВ УГМС). В таблице 6.1 они представлены в сравнении со среднемноголетними значениями.

Таблица 6.1

**Данные о весеннем паводке в 2015 гг. (г.п. Хахалы)
в сравнении со среднемноголетними данными за 1933–2014 гг., см**

Год	Сроки и уровень половодья (см)			Продолжительность, дни		
	начало	пик	окончание	половодья	подъема	спада
2015	09.04 (249)	27.04 (621)	28.05 (222)	50	19	31
Среднее многолетнее	04.04 (263)	22.04 (659)	22.05 (238)	47	17	30

6.1. Мониторинг режимных водных объектов

В 2015 г. сведения о гидрологических и гидрохимических режимах водных объектов получены в результате наблюдений и измерений непосредственно на водоемах и в лаборатории заповедника, выполненных лаборантом Г.А. Скобелевой, ею были заполнены первичные табличные формы в программе Excel.

Режимные наблюдения за модельными водоемами

В 2015 г. был продолжен гидрологический и гидрохимический мониторинг водных объектов: рек Керженец и Вишня, озера Нижнее Рустайское, болота Вишенское, грунтовых вод в колодце (на ул. 8 марта). Измерялись уровень, электропроводность, температура, рН, цветность, концентрация кислорода и величина его биохимического потребления за 5 дней (БПК₅). Последние два показателя не определялись в болотных водах, поскольку полученные данные сложно интерпретировать, и они в должной мере не характеризуют химический состав болотных вод и его сезонную изменчивость (рекомендации из отчета сотрудников каф. гидрологии суши МГУ им. М.В. Ломоносова по договору НО-2 от 1 апреля 2012 г.).

На каждом из указанных водных объектов в течении всего года с периодичностью 3–5 дней, в весенний период с периодичностью 1-2 дня, производились определения температуры поверхностного слоя воды, величины рН, величины электропроводности и замерялся уровень воды. Для определения цветности отбирались пробы воды, оптическая

плотность которых измерялась в лаборатории заповедника. Результаты измерений 2015 г. сравниваются со среднемноголетними показателями.

Уровень воды. Уровень воды на реках Керженец и Вишня определялся по размеченным с точностью до сантиметра сваям мостов (железнодорожный и пешеходный мосты соответственно), на озерах, пойме и болоте – по рейкам-уровнемерам, уровень грунтовых вод – от бетонной поверхности мониторингового колодца. Графики построены по относительным отметкам. Абсолютные высоты нулевых отметок на уровнемерах определены в 2011 и 2013 гг. и соответствуют на р. Керженец – 80,82 м, Вишне – 84,3 м, болоте – 87,62 м, оз. Нижнее Рустайское – 79,94 м, бетонная поверхность режимного колодца – 89,5 м.

В 2015 г. начало весеннего подъема уровня болотных вод пришлось на 6 марта, колодце – на 7 апреля, рр. Вишня и Керженец – на 8 и 10 апреля, в озере – на 16 апреля (табл. 6.2, рис. 6.1–6.5). Подъем вод происходил достаточно быстро в речных водах за 10 и 19 дней (в рр. Вишня и Керженец), здесь среднемноголетний период подъема вод равен 24 и 37 дней соответственно; в грунтовых – за 25 дней (среднемноголетние значения – 51 день). Подъем озерных вод произошел за 13 дней, среднемноголетние значения равны 38. В болоте количество дней совпало со среднемноголетними показателями (43 дня).

В 2015 г. подъем уровня вод практически во всех водоемах был немного выше среднемноголетних значений в среднем на 32 см, только на болоте уровень вод в половодье в 2015 г. совпал со среднемноголетним уровнем (табл. 6.2). На р. Керженец полые воды поднимались до отметки 2,54 м относительной высоты, что соответствует 83,36 м абсолютной высоты. По сравнению со среднемноголетними данными уровень оказался выше на 0,27 м (рис. 6.1). По сравнению с предыдущими годами, очередность подъема полых вод немного изменилась, первыми отреагировали на снеготаяние в 2015 г. болотные и грунтовые воды, прежде первоначальный подъем полых вод фиксировался на р. Вишня. Максимальный подъем вод прежде всего наступил на болоте и р. Вишня (18 апреля), затем на р. Керженец и оз. Нижнее Рустайское (29 апреля) и в колодце (2 мая). Продолжительность половодья на болоте составляло 103 дня, это соответствует многолетним подсчетам. На других водных объектах половодье было укороченным (Баянов, Кораблева, 2014). Так, на р. Керженец разница составила 17 дней в сравнении со среднемноголетними данными (44 дня к 61 среднемноголетнему значению); на р. Вишня продолжительность составила 55 дней (среднемноголетняя продолжительность – 64 дня). На остальных водных объектах половодный период оказался даже коротким относительно среднемноголетних показателей, на оз. Нижнее Рустайское – 28 дней (среднемноголетнее значение – 50 дней); в колодце – 51 (90).

Летняя межень по уровню вод, в сравнении со средними многолетними показателями, в реках была ниже на 25 см, на остальных объектах уровень был таким же, как и в предыдущие годы, в колодце оказался даже выше на 0,5 м. В июле в 2015 г. на всех водных объектах в той или иной степени отразился паводок после обильных дождей.

Наибольший кратковременный подъем зафиксирован на р. Вишня, который составил 75 см, на р. Керженец 50 см. Осенью в ноябре опять были зафиксированы практически на всех водных объектах дождевые небольшие паводки, повышая уровень воды на 10–25 см. Зимняя межень на озере по уровню соответствовала среднемноголетним показателям, на остальных объектах была ниже на 15–25 см.

Средние уровни на рр. Керженец, Вишня и в болоте в 2015 г. получились немного меньше, чем среднемноголетние значения. На озере и в колодце, наоборот, немного выше многолетних уровней (табл.6.3).

Таблица 6.2

Динамика половодья в исследованных водных объектах*

Водные объекты	Сроки половодья			Уровень вод, м		
	начало	пик	окончание	начало	пик	окончание
Р. Керженец	10.04	29.04	24.05	0,30	2,54	0,47
	22.03	28.04	22.05	0,68	2,27	0,51
Р. Вишня	08.04	18.04	2.06	0,56	1,85	0,27
	22.03	15.04	25.05	0,77	1,66	0,36
Оз. Нижнее Рустайское	16.04	29.04	14.05	1,85	3,30	1,89
	20.03	27.04	17.05	1,75	2,85	1,82
Болото	06.03	18.04	17.06	1,18	1,53	1,34
	08.03	20.04	26.06	1,24	1,53	1,39
Колодец	07.04	2.05	28.05	-3,93	-3,22	-3,42
	14.03	4.05	12.06	-4,36	-3,63	-3,99

*Над чертой приведены данные за 2015 г., под чертой – среднемноголетние показатели.

Электропроводность. Электропроводность вод измеряли кондуктометром «Марк-603/1», с точностью до одного микросименса на сантиметр (мкСм/см).

В анализируемом году средние величины удельной электропроводности в исследованных водных объектах заповедника были выше многолетних значений, исключением являются болотные воды, где электропроводность оказалась ниже на 48,7 мкСм/см (табл. 6.3, рис. 6.6–6.10). В течении всего года на всех водных объектах, за исключением грунтовых вод, отмечались сильные перепады значений, связанных с неустойчивостью погодных условий, после обильного дождя фиксировались понижения показателей электропроводности. Практически на всех водных объектах отмечается повышение значений в начале и середине декабря, в июне, сентябре и октябре. Наибольшие значения электропроводности зафиксированы в р. Керженец и р. Вишня – 5 февраля, в оз. Нижнее Рустайское – 18 декабря, в болоте Вишенское – 1 декабря, в колодце – 27 марта. В конце апреля и начале мая отмечалось в открытых водоемах понижение электропроводности, это прежде всего, было связано с интенсивным таянием снега, которое и снизило минерализацию вод. Минимальные значения

электропроводности были зафиксированы в р. Керженец 1 мая, в р. Вишня – 21 апреля, оз. Н. Рустайское – 5 мая, на болоте – 23 марта. В колодце сильных перепадов в значениях не было, самые низкие показатели зафиксированы в начале августа. На реках во время июльского паводка отмечены понижения значений электропроводности.

Температура. Температура вод измерялась с помощью прибора Checktemp с точностью до 0,1°C. Данные по среднегодовым температурам вод модельных водоемов приводятся в таблице 6.3.

Среднегодовые температуры за 2015 г. в открытых водоемах были ниже, чем показатели многолетних наблюдений, в колодце, наоборот, выше. Так, в р. Керженец вода была холоднее на 0,4°C, в р. Вишня – на 0,8°C, оз. Нижнее Рустайское – на 0,9°C, болоте – на 0,5°C. В колодце вода была теплее на 0,9°C (табл. 6.4).

Таблица 6.3

Средние показатели основных гидрологических и гидрофизических характеристик водоемов заповедника за 2015 год*

Водные объекты	Уровень, м	Электропроводность, мкСм/см	Температура, Т°С	pH	Цветность, °Pt-Co
Р. Керженец	0,29	127,9	7,8	7,5	116,5
	0,49	102,9	8,2	6,8	102,8
Р. Вишня	0,36	95,4	6,6	7,0	261,8
	0,48	76,4	7,4	6,4	179,8
Оз. Нижнее Рустайское	1,83	130,6	7,9	6,9	77,3
	1,78	109,6	8,8	6,7	55,4
Болото	1,33	86,2	7,2	4,1	479,1
	1,35	134,9	7,7	4,1	416,3
Колодец	-3,85	174,8	7,1	8,1	8,9
	-4,15	143,1	6,2	6,5	21,3

* Над чертой приведены данные за 2015 г., под чертой – среднемноголетние показатели.

Динамика прогрева водных масс на изучаемых водоемах практически не отличалась от многолетней динамики (рис. 6.11–6.15). Повышение температуры в Керженце началось с первой декады апреля, на Вишне с третьей декады, на остальных водоемах с середины апреля. Самым теплым днем для вод рек и озера был в 2015 г. 25 июня, температура в эти дни была в Керженце 23,6, р. Вишня – 22,0, в оз. Нижнее Рустайское – 22,4°C. На болоте Вишенском воды прогрелись 2 июня до 19,9°C. В колодце максимальные температуры 12,6°C наблюдались с 10 по 18 августа. На всех открытых водоемах отмечено в середине и конце июля кратковременное понижение температуры вод, которое было связано с понижением температуры воздуха. Постепенное понижение температуры началось в августе.

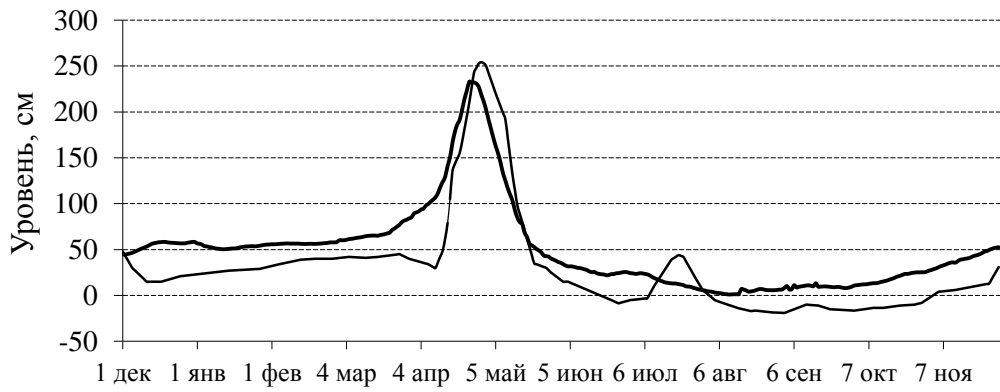


Рис. 6.1. Динамика уровня вод в р. Керженец в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1996–2014 гг.) показателями (толстая линия)

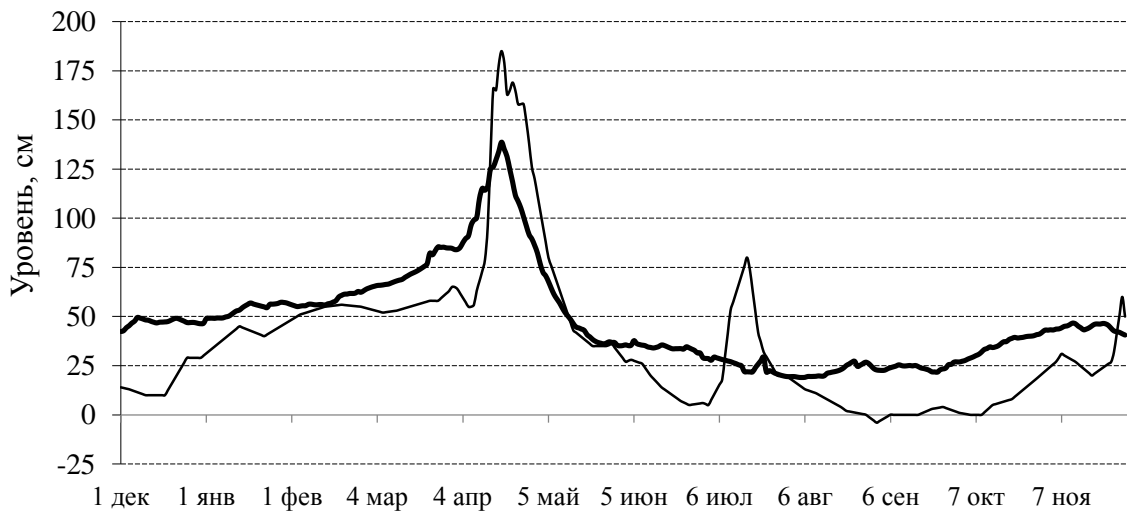


Рис. 6.2. Динамика уровня вод в р. Вишня в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1996–2001, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

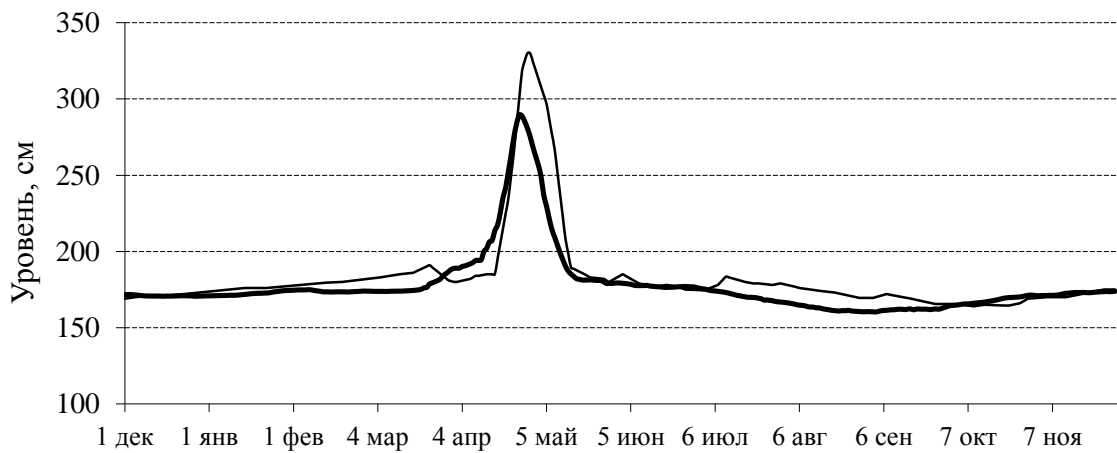


Рис. 6.3. Динамика уровня вод в оз. Н. Рустайское в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1999–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

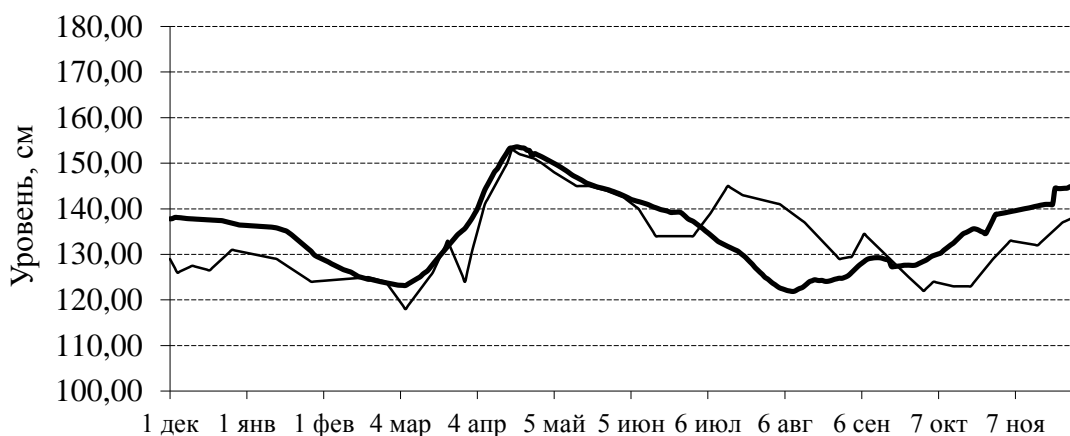


Рис. 6.4. Динамика уровня вод в болоте Вишенское в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (2003–2014 гг.) показателями (толстая линия)

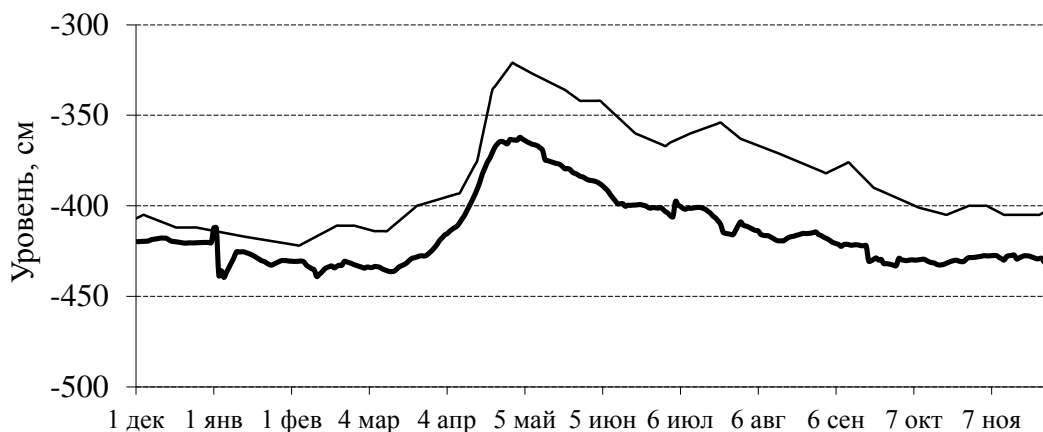


Рис. 6.5. Динамика уровня грунтовых вод в колодце пос. Рустай в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1997–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

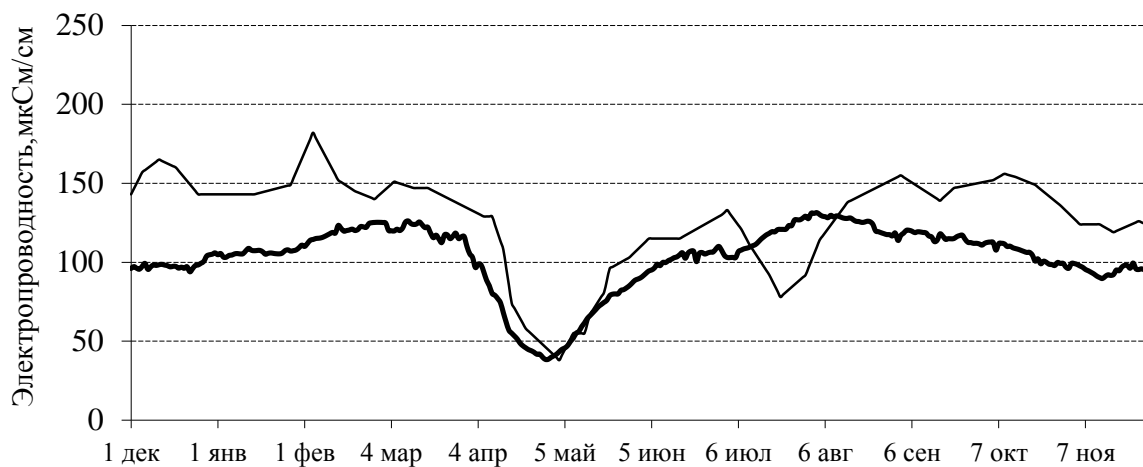


Рис. 6.6. Динамика электропроводности воды в р. Керженец в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1996–2002, 2004–2013 гг.) показателями (толстая линия)

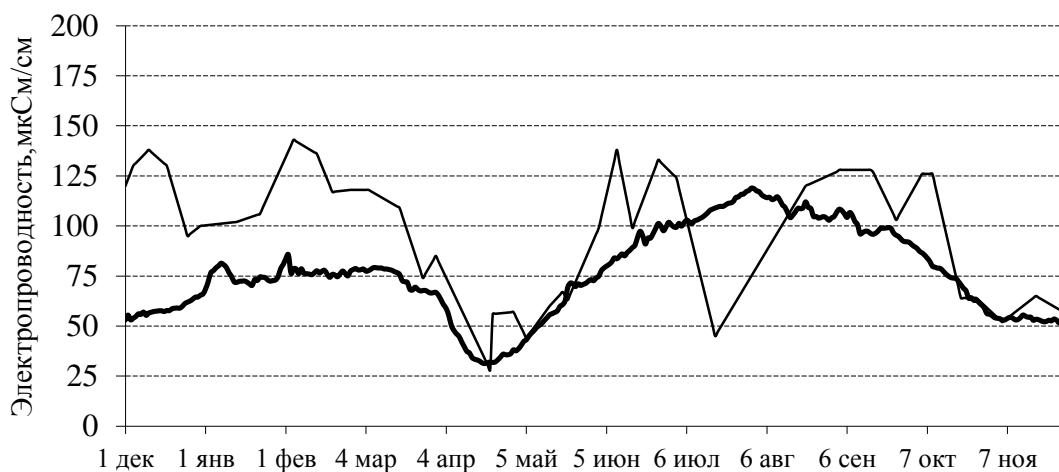


Рис. 6.7. Динамика электропроводности воды в р. Вишня в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1996–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

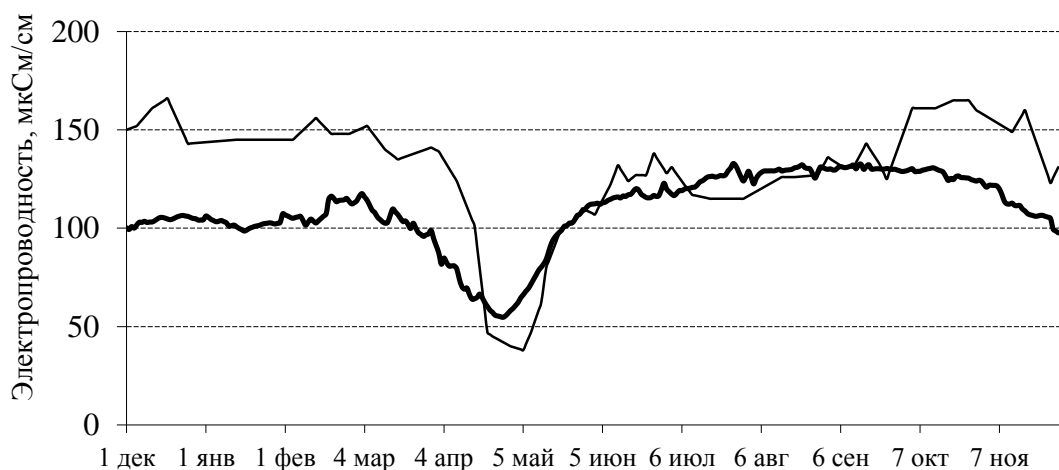


Рис. 6.8. Динамика электропроводности воды в оз. Н. Рустайское в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1999–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

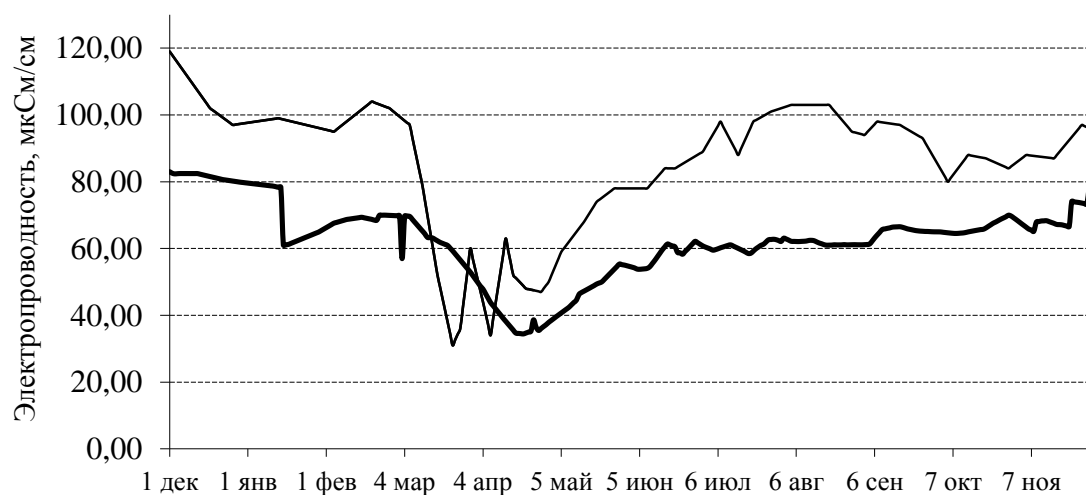


Рис. 6.9. Динамика электропроводности воды в болоте Вишенское в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (2003–2014 гг.) показателями (толстая линия)

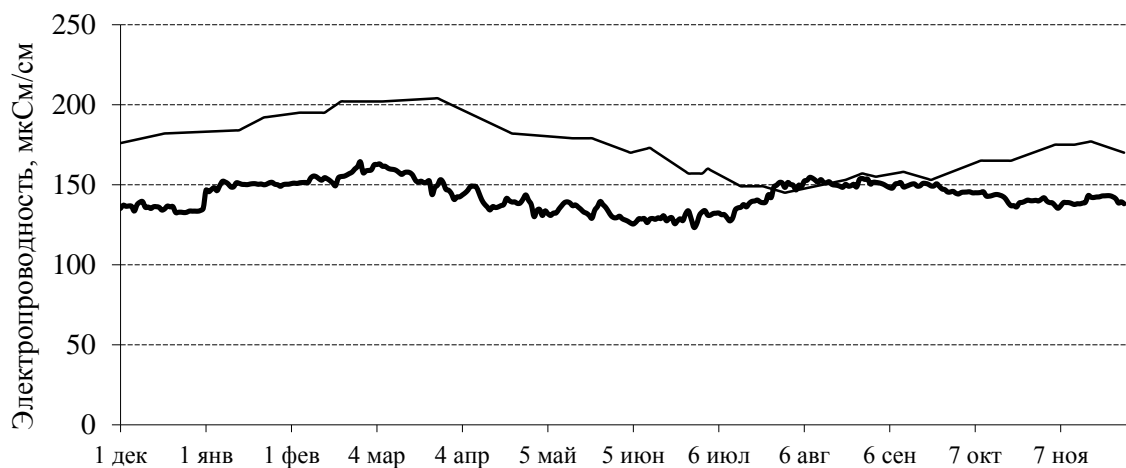


Рис. 6.10. Динамика электропроводности грунтовых вод в колодце пос. Рустай в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1996–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

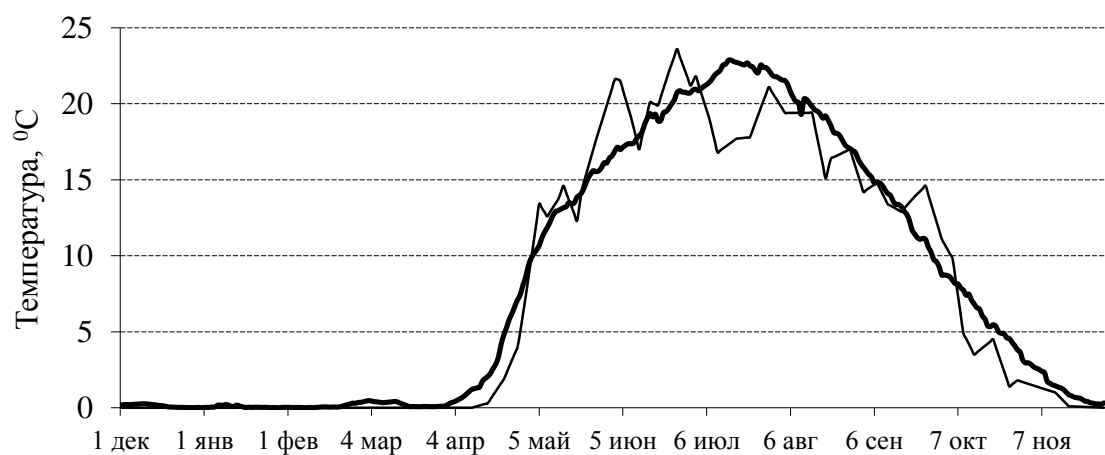


Рис. 6.11. Динамика температуры воды в р. Керженец в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1996–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

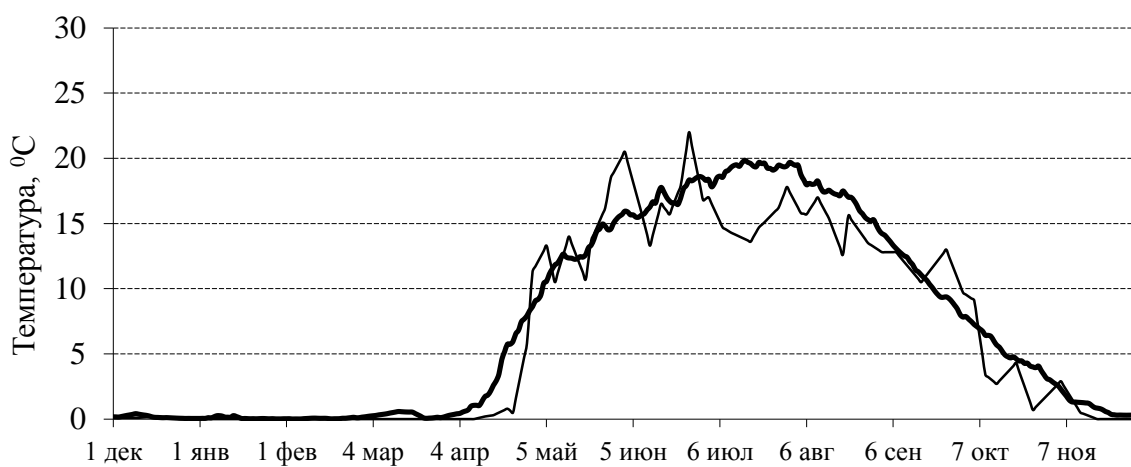


Рис. 6.12. Динамика температуры воды в р. Вишня в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1996–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

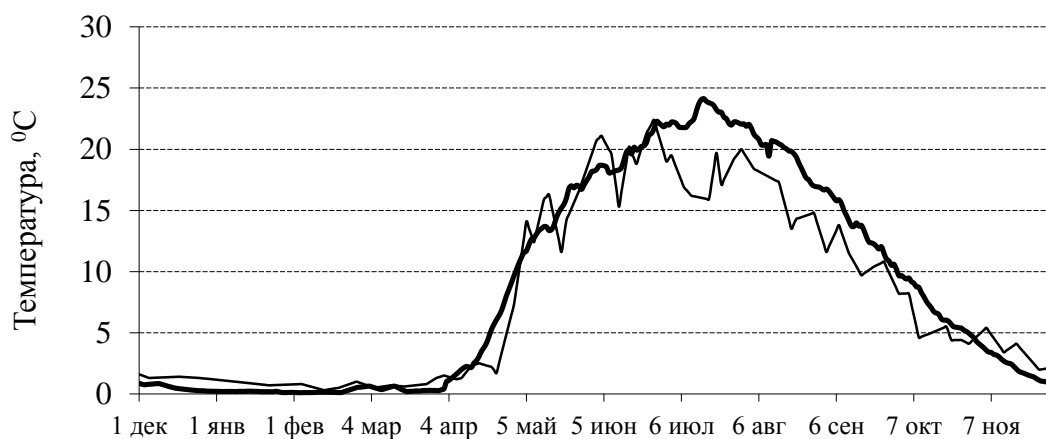


Рис. 6.13. Динамика температуры воды в оз. Н. Рустайское в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1999–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

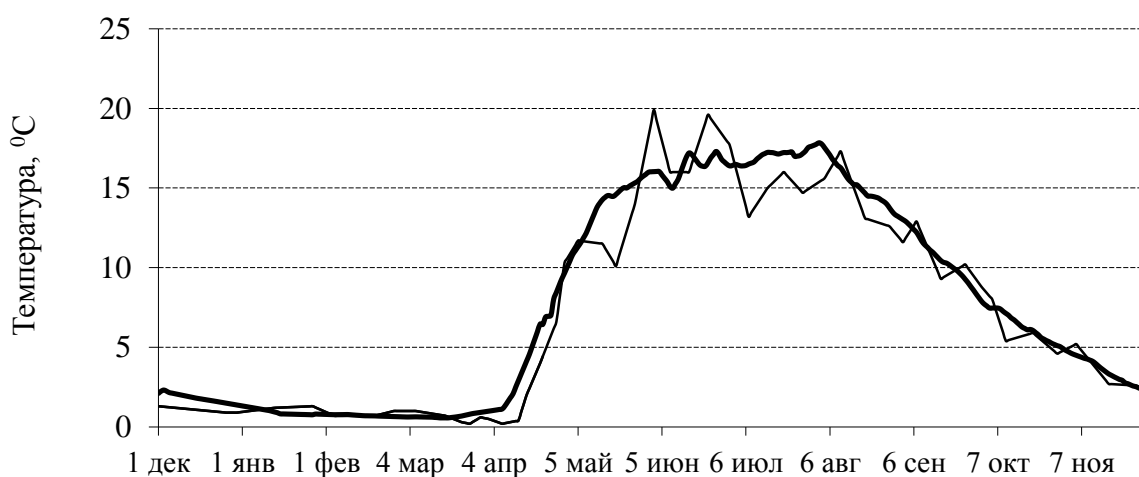


Рис. 6.14. Динамика температуры воды болота Вишенское в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (2003–2014 гг.) показателями (толстая линия)

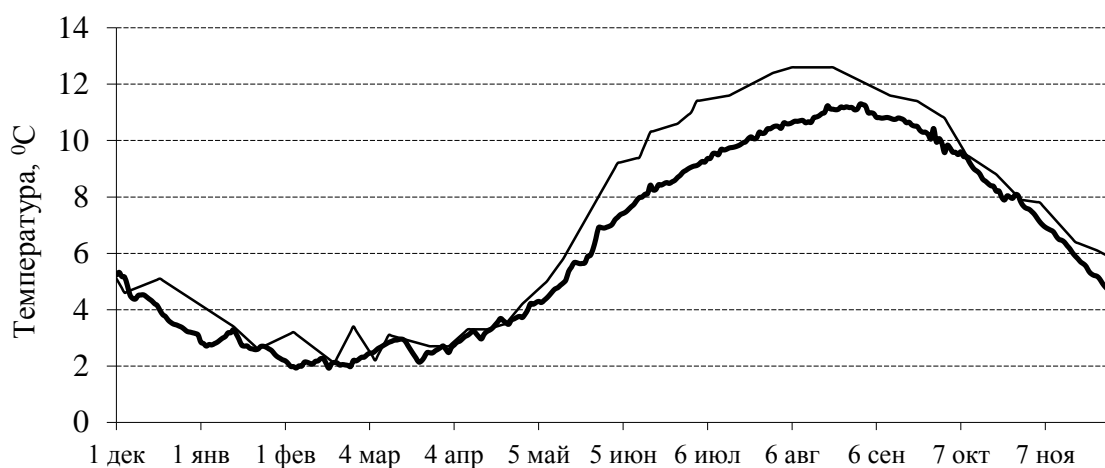


Рис. 6.15. Динамика температуры грунтовых вод в колодце пос. Рустай в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1996–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

рН. Величина рН вод измерялась с помощью портативного рН-метра «Марк-901». Средние за год значения рН в болотных водах совпало со средними многолетними показателями, в грунтовых водах отмечено значительное увеличение рН на 1,6 единиц, в остальных водах зафиксировано незначительное превышение от 0,2 до 0,7 единиц, (табл. 6.3, рис. 6.16–6.20). Болотные воды, как и в предыдущие годы, характеризовались самым низким значением (связано с повышенным содержанием в этих водах органических кислот) водородного показателя – 4,1 единицы рН. Просматривается в сезонной динамике взаимосвязь с уровневый режимом, с увеличением в половодье водности, происходит снижение показателя рН, возможно это связано с проникновением органических кислот из болот и почв.

Цветность. Цветность воды замерялась при помощи фотоэлектроколориметра в лаборатории заповедника. Затем для вычисления величины цветности использовалась формула $6 \cdot 140,662 \cdot (2 - \text{LOG}_{10}(\text{значение на фотоэлектроколориметре}))$.

Средние показатели цветности вод за анализируемый год отличались от среднемноголетних показателей. В водах колодца цветность была ниже среднемноголетних величин на $12,7^{\circ}\text{Pt-Co}$ шкалы, в остальных водоемах зафиксированы увеличение цветности: на р. Керженец – на $13,7^{\circ}$, р. Вишня – на $82,0^{\circ}$, оз. Нижнее Рустайское – на $21,9^{\circ}$, в болоте – на $62,8^{\circ}\text{Pt-Co}$ шкалы (табл. 6.3, рис. 6.21–6.25). В болотных водах зафиксированы самые высокие показатели цветности. Показатели цветности вод во время весеннего половодья в апреле и дождевого паводка в июле практически во всех водоемах снизились, исключением являются грунтовые воды в колодце, т.к. здесь, наоборот, отмечались неоднократные подъемы величин, самый высокий показатель зафиксирован 14 мая. Самые высокие значения цветности на р. Керженец отмечены в начале и в конце летнего паводка 5 июня и 30 июля. Такая же картина происходила на р. Вишня, пики высокой цветности были зафиксированы 8 июня и 5 августа. В оз. Нижнее Рустайское увеличение цветности произошло после спада полых вод 14 мая. На болоте самый высокий показатель совпал с датой начала половодья.

Таким образом, в 2015 г. начало паводкового подъема уровня вод было очень поздним (Баянов, Кораблева, 2014), так как начало половодья на р. Керженец наступило на 19 дней позднее среднемноголетних сроков. По продолжительности подъема и спада весенних вод на р. Керженец соответствуют 19 и 25 дней, в сумме по продолжительности половодье составляет 44 дня. В целом весеннее половодье можно охарактеризовать, исходя из классификаций и характеристик, рассмотренных Н.Г. Баяновым (2006), как очень позднее, укороченное и среднее.

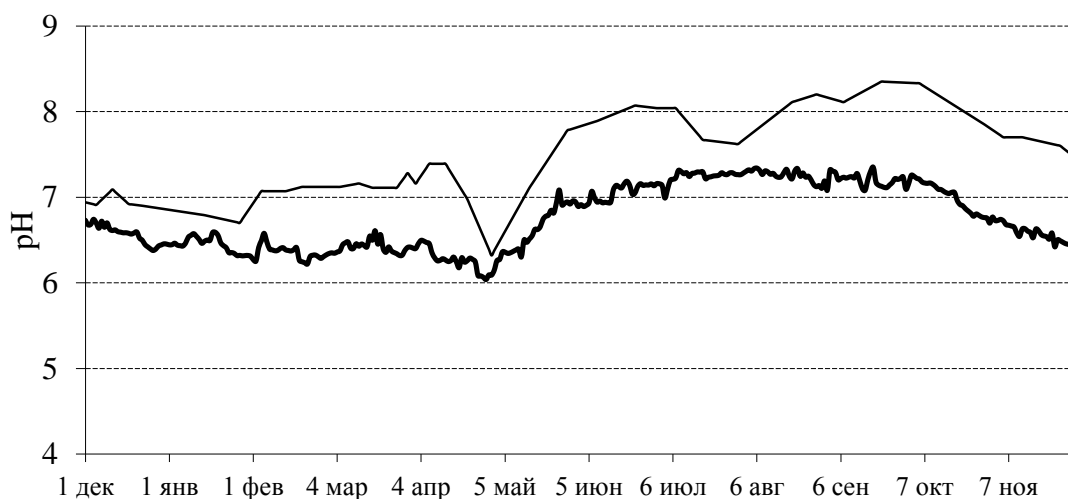


Рис. 6.16. Динамика величины рН воды в р. Керженец в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1997–2002, 2004 г., 2006–2014 гг.) показателями (толстая линия)

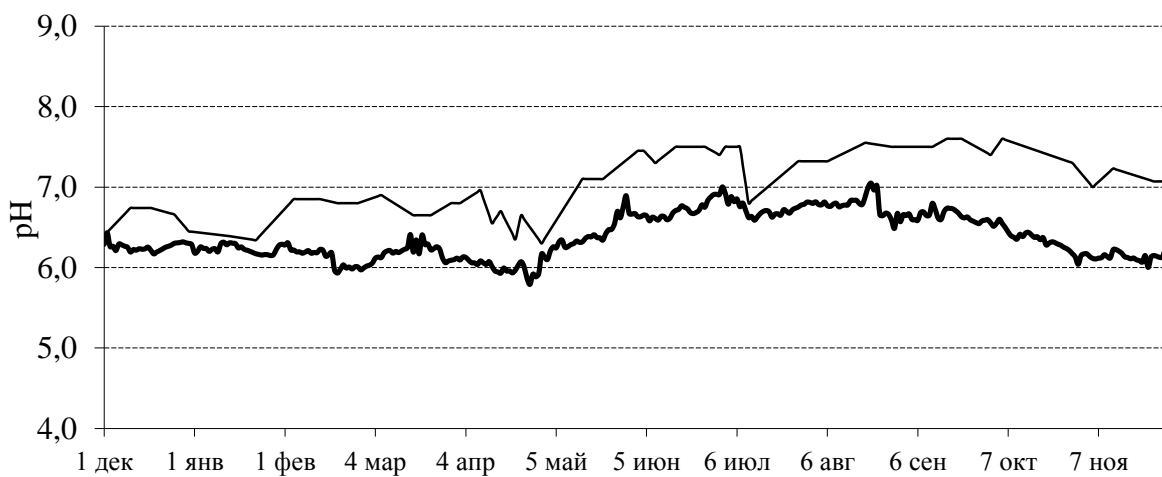


Рис. 6.17. Динамика величины рН воды в р. Вишня в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1997–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

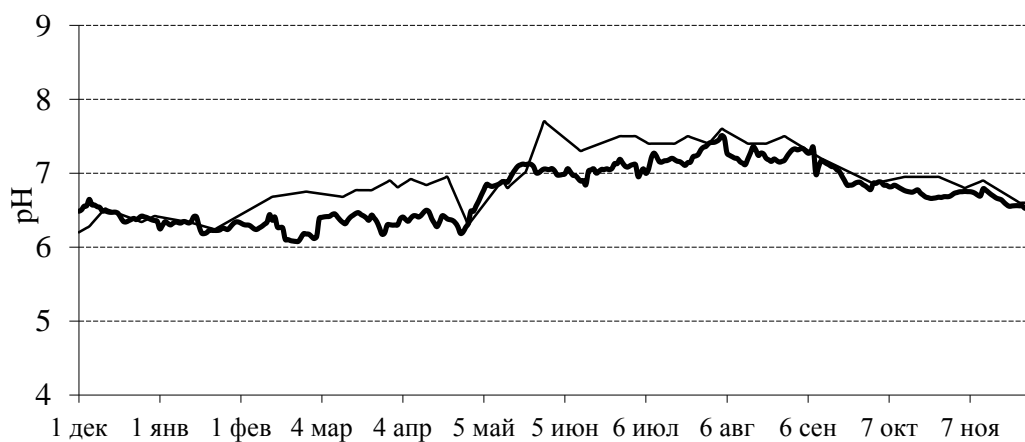


Рис. 6.18. Динамика величины рН воды в оз. Н. Рустайское в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1999, 2002, 2004, 2006–2014 гг.) показателями (толстая линия)

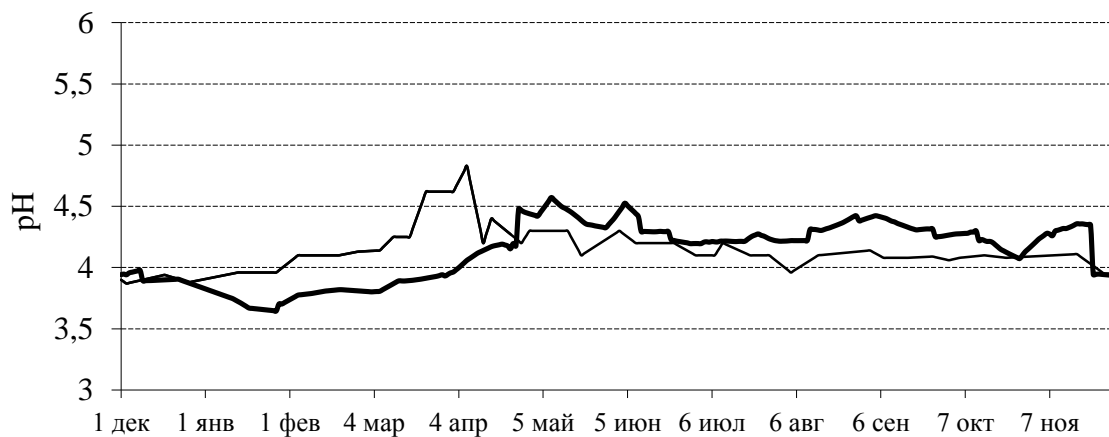


Рис.

6.19. Динамика величины рН воды в болоте Вишенское в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (2003–2014 гг.) показателями (толстая линия)

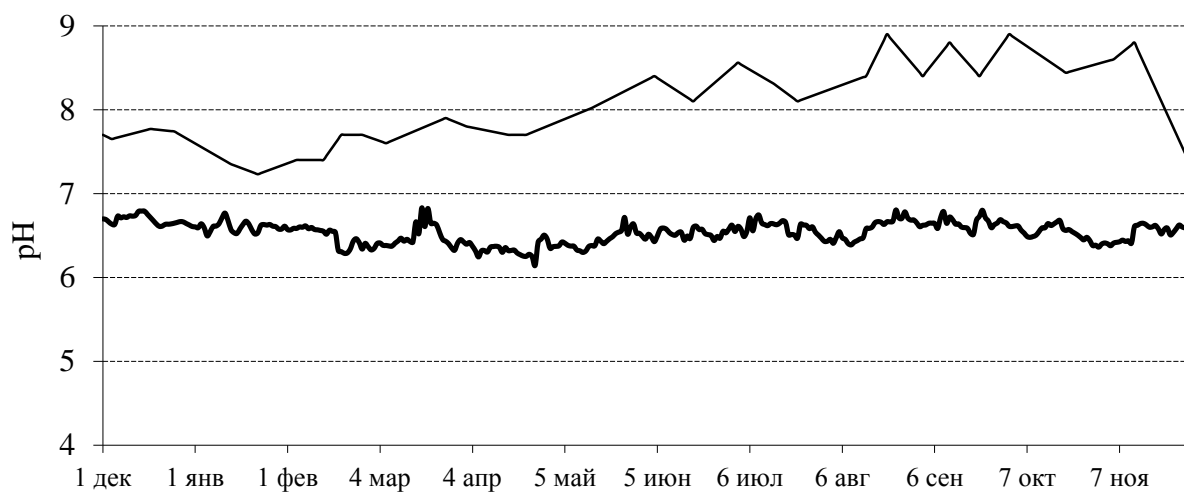


Рис. 6.20. Динамика величины рН грунтовых вод в колодце п. Рустай в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1997–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

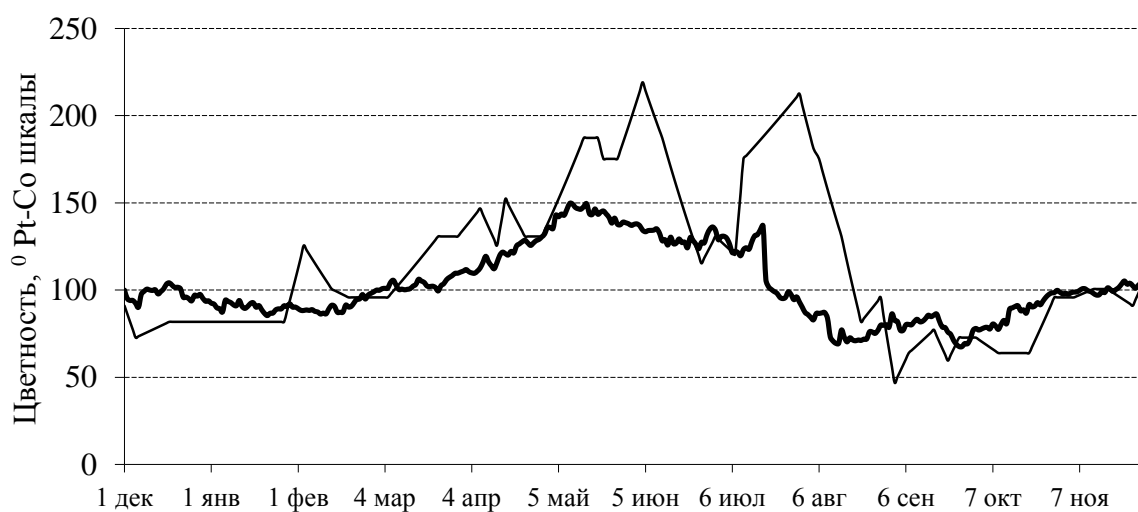


Рис. 6.21. Динамика цветности воды в р. Керженец в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1997–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

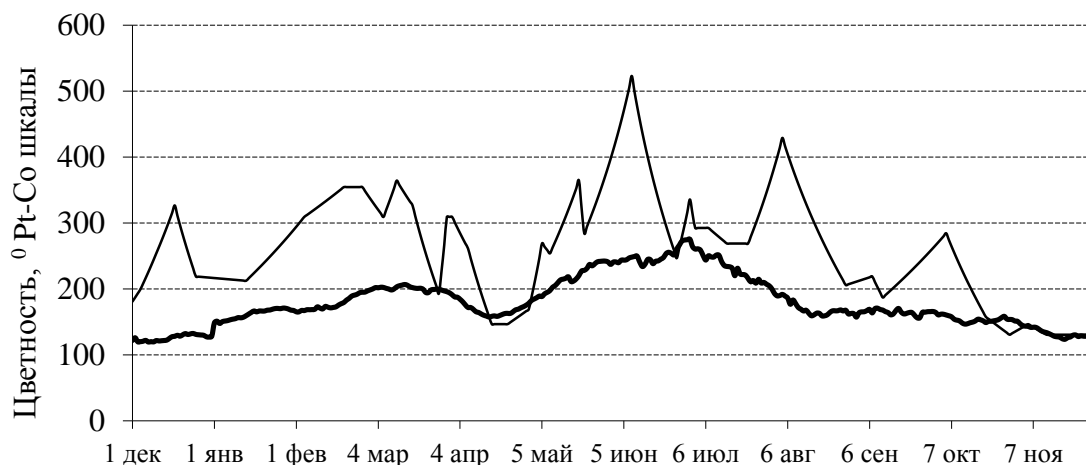


Рис. 6.22. Динамика цветности воды в р. Вишня в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1997–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

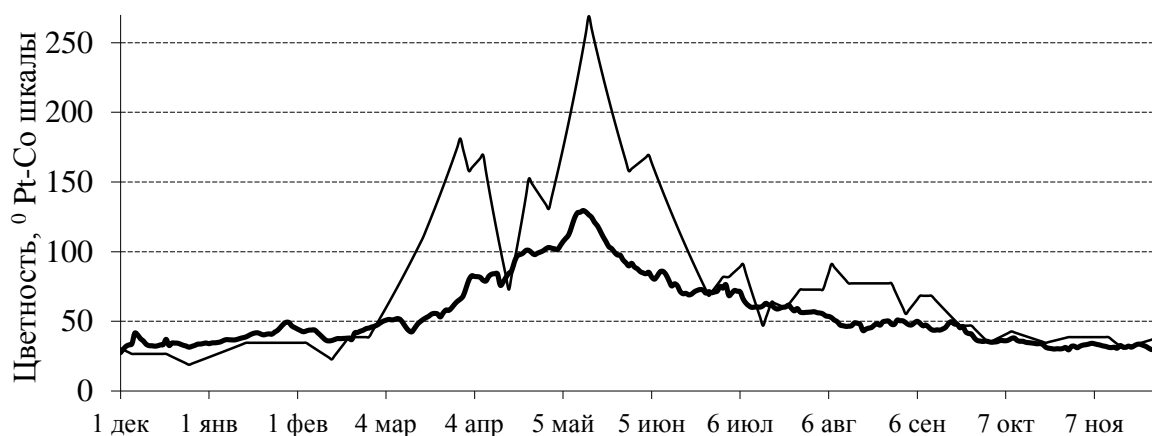


Рис. 6.23. Динамика цветности воды в оз. Н. Рустайское в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1999–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

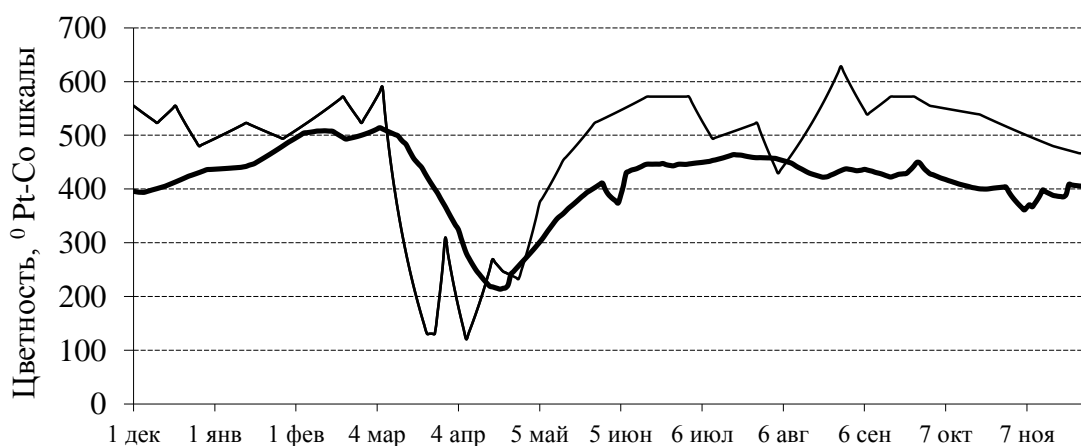


Рис. 6.24. Динамика цветности воды в болоте Вишенское в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

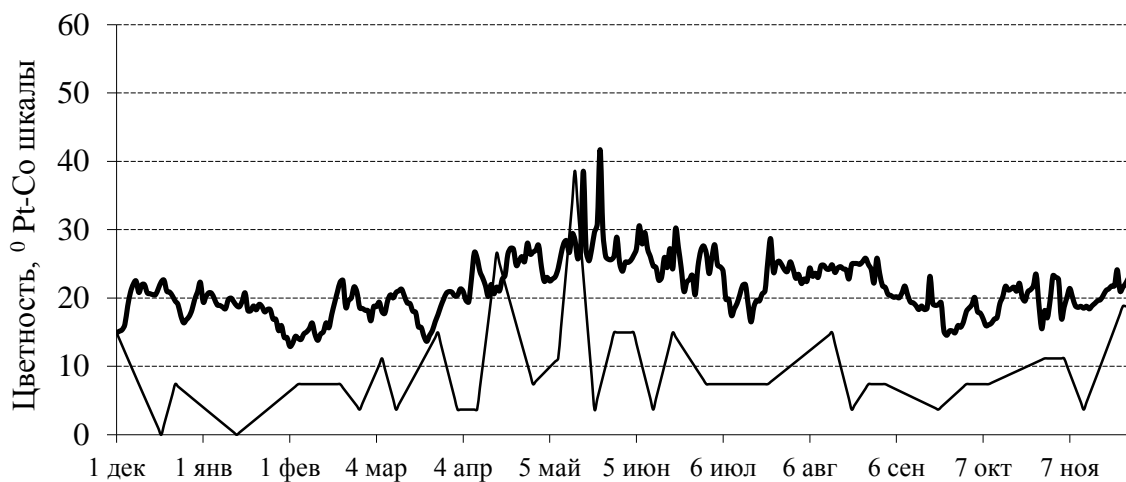


Рис. 6.25. Динамика цветности грунтовых вод в колодце пос. Рустай в 2015 г. (тонкая линия) в сравнении со среднемноголетними (1997–2002, 2004–2014 гг.) показателями (толстая линия)

По характеристике температурного режима в р. Керженец (рис.6.11) можно сказать, что зима в 2014–2015 гг., когда охлаждение вод составляло ниже 5°C, была длинная, т.к. по продолжительности (196 дней) она была больше на 17 дней среднемноголетних показателей (179 дней). Весна была укороченная, т.к. длительность периода с температурами вод от 5 до 15°C составляла 23 дня, а средняя продолжительность 29 дней. Лето (период, за который происходит прогрев вод выше 15°C) оказалось нормальным, т.к. его длительность составила 102 дня, разница составила всего 4 дня среднего многолетнего значения. Оно было прохладным, поскольку длительность периода с температурой вод свыше 20°C в 2015 г. составила 31 день, что меньше на 20 дней средней многолетней продолжительности. Осень, т.е. период, когда температура воды понижается от 15 до 5°C, была короткой (37 дней относительно 66 дням среднемноголетней продолжительности). Электропроводность вод в 2015 г. отличается более высокими показателями, наибольшие превышения отмечены в грунтовых водах, где разница со среднемноголетним значением составила 31,7 мкСм/см. Значения рН в болоте Вишенское совпали с многолетними показателями. Самый низкий показатель рН зафиксирован в болоте Вишенское, что связано с большим содержанием в этом водном объекте органических кислот.

*Наблюдения за концентрацией кислорода и величиной БПК₅
в режимных водоемах заповедника*

В 2015 г. измерения концентрации кислорода и величины его биохимического потребления за 5 дней (БПК₅) в режимных водоемах заповедника проводились каждую неделю со средним интервалом 6–8 дней в течении всего года. Анализы выполнялись в лаборатории заповедника. Данные представлены в таблицах 6.4 и 6.5.

Таблица 6.4

Концентрация кислорода в водоемах – объектах мониторинга в 2015 г., мг/л

Дата	Р. Керженец	Р. Вишня	Колодец	Оз. Нижнее Рустайское
13.01.2015	7,04	5,97	9,71	6,73
22.01.2015	7,38	5,62	9,70	7,78
04.02.2015	7,35	4,39	9,40	7,06
13.02.2015	5,86	5,52	9,91	6,93
19.02.2015	7,55	4,17	9,62	7,17
26.02.2015	7,02	3,70*	9,02	5,92
05.03.2015	6,00	-	9,63	4,80
11.03.2015	9,40	4,86	9,92	5,41
26.03.2015	8,00	4,82	9,15	7,53
02.04.2015	8,80	6,12	9,01	6,10
09.04.2015	9,50	8,36	9,72	8,15
16.04.2015	10,80	9,62	8,88	6,10
23.04.2015	9,62	8,77	9,31	9,22
30.04.2015	9,67	8,88	9,40	9,58
08.05.2015	8,54	9,05	9,41	8,83
14.05.2015	8,33	8,83	9,35	7,64
21.05.2015	9,05	9,09	9,62	9,37
28.05.2015	8,00	8,04	8,77	8,88
04.06.2015	8,05	7,64	8,44	6,70
11.06.2015	8,25	7,40	8,33	7,43
18.06.2015	7,45	7,21	8,24	7,26
25.06.2015	7,23	6,20	7,00	5,81
02.07.2015	8,61	7,08	8,62	7,67
14.07.2015	8,26	7,62	8,55	7,38
22.07.2015	8,46	8,06	8,74	8,32
30.07.2015	8,20	8,05	8,17	7,92
06.08.2015	8,58	8,61	8,95	8,92
14.08.2015	8,66	8,09	8,15	7,98
21.08.2015	9,10	8,78	8,47	8,96
02.09.2015	8,20	7,67	8,26	6,38
11.09.2015	9,09	8,68	8,68	7,37
01.10.2015	9,09	8,42	8,29	7,35
09.10.2015	10,02	8,95	8,92	5,92
20.10.2015	9,93	7,94	8,98	5,67
29.10.2015	10,27	9,25	9,30	5,36
05.11.2015	9,82	9,61	9,27	6,47
12.11.2015	9,78	9,67	9,40	8,16
17.11.2015	10,45	8,59	9,20	7,56
26.11.2015	10,03	9,07	9,18	7,63
02.12.2015	9,85	8,39	9,12	5,42
15.12.2015	9,31	8,26	9,50	3,87
23.12.2015	8,85	7,65	9,68	4,83
Среднее	8,95	7,63	9,02	7,13

**Величина биохимического потребления кислорода (БПК₅)
водоемов – объектов мониторинга в 2015 г., мг/мл**

Дата	Р. Керженец	Р. Вишня	Колодец	Оз. Нижнее Рустайское
13.01.2015	0,64	1,89	2,57	2,53
22.01.2015	1,51	0,62	1,49	1,47
04.02.2015	0,87	1,74	1,76	1,61
13.02.2015	1,05	1,92	1,93	2,60
19.02.2015	1,81	1,55	1,54	2,84
26.02.2015	1,28	1,36	1,08	1,66
05.03.2015	1,43	-	1,83	2,38
11.03.2015	1,53	2,63	1,80	2,90
26.03.2015	1,54	2,17	0,61	2,87
02.04.2015	2,55	2,82	0,86	2,80
09.04.2015	2,01	4,70*	2,12	4,20*
16.04.2015	1,99	2,22	1,31	1,38
23.04.2015	2,02	1,14	1,09	2,18
30.04.2015	2,27	2,58	1,38	2,03
08.05.2015	1,75	2,36	0,73	1,66
14.05.2015	1,27	2,43	1,68	2,82
21.05.2015	1,52	2,35	2,61	2,57
28.05.2015	1,40	1,82	2,32	2,42
04.06.2015	1,86	2,21	0,98	1,36
11.06.2015	2,29	3,06*	0,77	3,57*
18.06.2015	2,58	2,82	1,43	2,86
25.06.2015	1,45	2,56	0,64	2,40
02.07.2015	1,64	2,33	1,28	2,75
14.07.2015	2,35	1,71	1,56	2,15
22.07.2015	1,63	1,76	1,80	1,57
30.07.2015	2,54	2,04	2,08	2,31
06.08.2015	1,26	1,47	0,90	2,32
14.08.2015	1,13	1,19	0,31	0,97
21.08.2015	1,34	1,22	1,00	1,89
02.09.2015	1,75	2,71	1,40	1,20
11.09.2015	0,51	0,77	0,44	0,77
01.10.2015	2,60	2,79	1,39	2,50
09.10.2015	1,53	2,33	0,46	1,22
20.10.2015	1,72	0,94	1,16	2,66
29.10.2015	1,35	1,74	1,24	1,16
05.11.2015	1,80	2,09	1,15	1,92
12.11.2015	1,28	1,90	1,28	1,26
17.11.2015	2,62	1,82	1,15	2,53
26.11.2015	1,94	1,11	0,80	1,88
02.12.2015	2,77	1,46	1,58	1,98
15.12.2015	0,67	0,38	1,15	0,93
23.12.2015	1,89	1,51	1,26	0,70
Среднее	1,69	1,96	1,33	2,09

* Значения, выходящие за пределы ПДК для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования.

«-» – получены отрицательные значения, не подлежащие обсчету.

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов питьевого и санитарного водопользования содержание растворенного кислорода в пробе не должно быть ниже 4 мг/дм^3 в любой период года; для водоемов рыбохозяйственного назначения концентрация растворенного в воде кислорода не должна быть ниже 4 мг/дм^3 в зимний период (при ледоставе) и 6 мг/дм^3 – в летний. На р. Вишня 26 февраля зафиксированы значения ниже 4 мг/дм^3 (табл. 6.4) во всех остальных случаях все значения были выше, а значит, не выходили за пределы предельно допустимой концентрации (ПДК). Наибольшие среднегодовые концентрации кислорода были зафиксированы в колодце – $9,02 \text{ мг/дм}^3$.

Сведения о величине БПК₅, отражающей интенсивность процессов разложения органического вещества, приведены в таблице 6.5. Величина БПК₅ регламентируется следующим образом: не более $3 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования и не более $6 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ для водоемов хозяйственно-бытового и культурного водопользования.

По результатам лабораторных исследований в р. Вишня и оз. Нижнее Рустайское по данному показателю отмечены 9 апреля и 11 июня превышения ПДК по хозяйственно-питьевому водопользованию. Наиболее высокие средние значения БПК₅ имели место в оз. Нижнее Рустайское, что свидетельствует о высокой интенсивности протекания в нем процессов разложения органических веществ.

6.2. Исследования по измерению скорости течения воды и определению расхода воды в реках

В 2015 г. были проведены работы совместно с сотрудниками географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Л.Е. Ефимовой и А.Б. Ефимовым по определению скорости течения и расхода воды в весеннее половодье на рр. Черная, Вишня и летнюю межень на рр. Керженец, Черная. Измерения и исследования проводились по методике Е.С. Повалишниковой, Н.Л. Фроловой, Л.Е. Ефимовой (2011). Для измерения скорости течения применялась гидрометрическая вертушка ИСП-1М, обработка данных измерения скорости течения и вычисление расхода воды производилась с использованием программы Excel, методика работ описана в Летописи природы за 2013 г.

Измерения скоростей течения и расходов на р. Черная проводились 6 мая (начало спада весеннего половодья) и 10 августа (летняя межень). Створ на р. Черная был выбран на прямом участке реки в районе ур. Чернозерье, 20 м вверх по течению от брода основной дороги Чернозерье – Пугай, географические координаты правого берега $56.43092 \text{ с.ш.}, 44.86824 \text{ в.д.}$

После проведения промеров профиля дна получен поперечный профиль дна русла р. Черная (рис. 6.26). Весной глубина и ширина русла реки позволили произвести измерения

на четырех репрезентативных вертикалях. Они располагались в местах наиболее характерных перегибов профиля дна, а также в самом глубоком участке русла. На этих вертикалях, при помощи универсального измерителя скоростей течения были проведены измерения скорости течения в точках 0.2h, 0.6h, 0.8h (табл. 6.6, 6.7, 6.8). Измерения проводились от левого берега реки. Высота левого берега составила 2.0 м, правого – 2.5 м. Берега песчаные и задернованные.



Рис. 6.26. Поперечный профиль р. Черная (створ в районе ур. Чернозерье, 06.05.2015)

Таблица 6.6

**Промеры расстояний, глубин и вычисление площади водного и живого сечения
р. Черная, 06.05.2015 г.**

№ промерных точек	Расстояние от постоянного начала, см	Глубина, см	Расстояние между промерными точками, см	Средняя глубина между промерными точками, м	Площадь сечения между промерными точками, м ²	Площадь сечения между скоростными вертикалями, м ²
Ур. ЛБ		0	0	0	0	0
1	1	0,35	1	0,35	0,35	1,32
2	2	0,62	1	0,97	0,97	
3	3	1,01	1	1,63	1,63	
4	4	2,16	1	3,17	3,17	
5	5	2,1	1	4,26	4,26	9,06
6	6	2,03	1	4,13	4,13	
7	7	1,99	1	4,02	4,02	8,15
8	8	2,02	1	4,01	4,01	
9	9	2,04	1	4,06	4,06	12,06
10	10	1,95	1	3,99	3,99	
Ур. ПБ	11	0,85	1	2,80	2,80	2,80

Таблица 6.7

Измерение скоростей течения воды в р. Черная по вертикалям 06.05.2015 г.

№ вертикали	Расстояние от уреза, см	Глубина вертикали, см	Глубина погружения вертушки, см		Скорость течения, м/с	Принятая средняя скорость на вертикали, м/с
1	2	0,62	0,2h	0,12	0,182	0,23575
			0,6h	0,37	0,251	
			0,8h	0,48	0,259	
2	4	2,16	0,2h	0,43	0,216	0,27625
			0,6h	1,23	0,295	
			0,8h	1,73	0,299	
3	7	1,99	0,2h	0,4	0,214	0,26475
			0,6h	1,19	0,285	
			0,8h	1,6	0,275	
4	10	1,95	0,2h	0,39	0,159	0,187
			0,6h	1,17	0,206	
			0,8h	1,56	0,177	

Таблица 6.8

Вычисление расхода воды р. Черная аналитическим способом, 06.05.2015 г.

№ вертикали	Средняя скорость, м/с		Площадь сечения между вертикалями, м ²	Расход воды между вертикалями, м ³ /с
	на вертикали	между вертикалями		
Ур ЛБ	0,000			
1	0,236	0,118	1,32	0,11
2	0,276	0,256	9,06	2,32
3	0,265	0,271	8,15	2,20
4	0,187	0,226	12,06	2,72
Ур ПБ	0,000	0,094	2,80	0,18
Среднее значение		0,19		
Суммарное значение			33,39	7,54

В результате вычислений определены: средняя скорость воды - 0,19 м/с, общий расход воды – 7,54 м³/с.

В летний период 10 августа средняя глубина р. Черная была в 5,2 раза меньше, чем в период половодья, и составляла лишь 0,33 м (рис. 6.27). При столь незначительной глубине измерения скоростей течения выполнялись в 7 точках на горизонте 0,6h (табл. 6.9, 6.10).



Рис. 6.27. Поперечный профиль р. Черная (створ в районе ур. Чернозерье, 10.08.2015)

Таблица 6.9

Промеры расстояний, глубин и вычисление площади водного и живого сечения р. Черная, 10.08.2015 г.

№ промерных точек	Расстояние от пост. начала, м	Глубина, м	Расстояние между промерными точками, м	Средняя глубина между промерными точками, м	Площадь сечения между промерными точками, м ²	Площадь сечения между скоростными вертикалями, м ²
Ур. ЛБ	0	0			0	
1	0,5	0,25	0,50	0,13	0,06	0,19
2	1,0	0,25	0,50	0,25	0,13	
3	1,5	0,2	0,50	0,23	0,11	
4	2,0	0,3	0,50	0,25	0,13	
5	2,5	0,25	0,50	0,28	0,14	0,38
6	3,0	0,2	0,50	0,23	0,11	0,11
7	3,5	0,3	0,50	0,25	0,13	0,13
8	4,0	0,3	0,50	0,30	0,15	
9	4,5	0,4	0,50	0,65	0,18	0,33
10	5,0	0,45	0,50	0,43	0,21	
11	5,1	0,54	0,10	0,50	0,05	0,26
12	5,5	0,45	0,40	0,50	0,20	
13	6,0	0,4	0,50	0,43	0,21	
14	6,5	0,4	0,50	0,40	0,20	0,61
15	6,9	0,3	0,50	0,35	0,14	
Ур. ПБ	6,91	0	0,01	0,15	0	0,14

Измерение скоростей течения и расхода воды в р. Черная по вертикалям, 10.08.2015 г.

№ вертикали	Расстояние от пост. начала, м	Глубина вертикали, м	Глубина погружения вертушки, м		Скорость течения, м/с	Площадь сечения между скоростными вертикалями, м ²	Расход воды между вертикалями, м ³ /с
1	1,0	0,25	0,6h	0,15	0,204	0,19	0,03
2	2,5	0,25	0,6h	0,15	0,249	0,38	0,08
3	3,0	0,2	0,6h	0,12	0,247	0,11	0,03
4	3,5	0,3	0,6h	0,18	0,267	0,13	0,03
5	4,5	0,4	0,6h	0,24	0,415	0,33	0,11
6	5,1	0,54	0,6h	0,32	0,372	0,26	0,20
7	6,5	0,4	0,6h	0,24	0,273	0,61	0,03
Расход воды							0,61

В результате вычислений определены: средняя скорость воды – 0,29 м/с, общий расход воды – 0,61 м³/с.

Впервые проведены гидрометрические измерения на р. Вишня. В межень Вишня представляет собой почти пересыхающую речку, поэтому измерение расхода воды р. Вишня в меженный период довольно затруднительно. Измерение расхода воды было решено выполнить в весеннее половодье, когда увеличивается глубина и ширина реки. Створ располагался в районе п. Рустай, в 20 м вверх по течению от пешеходного моста, географические координаты правого берега 56.50323 с.ш., 44.81812 в.д. По намеченному поперечному профилю дна русла р. Вишня (рис. 6.28, табл. 6.11, 6.12) были выбраны 3 вертикали. Измерения проводились от левого пологого берега реки. Высота левого берега составила 0.3 м, правого – 1.3 м. Берега песчаные и задернованные, дно песчаное. Согласно расчетам, наибольшие скорости и расходы воды (табл. 6.13) наблюдаются именно в наиболее глубоких частях профиля.

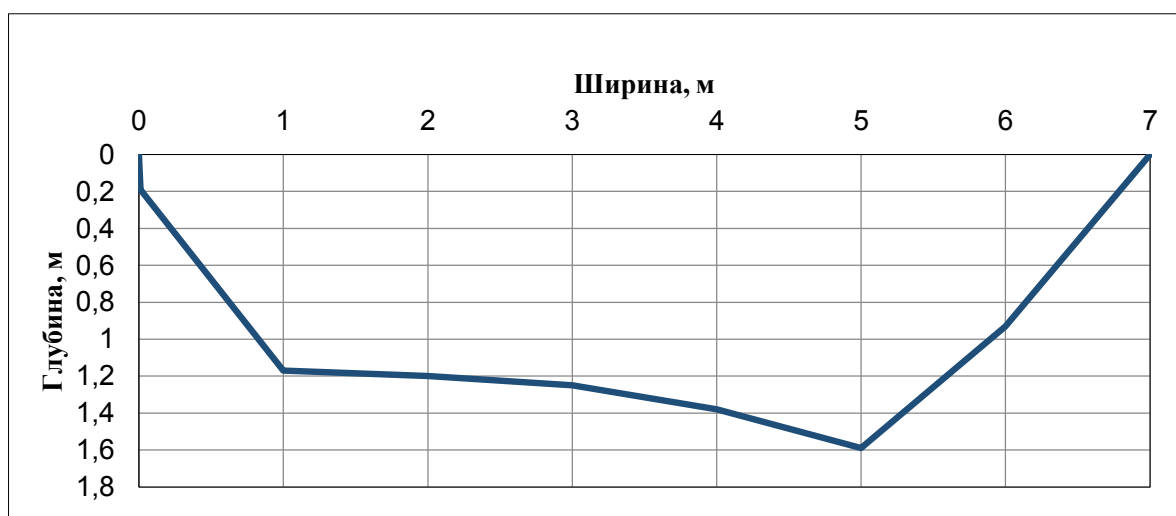


Рис. 6.28. Поперечный профиль р. Вишня (створ в районе п. Рустай, 06.05.2015)

Таблица 6.11

**Промеры расстояний, глубин и вычисление площади водного и живого сечения
р. Вишня, 06.05.2015 г.**

№ точек	Расстояние от пост. начала, см	Глубина, см	Расстояние между промерными точками, м	Средняя глубина между промерными точками, м	Площадь сечения между промерными точками, м ²	Площадь сечения между скоростными вертикалями, м ²
Ур. ЛБ		0,19	0,0	0,19	0,00	0
1	1	1,17	1,0	1,36	1,36	1,36
2	2	1,2	1,0	2,37	2,37	
3	3	1,25	1,0	2,45	2,45	4,82
4	4	1,38	1,0	2,63	2,63	
5	5	1,59	1,0	2,97	2,97	5,60
6	6	0,93	1,0	2,52	2,52	
Ур. ПБ	7	0	1,0	0,93	0,93	3,45

Таблица 6.12

Измерение скоростей течения воды в р. Вишня по вертикалям, 06.05.2015 г.

№ вертикали	Расстояние от уреза, см	Глубина вертикали, см	Глубина погружения вертушки, см		Скорость течения, м/с	Принятая средняя скорость на вертикали, м/с
1	1	1,17	0,2h	0,23	0,042	0,038
			0,6h	0,7	0,031	
			0,8h	0,94	0,048	
2	3	1,25	0,2h	0,25	0,273	0,33325
			0,6h	0,75	0,368	
			0,8h	1	0,324	
3	5	1,59	0,2h	0,32	0,378	0,4675
			0,6h	0,95	0,494	
			0,8h	1,25	0,504	

Таблица 6.13

Вычисление расхода воды р. Вишня аналитическим способом, 06.05.2015

№ вертикали	Средняя скорость, м/с		Площадь сечения между вертикалями, м ²	Расход воды между вертикалями, м ³ /с
	на вертикали	между вертикалями		
Ур ЛБ	0,000			
1	0,038	0,019	1,36	0,02
2	0,333	0,186	4,82	0,89
3	0,468	0,400	5,60	2,24
Ур ПБ	0,000	0,234	3,45	0,56
Среднее значение		0,21		
Суммарное значение			15,23	3,72

В результате вычислений определены следующие показатели р. Вишня: средняя скорость воды – 0,21 м/с, общий расход воды – 3,72 м³/с

Расход воды в период летней межени в конце июля – начале августа в разные годы определялся водностью реки. Так, в маловодье 2014 г. расход воды р. Черная (табл. 6.14) составил всего 0,08 м³/с, что было почти на порядок меньше, чем в 2015 г. Летом 2014 г. уровень воды в реках заповедника был чрезвычайно низким, ширина русла р. Черная составила всего 2,35 м. В глубокую летнюю межень в 2013 и 2015 гг. гидрометрические характеристики р. Черная были одного порядка, но расход воды в реке в августе 2015 г. (табл. 6.14) почти в 6 раз превысил значение, полученное в 2013 г. В летнюю межень 2015 г. все основные гидрометрические характеристики р. Керженец обусловленные большей водностью реки, оказались несколько выше, чем в аналогичный период 2013 и 2014 гг.

Таблица 6.14

**Основные гидрометрические характеристики рр. Черная и Вишня
в створах измерений в 2013, 2014 и 2015 гг.**

Измеряемые параметры	Р. Черная				Р. Вишня
	25.07.13	23.07.14	06.05.15	10.08.15	06.05.15
Н ср, м	0,26	0,11	1,71	0,33	1,10
Н max, м	0,4	0,18	2,16	0,54	1,59
В, м	5,6	2,35	11,0	6,9	7
ω, м ²	1,48	0,27	33,4	2,15	15,2
V max м/с	0,12	0,24	0,28	0,42	0,50
V ср, м/с	0,07	0,11	0,19	0,29	0,21
Q, м ³ /с	0,11	0,08	7,54	0,61	3,72

Условные обозначения: Н – глубина, В – ширина русла, ω – площадь поперечного сечения, V – скорость течения, Q – расход воды.

На р. Керженец измерения в 2015 г. проводились в летнюю межень 11 августа. Поперечный профиль закладывался в том же створе, как и в предыдущие годы, на прямом участке реки у устья р. Рустайчик (с правой стороны русла р. Рустайчик), географические координаты левого берега 56,50450 с.ш., 44,79562 в.д., правого берега 56,50427 с.ш., 44,79527 в.д.

После проведения промеров профиля дна получен поперечный профиль дна русла р. Керженец (рис. 6.29), на 7 вертикалях были проведены измерения скоростей течения и рассчитаны площади поперечного сечения (табл. 6. 15, 6.16).

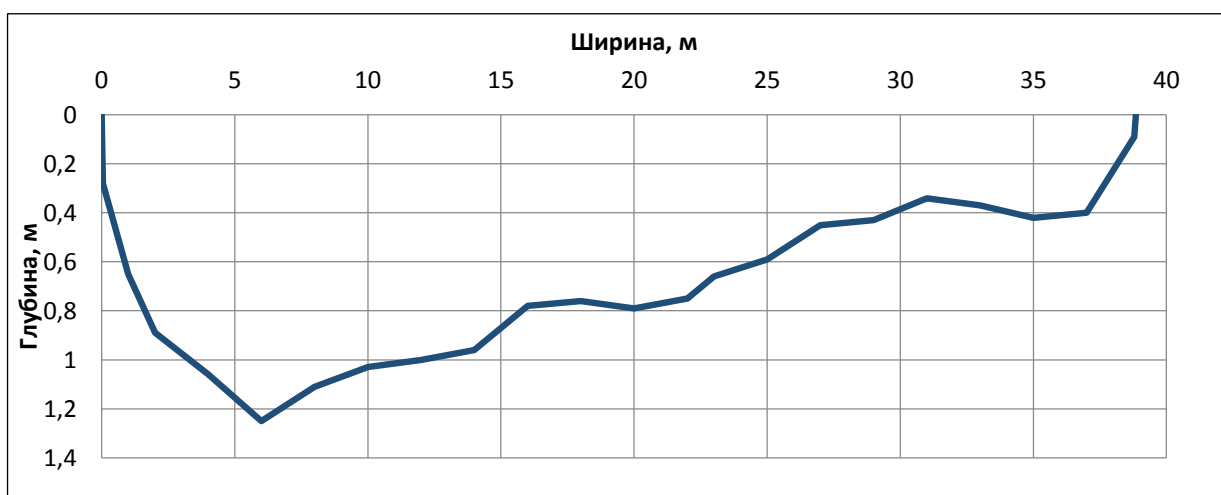


Рис. 6.29. Поперечный профиль р. Керженец (створ в районе пос. Рустай, 11.08.2015 г.)

Таблица 6.15

**Промеры расстояний, глубин, вычисление площади водного и живого сечения
р. Керженец, 11.08.2015 г.**

№ промерных точек	Расстояние от пост. начала, м	Глубина, м	Расстояние между промерными точками, м	Средняя глубина между промерными точками, м	Площадь сечения между промерными точками, м ²	Площадь сечения между скоростными вертикалями, м ²
Ур. ЛБ	0	0	0	0	0.0	
1	0,01	0,28	0	0	0,0	
2	1	0,65	1	0,47	0,47	0,47
3	2	0,89	1	0,77	0,77	
4	4	1,06	2	0,98	1,95	
5	6	1,25	2	1,16	2,31	5,03
6	8	1,11	2	1,18	2,36	
7	10	1,03	2	1,07	2,14	4,50
8	12	1,00	2	1,02	2,03	
9	14	0,96	2	0,98	1,96	3,99
10	16	0,78	2	0,87	1,74	
11	18	0,76	2	0,77	1,54	
12	20	0,79	2	0,78	1,55	4,83
13	22	0,75	2	0,77	1,54	
14	23	0,66	2	0,71	0,71	
15	25	0,59	2	0,63	1,25	
16	27	0,45	2	0,52	1,04	4,54
17	29	0,43	2	0,44	0,88	
18	31	0,34	2	0,39	0,77	
19	33	0,37	2	0,36	0,71	
20	35	0,42	2	0,40	0,79	3,15
21	37	0,40	2	0,41	0,82	
22	38,8	0,09	1,8	0,23	0,44	1,26
Ур. ПБ	38,81	0	0,01	0,11		

Таблица 6.16

Измерение скоростей течения и расхода воды в р. Керженец 11.08.2015 г.

№ вертикали	Расстояние от пост. начала, м	Глубина вертикали, м	Глубина погружения вертушки, м		Скорость течения, м/с	Площадь сечения между скоростными вертикалями, м ²	Расход воды между вертикалями, м ³ /с
			0,6h	0,39			
1	1	0,65	0,6h	0,39	0,110	0,47	0,04
2	6	1,25	0,2h	0,125	0,368	5,03	1,10
			0,6h	0,75	0,322		
			0,8h	0,13	0,287		
3	10	1,03	0,6h	0,62	0,318	4,50	1,45
4	14	0,96	0,6h	0,58	0,279	3,99	1,19
5	20	0,79	0,6h	0,74	0,244	4,83	1,26
6	27	0,45	0,6h	0,27	0,190	4,54	0,98
7	35	0,42	0,6h	0,25	0,108	3,15	0,47
Средняя скорость течения					0,25		
Общий расход воды						6,59	

В результате вычислений определены следующие показатели р. Керженец: средняя скорость воды – 0,25 м/с, общий расход воды – 6,59 м³/с

Данные о гидрометрических характеристиках притоков р. Керженец в весенний период получены впервые. По сравнению с гидрометрическими характеристиками периода летней межени заметно увеличился расход воды р. Черная, ширина ее русла и площадь сечения, средняя скорость воды. Максимальная же скорость воды р. Черная практически не изменилась. Гидрометрические характеристики р. Вишня меньше, чем характеристики р. Черная за исключением скорости течения.

В летнюю межень 2015 г. все основные гидрометрические характеристики р. Керженец обусловленные большей водностью реки, оказались несколько выше, чем в аналогичный период 2013 и 2014 гг. (табл. 6.17).

Таблица 6.17

Основные гидрометрические характеристики р. Керженец в 2013, 2014 и 2015 гг.

Измеряемые параметры	Р. Керженец		
	17.07.13	24.07.14	11.08.15
H ср, м	0,54	0,73	0,62
H max, м	1,20	1,35	1,25
B, м	42,00	33,00	38,8
ω, м ²	22,8	24,80	27,8
V max м/с	0,38	0,23	0,37
V ср, м/с	0,20	0,19	0,25
Q, м ³ /с	4,55	4,91	6,59

Условные обозначения см. к таблице 6.14.

6.3. Гидрохимические характеристики водных объектов

В 2015 г. на территории заповедника были продолжены сотрудниками географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Л.Е. Ефимовой и А.Б. Ефимовым гидрохимические исследования водных объектов заповедника. Гидрохимические измерения проводятся с 2012 г., список водоемов является более расширенным (табл. 6.18, 6.19, 6.20), здесь исследуются не только мониторинговые объекты (р. Керженец, р. Вишня, оз. Нижнее Рустайское, болото Вишенское, колодец на ул. 8-го марта), включены дополнительно озера Круглое, Калачик, Верхнее Рустайское, Чернозерское, Черное (озеро находится в охранной зоне заповедника), еще 3 колодца на территории пос. Рустай.

В ходе выполнения съемок в мае и августе 2015 г. были определены основные гидролого-гидрохимические характеристики, которые отражены в отчете Л.Е. Ефимовой (2015). В данном разделе помещены таблицы с основными гидрохимическими показателями (табл. 6.18, 6.19, 6.20).

Таблица 6.18

Гидрохимические показатели в водных объектах заповедника в 2015 г.

Водный объект, горизонт	Гидрохимические показатели*					
	рН	Si	P _{мин.}	P вал	ХПК мгО/л	ПО, мгО/л
		мг/л	мкг/л			
1	2	3	4	5	6	7
Оз. Черное, поверхность	6,0/7,03	3,65/3,3	73,5/35	76,7/79	60,6/59,6	28,1/34,6
Оз. Черное, 4 м	-/6,30	-/3,5	-/46	-/97	-/53,9	-/34,1
Оз. Черное, дно	5,9/6,22	3,65/5,5	74,7/307	109/330	67,6/56,2	30,0/36,5
Оз. Чернозерье, поверхность	6,07/6,89	3,63/3,6	39,4/11	70,1/99	51,3/61,3	20,4/32,1
Оз. Чернозерье, дно	5,65/5,86	4,28/3,8	65,6/516	68,4/704	52,4/82,1	36,8/53,9
Оз. Калачик, поверхность	5,78/6,29	2,91/2,2	21,7/108	61,6/ -	46,7/24,8	18,2/13,4
Оз. Калачик, дно	5,85/5,75	4,42/8,0	293/277	319/ 326	34/49,8	14,1/19,5
Оз. Круглое, поверхность	5,99/6,69	2,25/1,8	9,1/68	72,1/ -	48,4/51,8	20,0/25,4
Оз. Круглое, дно	6,15/6,10	3,95/6,0	261/279	342 / 343	46,7/68,8	21,9/28,5
Оз. Н. Рустайское, поверхность	6,12/7,10	2,69/3,8	32,1/16	73,5/91	53/78,6	22,3/13,0
Оз. Н. Рустайское, 2 м	6,31/6,42	3,31/7,0	- /42	- / 55	-/13	-/8,64
Оз. Н. Рустайское, дно	6,31/6,28	3,31/7,7	36,9/75	65,7/95	47,8/14,4	26,6/8,00
Оз. В. Рустайское, поверхность	5,83/7,28	3,18/4,5	26,0/29	66,0/158	60,5/28,5	21,5/17,3
Оз. В. Рустайское, дно	5,85/6,02	3,49/7,5	29,6/53	66,0/172	68,5/28,2	21,9/16,7
Р. Керженец	6,00/7,38	5,1/9	40,0/126	77,5 /174	48,4/30,2	23/20,2
Р. Вишня	6,06/6,51	3,34/9,7	40,6/106	117,6/158	74,3/-	40,9/39,4
Р. Черная	6,17/6,69	2,69/8,4	40,0/101	74,2/151	80,1/-	43,3/40,3
Болото Вишенское	3,80/3,61	0,23/-	13,8/ 10	69,7/ -	120,4/196,3	72,6/159

1	2	3	4	5	6	7
Колодец на ул. Сплавная	6,06/6,05	2,95/6,3	12,7/16	19,9/32	6,91/4,27	1,78/4,27
Колодец на ул. Керженская (у бывш. дома науки)	6,05/6,20	4,34/7,0	21,9/17	30,1/35	1,73/8,06	1,38/3,81
Колодец на ул. Юбилейная	5,09/5,56	0,45/6,2	9,5/33	30,7/108	29,4/26,2	15,9/15,0
Колодец на ул. 8 марта	5,96/7,3	2,33/7	10,9/15	12,6/44	4,08/8,64	1,33/3,76

* - данные за период половодья/данные за период летней межени, -- отсутствие данных.

Таблица 6.19

Концентрации микроэлементов в воде объектов-мониторов Керженского заповедника

Водный объект, горизонт	Fe _{общ} *	Mn*	Cd**	Cu**	Ni**	Pb**
	мг/л	мкг/л	мкг/л	мкг/л	мкг/л	мкг/л
Р. Керженец	0,18/1,42	20,1/102,9	0,0	7,3	3,9	0,7
Р. Вишня	1,41/6,08	11,5/818	0,0	8,8	3,7	0,8
Р. Черная	4,5/4,5	1,9/135	-	0,0	6,9	3,0
Оз. Черное, поверхность	0,68/0,7	53,0/22,8	0,0	13,3	2,1	0,7
Оз. Черное, дно	1,76/0,7	82,3/235	0,2	26,9	6,2	1,8
Оз. Черноезеро, поверхность	0,07/1,94	39,4/235	0,0	19,8	4,8	1,3
Оз. Черноезеро, дно	0,57/7,56	62,8/1108	0,0	23,9	5,2	1,4
Оз. Круглое, поверхность	0,09/3,24	24,5/454	0,1	71,8	5,7	3,6
Оз. Круглое, дно	0,80/2,72	44,9/450	0,0	12,3	4,4	0,8
Оз. Калачик, поверхность	0,00/0,88	29,5/87,2	0,1	30,7	5,3	1,2
Оз. Калачик, дно	0,02/5,75	20,3/397	0,0	8,2	4,3	0,7
Оз. Н. Рустайское, поверхность	0,14/1,59	27,0/81,8	0,0	17,8	4,9	1,4
Оз. Н. Рустайское, дно	0,18/0,72	27,7/85,8	0,0	17,4	5,1	0,6
Оз. В. Рустайское, поверхность	0,27/1,16	31,8/146	0,1	15,3	4,6	0,7
Оз. В. Рустайское, дно	0,32/5,53	53,7/959	0,1	27,6	7,2	1,7
Болото Вишенское	0,11/4,14	12,5/ -	0,1	59,4	2,7	2,9
Колодец на ул. Керженская (у бывш. дома науки)	0,04/0,08	7,6/33,4	0,0	13,2	5,0	1,0
Колодец на ул. Сплавная	0,07/0,07	8,2/17,9	0,1	9,3	4,1	0,8
Колодец на ул. Юбилейная	0,04/2,16	56,9/258	0,1	16,4	4,7	0,9
Колодец на ул. 8 марта	0,06/0,17	4,2/9,89	0,0	4,9	2,6	0,6
ПДК сан-гиг	0,3		1,0	1000	100	30

*— данные за период половодья/данные за период летней межени,

** – данные за период половодья, -- отсутствие данных.

**Солевой состав воды (мг/л) в водных объектах заповедника и пос. Рустай,
август 2015 г.**

Водный объект, горизонт	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
1	2	3	4	5	6	7
Оз. Черное, поверхность	2,0	0,7	6,3	2,1	0,4	1,0
Оз. Черное, дно	1,3	0,7	5,7	1,8	0,9	1,1
Оз. Черноезеро, поверхность	2,3	1,0	3,8	1,8	1,3	1,0
Оз. Черноезеро, дно	5,0	1,3	6,7	4,4	5,1	2,7
Оз. Круглое, поверхность	3,4	4,7	6,0	2,9	3,1	4
Оз. Круглое, дно	3,0	5,0	7,0	3,5	4,0	4,5
1	2	3	4	5	6	7
Оз. Калачик, поверхность	3,9	1,5	3,0	1,5	1,7	1,2
Оз. Калачик, дно	4,1	2,3	4,2	1,9	1,7	1,2
Оз. Н. Рустайское, поверхность	5,3	5,7	6,9	3,3	4,6	6,7
Оз. Н. Рустайское, дно	11,2	7,8	16,3	6,5	9,5	10,9
Оз. В. Рустайское, поверхность	4,8	2,4	6,1	3,1	3,6	5,4
Оз. В. Рустайское, дно	6,7	2,8	7,2	3,6	5,3	9,3
Р. Керженец	4,7	2,3	11,1	4,6	6	0,8
Р. Черная	1,1	0,5	12,1	5,0	2,5	0,6
Колодец на ул. Сплавная	18,0	4,3	8,9	2,5	3,1	1,6
Колодец на ул. Керженская (у бывш. дома науки)	22,0	2,2	8,5	2,5	4,8	15,0
Колодец на ул. Юбилейная (у ПХС)	14,4	13,0	5,8	2,8	9,2	17,6
Колодец на ул. 8 марта (реперный)	17,0	4,0	12,1	1,5	2,7	10,0

Литература

Баянов Н.Г. Характеристика сезонов и лет наблюдений по данным гидромониторинга на реках Керженского заповедника // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Т. 3. Н. Новгород, 2006. С. 28–45.

Баянов Н.Г., Кораблева О.В. Характеристика гидрологического года в Керженском заповеднике: методические подходы // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Т.6. Н. Новгород, 2014. С. 55–64.

Летопись природы за 2013 г., кн. 19, ГПБЗ «Керженский». Н. Новгород, 2014. (Рукопись, ФГБУ «Государственный заповедник «Керженский»).

Отчет каф. гидрологии суши географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова по договору № НО-2 от 1 апреля 2012 г. на выполнение научно-исследовательских работ по изучению и анализу гидрологических, гидрохимических характеристик водных объектов Керженского заповедника Отв. исп. ст.н.с. каф.

гидрологии суши к.г.н. Л.Е. Ефимова. Н. Новгород, 2012. 65 с. (Рукопись, ФГБУ «Государственный заповедник «Керженский»).

Отчет Ефимовой Л.Е., ст.н.с. каф. гидрологии суши к.г.н. географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, по контракту № НО-1 от 15 марта 2015 г на выполнение научно-исследовательских работ по изучению и анализу гидрологических, гидрохимических характеристик водных объектов Керженского заповедника. Н. Новгород, 2015. 36 с. (Рукопись, ФГБУ «Государственный заповедник «Керженский»).

Повалишникова Е.С., Фролова Н.Л., Ефимова Л.Е. Гидрологическая практика. М., 2011. 135 с.

Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Ред. А.Д. Семенов. Л., 1977. 540 с.