



Московский Государственный Университет

им. М.В. Ломоносова

Географический факультет

кафедра Гидрологии суши

Отчет по производственной практике:

Гидроэкологическая оценка водных объектов Калининградской области

Выполнили: студентки 5 курса

кафедры Гидрологии суши

Т. Л. Головки, К. В. Можаяева

Научный руководитель:

м.н.с. Юмина Н.М.

Москва – 2011

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Физико-географическое описание местности.....	4
Глава 2. Ежедневные наблюдения на временном водомерном посту на р. Анграпа..	7
Глава 3. Водный режим рек Калининградской области.....	11
Глава 4. Гидрохимическое описание водных объектов Калининградской области...	21
Глава 5. Батиметрическая и гидрохимическая съемка прудов г. Черхняховска	35
Заключение.....	42
Список литературы.....	43

Введение

Производственная практика студентов проходила в Калининградской области в период с 11.06.2011 по 29.07.2011. База практики располагалась в г. Черняховск.

Калининградская область в последние годы гидрометрически мало изучена и представляет интерес для гидрологических изысканий, так как водные объекты области имеют специфические отличные от рек Восточно-Европейской части России условия формирования стока.

Целью практики стало изучение водных объектов Калининградской области и сравнение полученных данных об их летнем режиме с данными, полученными в ходе зимней экспедиции НСО кафедры гидрологии суши, проходившей в феврале 2011 года. Отдельно стояло изучение экологического состояния водных объектов г. Черняховска.

В задачи практики входили ежедневные наблюдения на временном водомерном посту на р. Анграпе в г. Черняховске (к ним относятся измерение уровня воды, температуры воды и воздуха, pH, электропроводности), изучение распределения растворенного в воде кислорода, отбор и анализ проб на химический анализ, измерение расходов воды водотоков, батиметрическая и гидрохимическая съемка прудов г. Черняховска.

Глава 1. Физико-географическое описание Калининградской области

Рельеф

Большую часть территории Калининградской области занимает Прегольская низменность, образованная бассейном р. Преголя. На севере Прегольская низменность переходит в Нижне-Нямунскую низменность, которую занимает бассейн р. Неман. Высоты на данной территории не превышают 50 м. На юго-востоке области располагается Виштынецкая возвышенность с высотами, превышающими 50 м.

Геологическое строение

Рассматриваемая территория занимает западную часть русской платформы, состоящую из толщи осадочных пород различных геологических систем, залегающих на кристаллическом фундаменте. На территории области наблюдается прогиб слоев осадочных пород, образующих так называемую Прибалтийскую впадину или синеклизу. Поверхность этой синеклизы лежит на глубине 2000 м и больше.

Геологическое строение всей Калининградской области представлено меловыми отложениями. Представлены они, в основном, мелом, песками, черной глиной и песчаниками.

Слои третичного периода встречаются только в некоторых местах области, так как они частично были смыты сточными водами, а также разрушены во время оледенений в четвертичный период. В третичных отложениях преобладают песчано-глинистые осадки, местами достигающие 100 м. В слоях третичного возраста юго-западной части территории отложились янтароносные породы. В третичное время поверхность территории была глубоко изрезано долинами рек и представляла собой холмистую равнину.

В четвертичный период вся территория пережила три оледенения. Оледенения оставили мощные отложения, на повышенных местах достигающие 200 – 250 м толщины, а на низменных участках 80 – 120 м. Во время таяния первого (Лихвинского, Мендельского) ледника отлагался осадочный материал, который образовал валунный суглинок серовато-синего цвета. Из морены различной

толщины состоят четвертичные отложения на всей территории. Над мореной под действием сточных вод во многих местах отложились слоистые глины, суглинки, супеси и песчано-гравийные породы. В этих породах содержится большое количество подземных вод.

При отступлении второго (Днепровского, Рисского) ледника оседала морена, представленная серовато-бурыми или бурыми валунными суглинками. Над этими наносами залегают довольно мощные слои безвалунных глин, супесей и песчано-гравийных пород.

Третий и последний (Валдайский, Вюрмский) ледник принес много галечного и валунного материала с севера.

Коренные породы мало где прорезаны речными долинами, поэтому грунтовое питание рек территории приурочено к водам четвертичных отложений.

Почвы и грунты

В целом рассматриваемая территория относится к зоне дерново-подзолистых почв, залегающих на разных по механическому составу коренных породах. Характерной чертой почвообразующих пород является их гидрокарбонатность.

В бассейне р. Преголя и на прилегающих к ней территориях из числа материнских пород наиболее распространен валунный суглинок, а также тяжелые безвалунные иловатые глины, слоистые суглинки и в меньшей мере песчаные породы. На Нижне-Нямунской низменности и в долинах рек распространены торфяно-перегнойные и лугово-болотные плодородные аллювиальные почвы. Болотные почвы в Калининградской области занимают около 6% территории, большая часть из которых покрывает дельтовую часть р. Преголя.

Растительность

Территория расположена в зоне хвойно-лиственных лесов, занимающих около 20% Калининградской области. Леса области сосредоточены главным образом в центре, в юго-восточной и северо-восточной частях территории. Около 61% области занимают хвойные (ель и сосна) и 39% - лиственные (дуб, граб, ольха, береза, липа) породы.

Климат

Территория Калининградской области расположена в переходной зоне между западноевропейским морским климатом и евроазиатским континентальным. На формирование климата данной территории исключительное влияние оказывают морские воздушные массы, поступающие с Атлантического океана.

В связи с вторжением этих масс зимой наблюдаются частые оттепели, которые оказывают непосредственное влияние на ледовый, термический и водный режим рек. В теплый период под воздействием атлантических воздушных масс погода часто бывает пасмурной, дождливой и прохладной. При континентальных вторжениях воздушных масс, повторяемость которых на данную территорию более редкая, наблюдаются сильные морозы зимой, заморозки весной и осенью, а лето бывает жарким и засушливым.

Среднегодовая температура составляет $7,2^{\circ}\text{C}$. Самым холодным месяцем является январь ($-3,0^{\circ}\text{C}$), а самым теплым – июль ($17,7^{\circ}\text{C}$).

Атмосферные осадки

Территория Калининградской области относится к зоне избыточного увлажнения. Атмосферные осадки особенно зимой тесно связаны с циклонической деятельностью. В Среднем, за год в районе г. Калининград выпадает 856 мм осадков, из них 526 – в летний период, а 330 – в зимний. Наибольшее количество осадков выпадает в августе (100 мм), наименьшее – в марте (46 мм).

Период 13 июня – 2 июля характеризуется относительно стабильным пониженным уровнем воды (маловодный период). С 3 июля по 9 июля и с 20 июля по 23 июля уровень повышался вследствие выпадения жидких осадков, прошедших 26 июня – 6 июля. Первый пик уровня воды обусловлен поступлением дождевых вод непосредственно в русло Анграпы, второй – склоновым стоком и приходом вод притоков Анграпы, бассейны которых были увлажнены больше во время дождя.

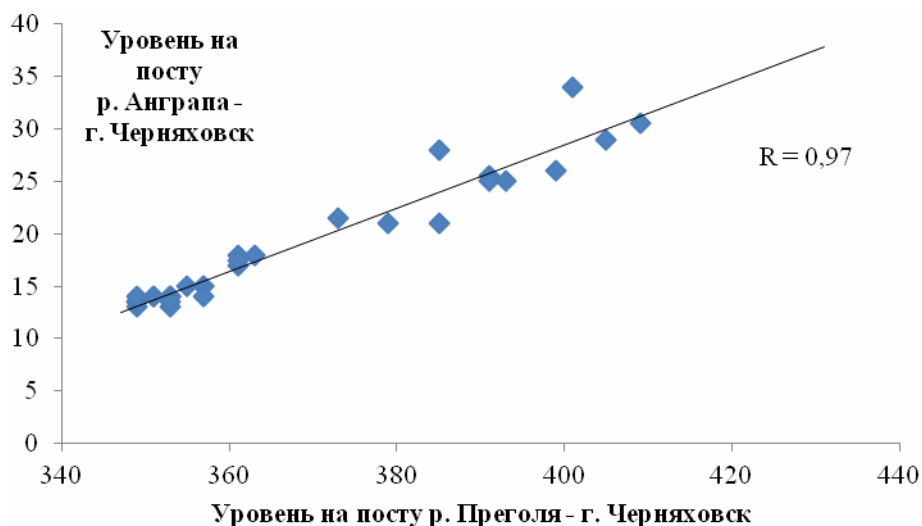


Рис. 2.2. Связь между уровнями воды на посту р. Преголя – г. Черняховск и р. Анграпа – г. Черняховск

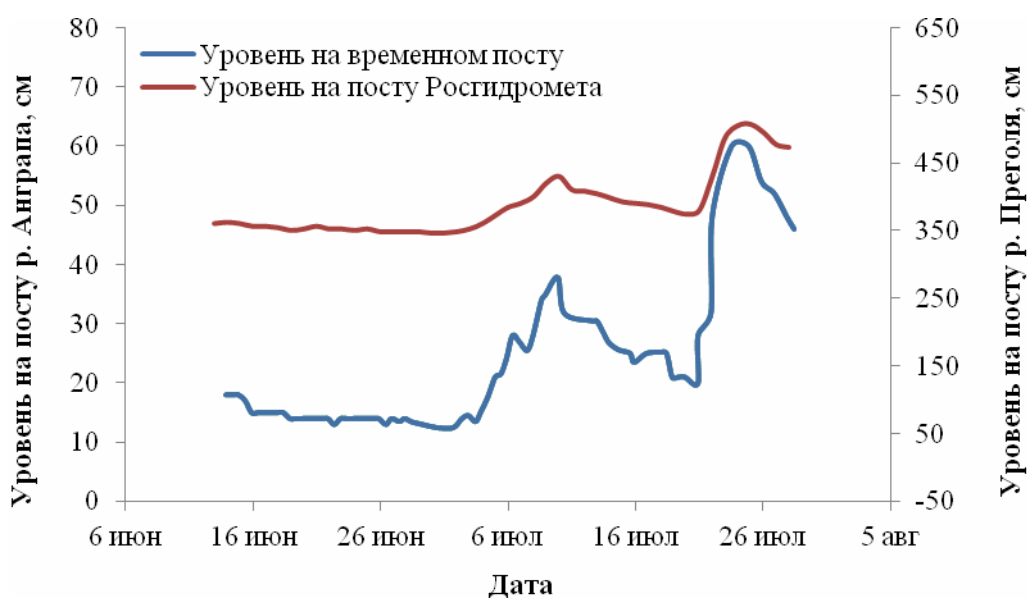


Рис. 2.3. График колебаний уровня воды на временном водомерном посту и посту Росгидромета в г. Черняховск

На временном посту проводились также измерения температуры воды в поверхностном слое и воздуха. На рис. 2.4. видно, что их ход совпадает. При

повышении температуры воздуха повышалась температура воды. В среднем за период наблюдений температура воды составляет 20,9°C, температура воздуха – 23,1°C.

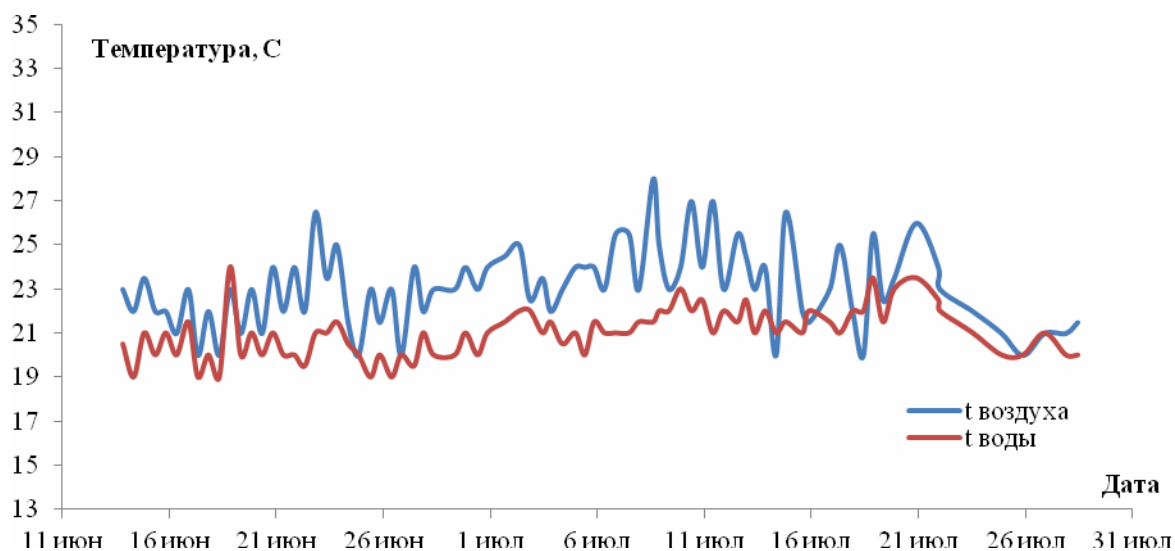


Рис. 2.4. График колебаний температуры воды и воздуха на временном водомерном посту в г. Черняховск

Значение pH воды в р. Анграпе на временном посту за период практики варьировалось от 7,5 до 7,8. Это говорит о том, что воды обладают слабощелочной средой. Электропроводность воды на протяжении почти всего периода колебалась около значения 0,44 мСм/см и лишь в конце практики (21 июля) наблюдался резкий скачок значения электропроводности. Вместе с ним понизилась температура воздуха и воды и увеличился уровень. Возможно, пришедшие с водосбора воды обладали повышенной минерализацией вследствие сброса сточных вод (рис. 2.5).

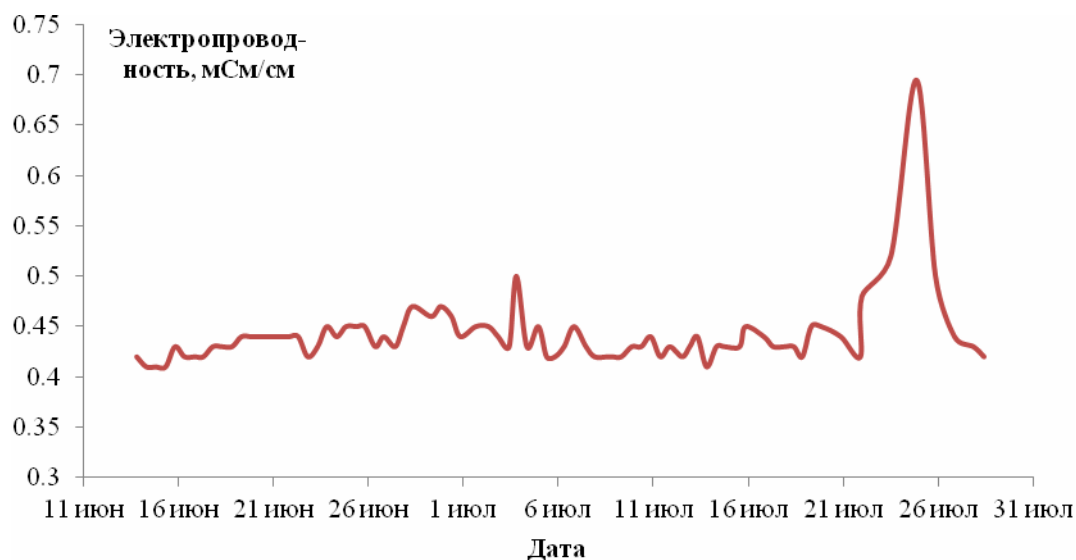


Рис.2.5. График колебаний электропроводности на временном водомерном посту в г. Черняховск

В полевых условиях электропроводность измерялась с помощью кондуктометра-«карандаша» с точностью до 10 мкСм/см (рис. 2.6). Для получения более точных результатов в лабораторных условиях в Москве повторно определялась электропроводность воды в отобранных на гидрохимический анализ пробах. Измеренные в полевых и лабораторных условиях значения электропроводности имеют хорошую связь с коэффициентом корреляции 0,96 (рис. 2.7). По полученной таким образом зависимости была пересчитанная в полевых условиях электропроводность всех исследованных водных объектов.



Рис. 2.6. Измерение электропроводности

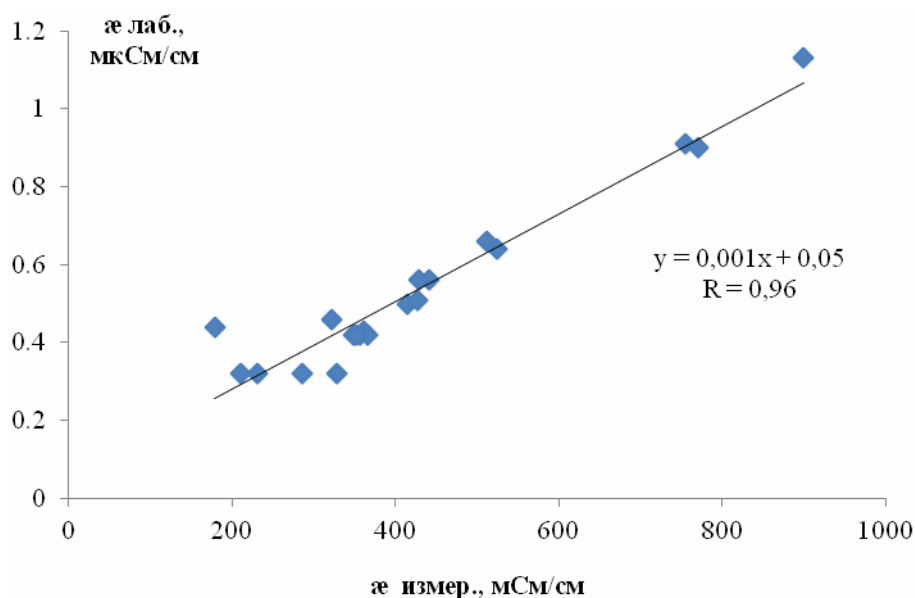


Рис. 2.7. Связь между измеренными в полевых и лабораторных условиях значениями электропроводности

Глава 3. Водный режим рек Калининградской области

Реки бассейнов р. Неман и р. Преголя относятся к равнинному типу. Водный режим этих рек характеризуется высоким весенним половодьем и относительно низкой летней и зимней меженью, прерываемой периодическими паводками. Во время летнего периода эти паводки вызываются обильными жидкими осадками, а во время зимнего – оттепелями. В формировании весеннего половодья помимо талых вод принимают участие также и атмосферные осадки, но доля дождевого стока в объеме половодья невелика и уменьшается с запада на восток. В отдельные годы вследствие наличия больших запасов воды в снежном покрове, а также дружного снеготаяния образуются высокие катастрофические половодья, подобные тому, какое мы имели возможность наблюдать весной 2011 года.

На рисунке 3.1 представлен гидрограф р. Преголя в г. Гвардейск. Как видно, максимальный сток наблюдается в марте-апреле, а минимальный в летние месяцы. При этом сток в зимний период, как правило, значительно выше, нежели в летний, что и удалось проследить благодаря зимней экспедиции НСО и летней производственной практике.

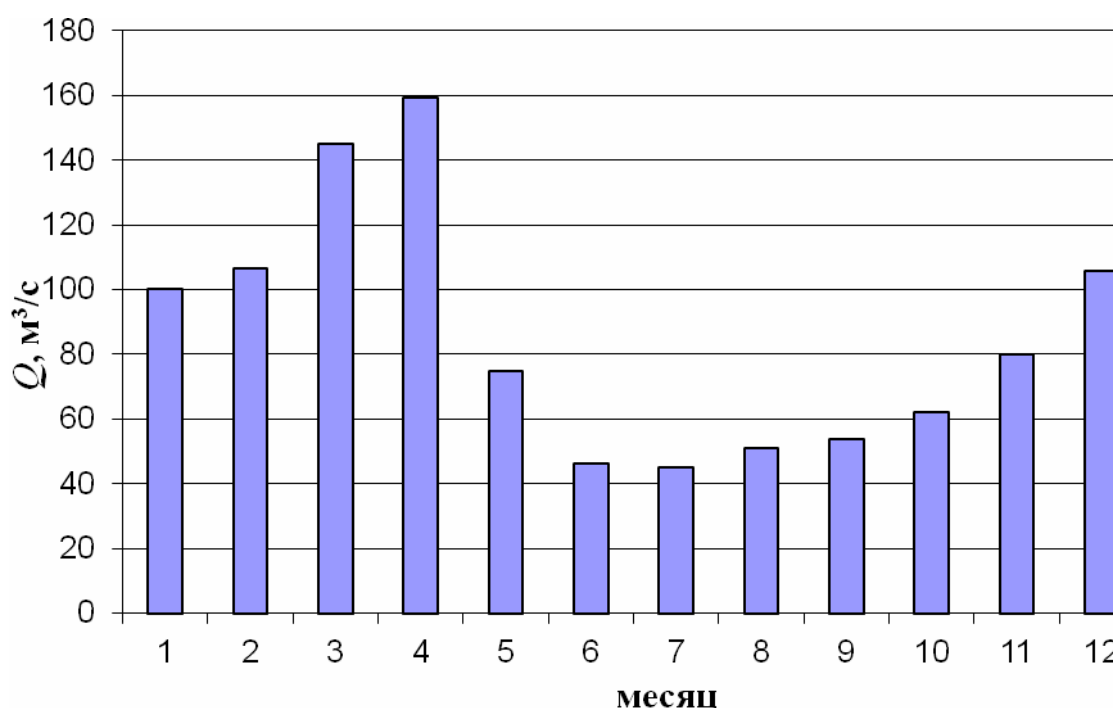


Рис. 3.1. Гидрограф р. Преголя в г. Гвардейск (1901 – 1988 гг.)

Большая часть Калининградской области принадлежит бассейну р. Преголя. Помимо р. Преголя на севере область захватывает небольшой участок бассейна р. Неман, а точнее, участок в нижнем течении самого Немана и р. Шешупа (рис 3.2).



Рис.3.2. Объекты Калининградской области, исследованные во время практики.

В рамках производственной практики был изучен бассейн главной водной артерии Калининградской области – р. Преголя. Бассейн ее был исследован от малых рек, образующих исток реки, до устьевой области, расположенной в г. Калининград. Помимо бассейна Преголи также были отобраны пробы из р. Неман и ее левого притока – р. Шешупы. Таким образом, можно говорить о том, что оба основных водных бассейна Калининградской области были в той или иной степени исследованы.

Площадь водосбора р. Преголя превышает 13 600 км², заболоченность территории менее 1%, залесенность – около 14%.

С целью изучения водного режима рек, были подсчитаны расходы воды для тех рек, для которых это стало возможным (рис.3.3.).



Рис.3.3. Измеренные расходы воды в м³/с (над чертой приводятся значения, полученные в рамках производственной практики в летний период, а под чертой – во время зимней экспедиции НСО)

Таким образом, в рамках производственной практики были измерены расходы на восьми реках. Все эти реки относятся к бассейну р. Преголя. Речь идет о следующих реках: р. Черная, р. Синяя, р. Красная, р. Писса, р. Анграппа, р. Чернуппа, р. Голубая и р. Лава (табл. 1).

Следует сразу же оговориться, что расходы воды на реках измерялись в различные фазы водного режима. Судить об этом можно по изменению уровня на посту. Так, расходы воды на малых реках таких как рр. Чернупа, Синя и Черная были получены в период с 27.06 по 30.06 – в период пониженной водности. Расходы воды на рр. Красная и Писса – 7.07, а на р. Анграпа – 15.07, т.е. во время первого паводка. Реки Голубая и Лава измерялись с 23.07 по 26.07 – во время второго паводка. К сожалению, нам не известно время добегания между временным водомерным постом на р. Анграпе и всеми вышеупомянутыми реками, поэтому введение какой-либо поправки не представляется возможным.

Таблица №1. Сведения о водном стоке рек Калининградской области

Река	Створ	Ширина реки, м	Средняя глубина, м	Расход воды, м ³ /с	
				В летний период	В зимний период
Чернупа	г. Черняховск, выход из коллектора	3,2	0,26	0,38	0,62
Синяя	п. Краснолесье, исток реки	4,3	0,11	0,21	
Черная	в районе п. Сосновка	2,3	0,07	0,03	
Красная	г. Гусев, перед слиянием с р. Писса	11,5	0,95	2,19	3,35
Писса	г. Гусев, перед слиянием с р. Красная	15,0	1,43	2,72	9,35
Анграпа	г. Черняховск, выше Горбатого моста	38,5	1,3	12,5	
Голубая	п. Междуречье	17,2	0,62	1,87	
Лава	г. Знаменск	38,0	2,88	38,8	56,2

Реки Синяя и Черная располагаются на Виштынецкой возвышенности и являются наиболее чистыми и естественными водными объектами Калининградской области.

На Виштынецкой возвышенности располагается Виштынецкое озеро - самое крупное, а также глубокое и чистое озеро Калининградской области — его площадь составляет более половины общей площади озер и прудов Калининградской области. Площадь водного зеркала озера составляет около 18 км², максимальная глубина — 54 метра. Объём вод Виштынецкого озера составляет 285 млн м³. Абсолютная высота над уровнем моря 172,4 метра. Возраст озера 20 тысяч лет, что на 10 тысяч лет старше Балтийского моря. Озеро имеет ледниковое происхождение. В Виштынецкое озеро впадает 12 рек и ручьёв Виштынецкой возвышенности, в частности, в южную часть озера впадают две небольшие речки — Черница и Безымянная, текущие с территории Польши. Единственная река, вытекающая из водоёма, и находящаяся на севере — Писса.

Реки Синяя и Черная относятся к верховью бассейна Преголи. Расходы воды в летний меженный период составляют: $0,03 \text{ м}^3/\text{с}$ на р. Черной и $0,21 \text{ м}^3/\text{с}$ на р. Синей. Для вычисления расходов воды на реках проводились измерения скорости течения с помощью поверхностных поплавков и промеры глубин в русле.

Для всех рек были построены поперечные профили в тех створах, в которых проходили измерения. Поперечные профили рек Синяя и Черная представлены на рисунках 3.7 и 3.8. В силу того, что обе эти реки крайне малы, и максимальные глубины их в меженный период не превышают 20 см, то подобный поперечный профиль сохраняется для них практически по всей длине (рис. 3.5 и 3.6). Река Черная была измерена у своего истока вблизи поселка Краснолесье. Дно р. Черной галечно-гравийное, ширина русла составляет 2,5 м. Исследования реки Синей проводились в районе небольшого моста на Виштынецкой возвышенности (рис.3.2). Берега реки покрыты лесом, дно каменистое. В воде были обнаружены ручейники, что говорит о высоком качестве воды.



Рис.3.5. Построение поперечного профиля р. Черной



Рис. 3.6. Построение поперечного профиля р. Синей

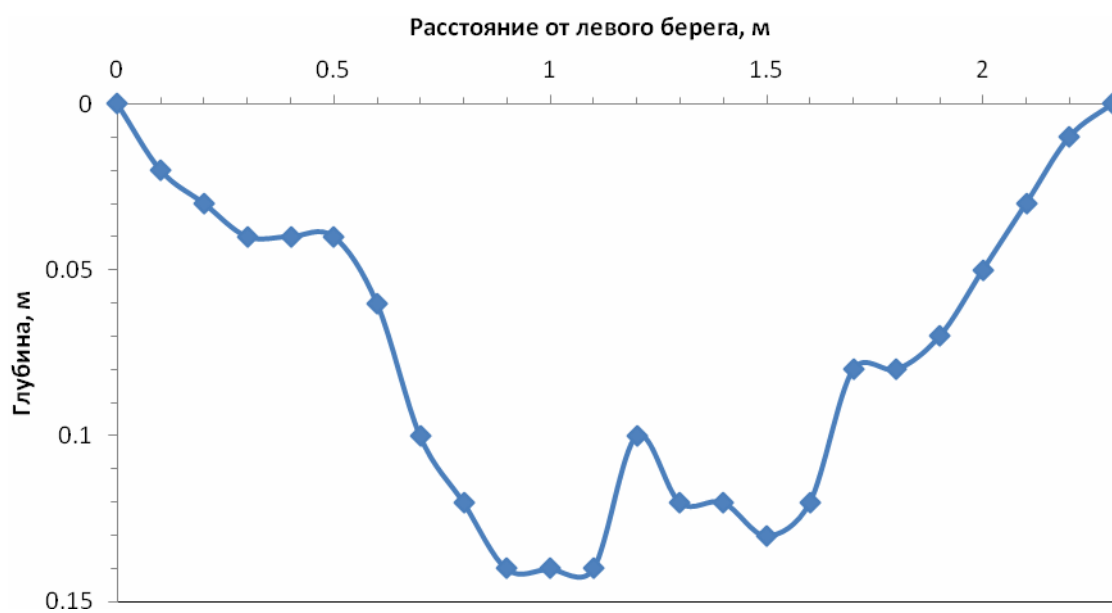


Рис. 3.7. Поперечный профиль р Черная

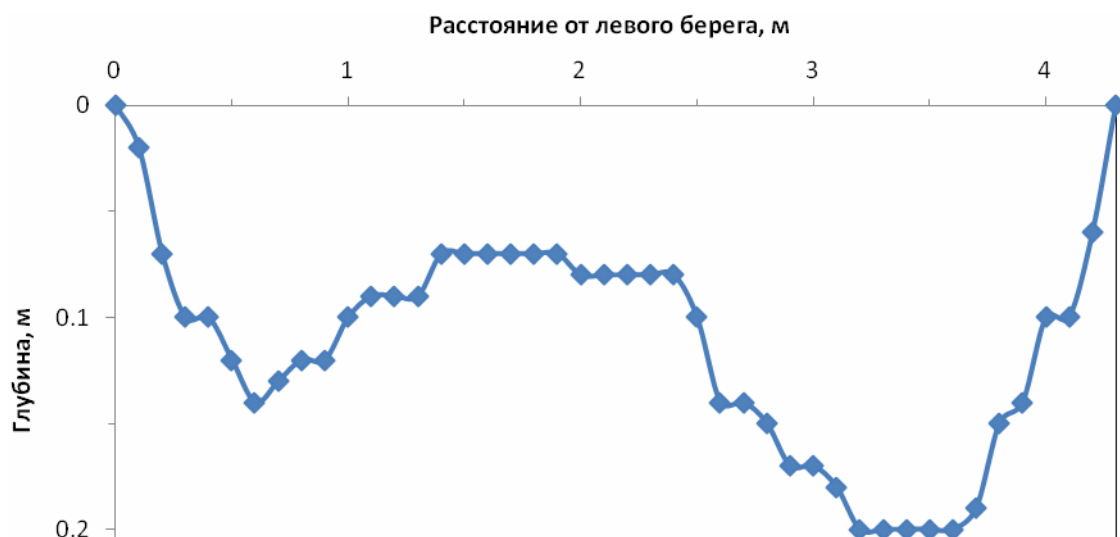


Рис. 3.8. Поперечный профиль р. Синяя

Реки Синяя и Черная являются притоками р. Красной (рис.3.2). Расход воды в реке Красной был измерен в районе ее впадения в р. Писсу – в г. Гусеве. До слияния с Писсой в меженный период расход воды в р. Красной составляет 2,19 м³/с. Расход воды в Писсе до впадения р. Красной в летний период составляет 2,72 м³/с. Для данных створов были измерены расходы в зимней экспедиции, что дает возможность сравнить полученные величины. Расход воды на реке Красной в период повышенной водности увеличивается несильно: 3,35 м³/с, р. Писса же зимой несет практически вдвое больше воды, нежели в летнее время – 9,35 м³/с. Таким образом, мы можем точно определить количество воды, которое несет Писса в воды реки Анграппы в летний меженный период – 4,91 м³/с, а в зимний период повышенной водности – 12,7 м³/с. Ширина р. Красная в рассматриваемом створе составляет 11,5 м, а максимальная глубина – 1,5 м. Ширина р. Писса – 15 м, а максимальная глубина – 2,2 м. Берега у этих рек крутые, дно илистое. Поперечные профили рек Красная и Писса в г. Гусеве представлены на рисунках 3.9 и 3.10.



Рис. 3.9. Поперечный профиль р. Красная в г. Гусеве до ее слияния с р. Писсой



Рис. 3.10. Поперечный профиль р. Писса в г. Гусеве до ее слияния с р. Красной

Ниже по течению р. Писса впадает в р. Анграппа (рис. 3.2). Расход воды в Анграппе составляет $12,5 \text{ м}^3/\text{с}$ в летнее сезон. Поперечный профиль р. Анграппы имеет ящикообразную форму, само русло канализировано, дно песчаное, берега, крутые и поросшие растительностью (рис.3.11). Ширина Анграппы в данном створе составляет 38,5 м, а максимальная глубина – 1,8 м.

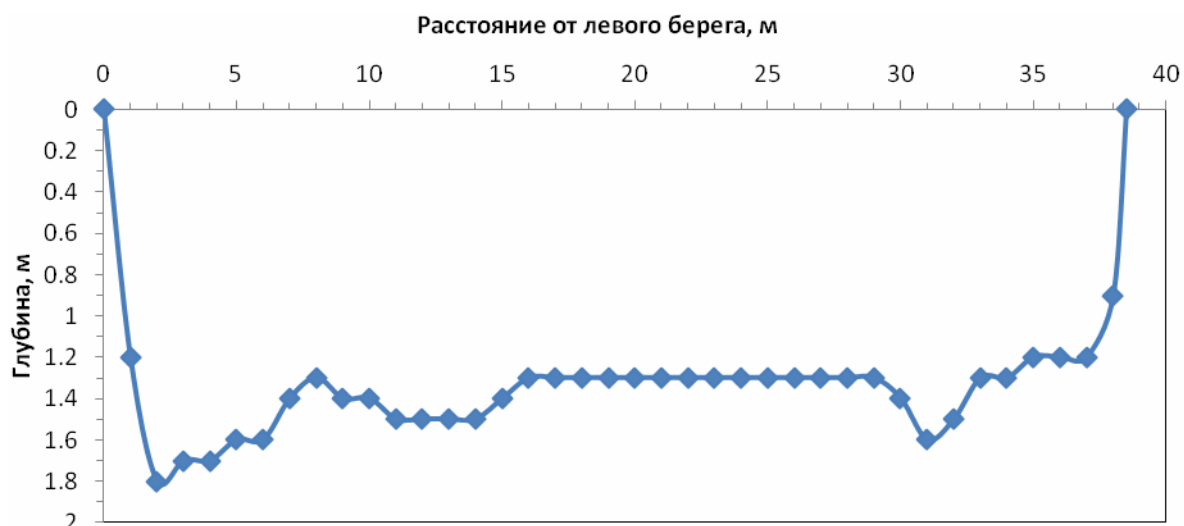


Рис. 3.11. Поперечный профиль р. Анграпа в г. Черняховске в районе Горбатого моста

В черте г. Черняховска в реку Анграпу впадают канализационные воды, вытекающие из городских прудов. Стоки эти называются р. Чернупа (рис.3.12), и они несут $0,38 \text{ м}^3/\text{с}$ воды в меженный период, и $0,62 \text{ м}^3/\text{с}$ в зимнее время. Ширина этого потока сточных вод на выходе из трубы составляет 3,2 м, максимальная глубина – 0,37 м.



Рис. 3.12. Поперечный профиль р. Чернупа

Ниже по течению после г. Черняховска р. Анграппа сливается с р. Инструч, и образуется р. Преголя. В рамках практики проводились также вычисления расходов воды для двух притоков Преголи: р. Голубая и р. Лава (рис.3.2). Река Голубая представляет собой небольшую реку, протекающую через п. Междуречье. Ширина

р. Голубой в районе моста в п. Междуречье составляет 17,2 м, а максимальная глубина – 0,95 м (рис.3.13). Расход воды в данном створе – 1,87 м³/с.



Рис. 3.13. Поперечный профиль р. Голубая в п. Междуречье

Еще ниже по течению недалеко от г. Знаменка в Преголю впадает р. Лава. Ширина Лавы в пределах Знаменска составляет 38 м, максимальная глубина – 4,2 м (рис. 3.14). Расход воды в летний период – 38,8 м³/с. На этой реке измерения проводились также и в зимнее время. Тогда расход воды в этой реке был равен 56, 2 м³/с.

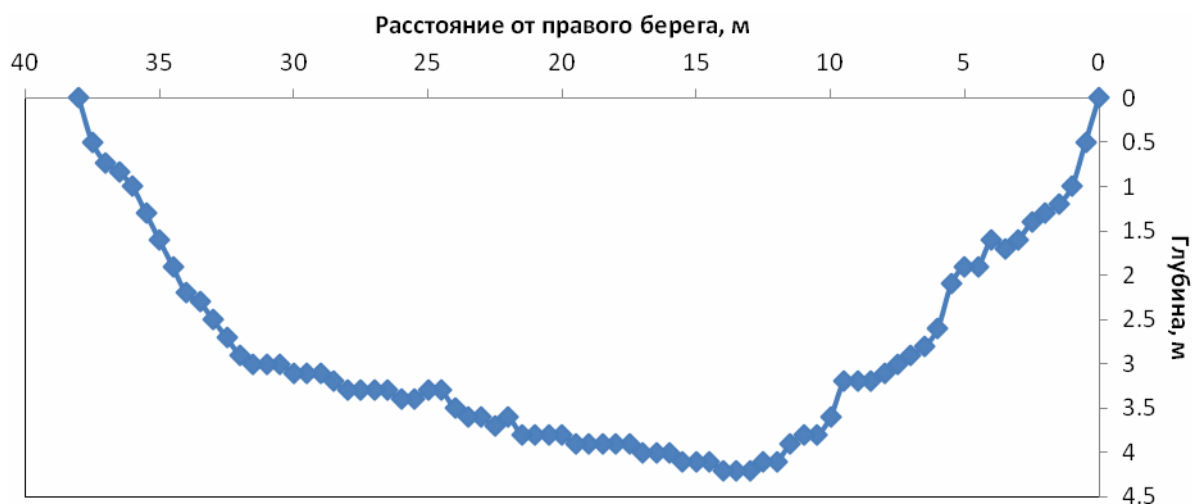


Рис. 3.14. Поперечный профиль р. Лава в г. Знаменск

Глава 4. Гидрохимическое описание водных объектов Калининградской области

В рамках производственной практики были проведены гидрохимические исследования водных объектов Калининградской области. Данные исследования включали в себя: отбор проб для определения содержания главных ионов в воде, отбор проб на растворенный кислород, измерение рН и электропроводности. Всего за время прохождения практики было отобрано 23 пробы на химический анализ и 32 пробы на кислород.

В первую очередь, рассмотрим химический состав водотоков Калининградской области. Электропроводность в водных объектах измерялась как во время полевых работ при помощи кондуктометра-карандаша, так и при последующей обработке проб в лабораторных условиях. Значения электропроводности и рН приведены в таблице 2.

Как видно из таблицы, водные объекты Калининградской области, в основном, маломинерализованы. Средние значения электропроводности составляют примерно 300-400 мкСм/см. Наименее минерализованы воды в истоке р. Писса (210 мкСм/см). Наиболее минерализованы воды в рр. Чернупа и Инструч (770 и 750 мкСм/см соответственно), а также в небольшом притоке р. Анграпа в районе г. Озерск (900 мкСм/см). Скорее всего, высокая минерализация воды в рр. Чернупа и Инструч связана с антропогенными загрязнениями, чего нельзя сказать о притоке Анграпы. Последний представляет собой небольшой водоток, шириной 0,5 м и глубиной 0,1-0,2 м. Был отмечен ярко выраженный красный оттенок пород, в которых протекает данный приток и которые, скорее всего, и дают столь большое значение минерализации.

По содержанию главных ионов, практически все исследованные водные объекты имеют воды гидрокарбонатно-кальциевые II типа. Воды реки Чернупа относятся к гидрокарбонатно-натриевым I типа, а воды притока р. Анграпа – к сульфатно-натриевым II типа.

Значение рН колеблется в пределах от 7,2 до 8,0.

Таблица 2. Электропроводность и pH водных объектов Калининградской области

Водный объект	Створ	κ (мкСм/см)	pH
р.Синяя	Исток	322	7,98
р.Черная	у моста	286	7,59
р.Красная	ж/д мост	356	7,96
р.Красная	п. Радужное	374	7,63
р.Красная	г. Гусев	329	7,61
р.Писса	исток	210	7,82
р.Писса	п. Ягодное	233	7,63
р.Писса	п. Калинино	232	7,62
р.Писса	г. Гусев	367	7,63
р.Протока	Виштынецкая возв.	382	7,63
р.Русская	п. Чистые пруды	465	7,63
Приток Анграпы	г. Озерск	900	7,63
водоток	г. Озерск	556	7,63
р.Анграпа	г. Озерск	291	7,63
р.Анграпа	г. Черняховск	361	7,76
р.Инструч	г. Черняховск	755	7,76
р.Чернупа	г. Черняховск	770	7,25
р.Голубая	п. Междуречье	512	7,64
р.Лава	г. Знаменск	179	7,55
р.Дейма	г. Гвардейск	415	7,59
р.Преголя	п. Междуречье	514	7,64
р.Преголя	г. Гвардейск	428	7,67
р.Новая Преголя	г. Калининград	365	7,63
р.Старая Преголя	г. Калининград	382	7,63
р.Преголя	г. Калининград	448	7,35
р.Шешупа	г. Краснознаменск	448	7,85
р.Тыньжа	г. Советск	524	7,55
р.Тыньжа	устье	465	7,63
р.Неман	г. Советск	349	7,53

родник	п. Боровиково	324	7,63
--------	---------------	-----	------

**Таблица 2 (продолжение). Электропроводность и pH водных объектов
Калининградской области**

Водный объект	Створ	κ (мкСм/см)	pH
руч. Гаузупский	п. Отрадное	225	7,63
оз. Выштынецкое	Выштенецкая возв.	283	
оз. Проточное	п. Боровиково	249	
оз. Рыбное	п. Лесистое	345	7,63
оз. Мариново	Выштенецкая возв.	134	7,63
озеро	п. Сосновка	167	7,63
карьер	п. Краснолесье	216	7,63
болото	Выштенецкая возв.	125	7,63
Верхний Замковый пруд	г. Черняховск	367	7,36
Нижний Замковый пруд	г. Черняховск	418	7,73
карьер	п. Пушкарево	351	7,45
пруд	г. Светлогорск	142	7,63
Водопроводная вода	г. Черняховск	745	7,22

Исследования рек области было построено таким образом, чтобы проанализировать как естественные условия, так и воды, прошедшие антропогенную нагрузку. Данные гидрохимического анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание главных ионов в водных объектах Калининградской области

		HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Минерализация	æ (мкСм/см)
Синяя	мг/л	240	60,7	2,80	67,8	15,5	13,7	0,80	401	322
Черная	мг/л	212	57,1	2,31	66,9	9,63	13,3	0,60	362	286
Красная (под мостом)	мг/л	278	47,0	3,15	79,2	10,7	17,5	1,08	437	356
Красная (г. Гусев)	мг/л	246	62,9	3,15	70,4	13,9	16,7	1,60	415	329
Писса (исток)	мг/л	138	39,8	4,55	39,6	6,96	14,1	1,90	245	210
Писса (Калинино)	мг/л	157	58,2	5,94	52,0	8,56	13,7	2,10	297	232
Писса (г. Гусев)	мг/л	264	112	3,15	77,4	22,5	21,4	3,42	503	367
Приток Анграпы (г. Озерск)	мг/л	354	261	182	106	19,8	215	5,07	1142	900
Анграпа (г. Черняховск)	мг/л	155	77,4	13,3	65,1	15,0	28,3	2,74	434	361
Инструч (г. Черняховск)	мг/л	367	212	84,6	107	24,6	122	4,60	921	755
Чернупа (г. Черняховск)	мг/л	404	116	100	72,2	21,4	142	11,8	868	770
Голубая (п. Междуречье)	мг/л	322	117	31,8	95,0	17,1	53,6	4,50	641	512
Лава (г. Знаменск)	мг/л	235	63,4	14,7	67,8	11,2	27,0	4,20	424	179
Дейма (г. Гвардейск)	мг/л	254	77,3	21,3	75,7	9,10	39,9	4,30	482	415
Преголя (г. Гвардейск)	мг/л	200	134	24,5	70,4	16,1	41,6	4,50	491	428
Преголя (г. Калининград)	мг/л	225	144	39,2	73,9	20,3	52,8	5,24	561	448
Шешупа (г. Краснознаменск)	мг/л	299	92,0	17,5	82,7	20,3	32,2	3,76	547	448
Тыньжа (г. Советск)	мг/л	387	88,4	16,1	97,7	24,1	39,0	2,80	655	524

Таблица 2 (продолжение). Содержание главных ионов в водных объектах Калининградской области

		HCO_3^-	SO_4^-	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Минерализация	æ (мкСм/см)
Неман (г. Советск)	мг/л	223	100	14,3	61,6	21,4	28,3	2,39	450	349
Верхний Замковый пруд	мг/л	240	64,9	17,8	61,6	13,9	33,0	5,13	436	367
Нижний Замковый пруд	мг/л	269	45,2	38,5	59,8	15,0	47,2	6,44	482	418
Пушкарево	мг/л	240	81,6	9,79	72,2	15,0	23,1	2,60	444	351
Водопроводная вода (г. Черняховск)	мг/л	400	115	81,5	118	19,3	82,8	5,93	822	745

Химический состав водотоков, расположенных на Виштынецкой возвышенности был нами принят как фоновый, поскольку эти водотоки наиболее удалены от моря, крупных городов, и промышленных объектов. Речь идет об истоке р. Писса, рр. Черная, Синяя, Русская, истоке р. Красной (рис.4.1).

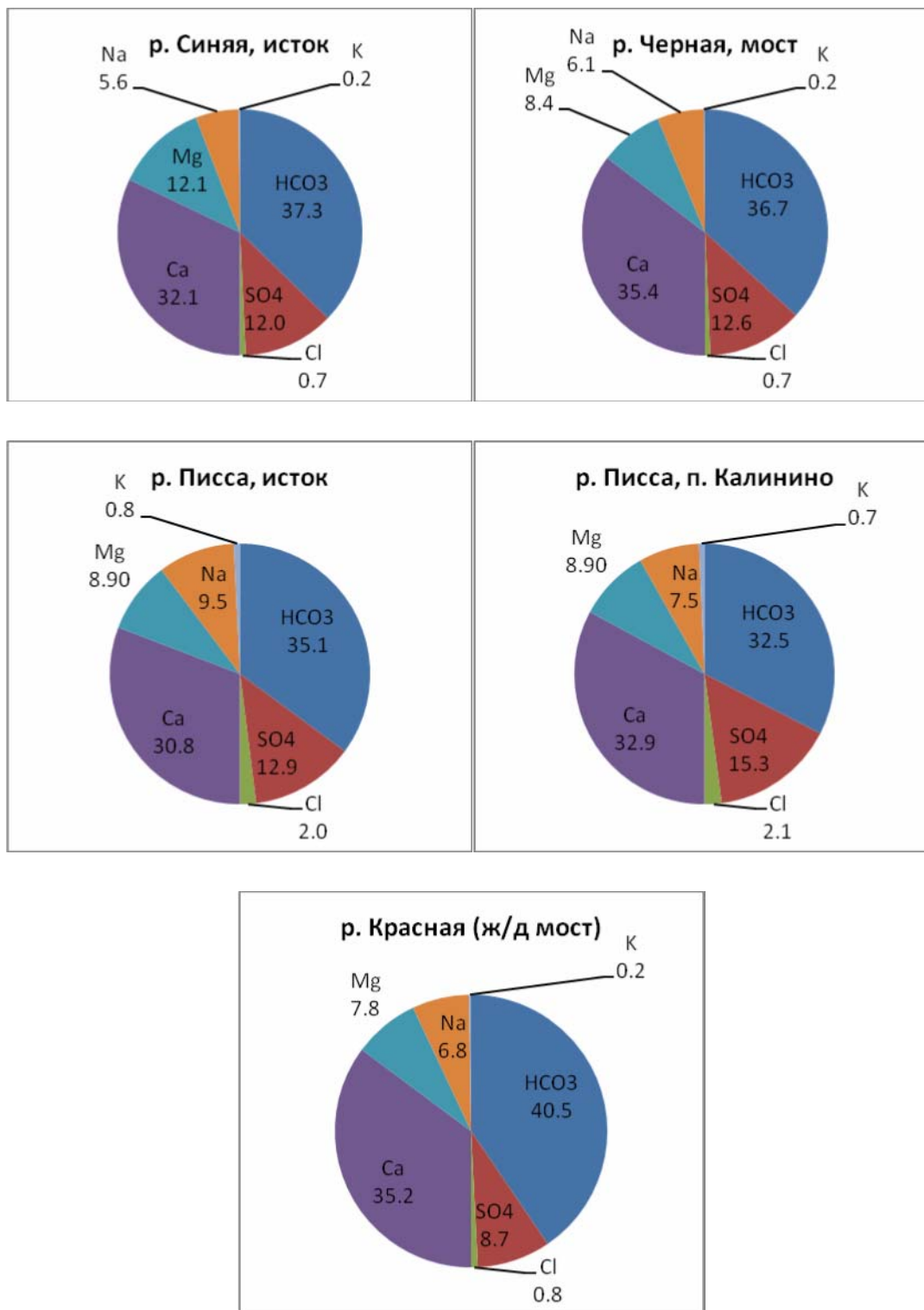


Рис. 4.1. Процентное содержание главных ионов в водах рек Виштынецкой возв.

Ниже по течению (примерно в 40 км от истока) пробы отбирались из рр. Красная и Писса в г. Гусеве (рис.4.2). Можно заметить, что содержание главных ионов в данных реках практически не изменилось по сравнению с истоками.

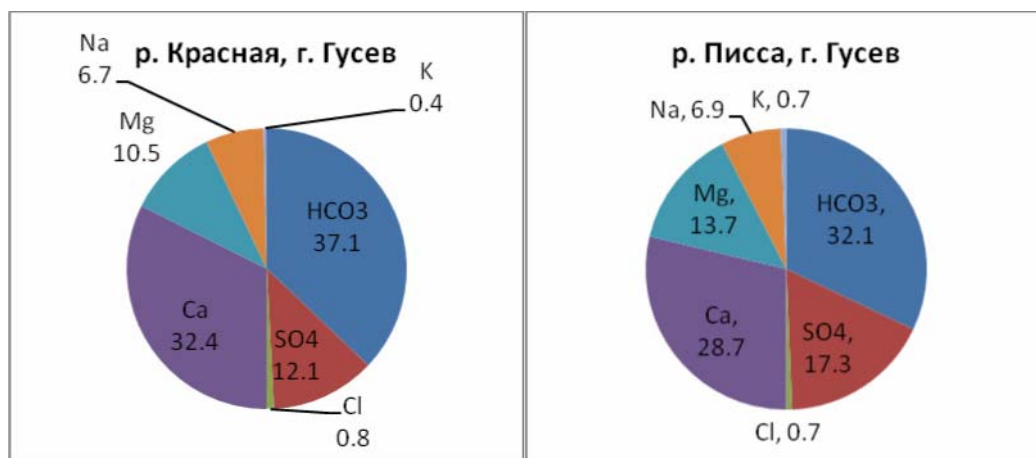


Рис.4.2. Процентное содержание главных ионов в рр. Красная и Писса (г.Гусев)

До истока Преголи были отобраны пробы воды из рр. Анграпа и Инструч (рис.4.3). Как уже было сказано выше, в бассейне Анграпы был обнаружен интересный водоток с сульфатно-натриевыми водами II типа. Концентрации главных ионов в Анграпе близки к тем, которые наблюдались в ее истоках: Красной и Писсе. Инструч же представляет собой сильноминерализованную реку с повышенными концентрациями главных ионов. Связано это с тем, что в летний период уровень воды в Инструче очень сильно падает, и питание реки осуществляется преимущественно за счет подземного притока, и все загрязнения, попадающие в реку значительно увеличивают свои относительные концентрации. Во время зимней экспедиции, электропроводность воды в Инструче составляла всего 354 мкСм/см, поскольку наблюдался период повышенной водности. Очень высокие концентрации ионов в воде мы можем наблюдать в р. Чернупа, которая представляет собой сточные воды из близлежащих домов как таковые. Пробы отбирались в пределах города Черняховска, который не имеет современных систем очистки стоков.

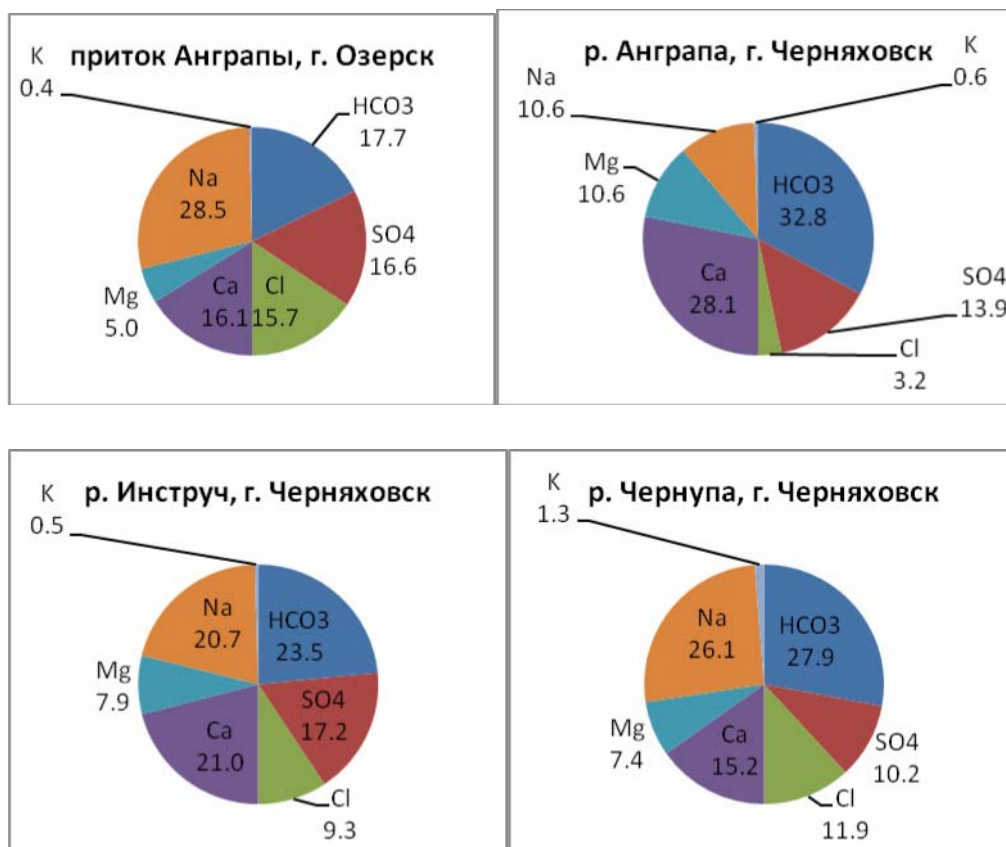
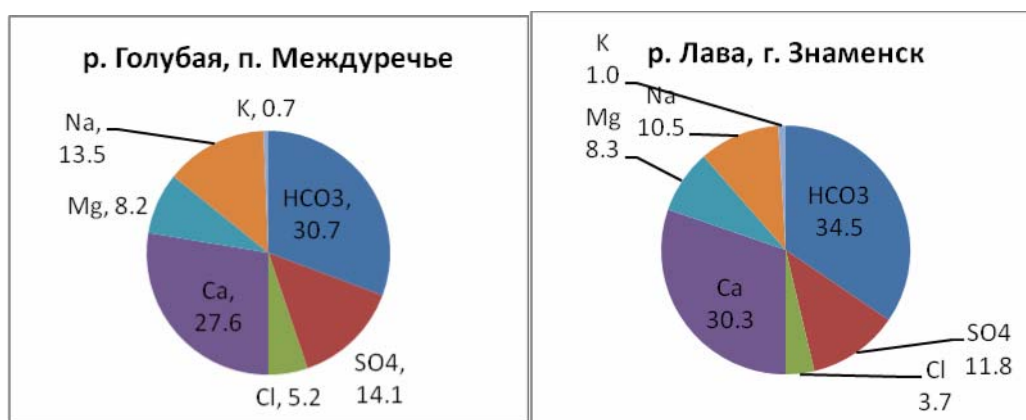


Рис. 4.3. Процентное содержание главных ионов в рр. Анграпа и Инструч

Ниже по течению в Преголю впадает два притока: р. Голубая и р. Лава. Помимо них пробы были отобраны из самой Преголи в г. Гвардейске, а также из канала, выходящего из Преголи – Деймы (рис.2.4). Если сравнивать Преголю в нижнем течении с ее истоками в г. Черняховске –

Анграпой и Инстручем, можно сказать, что за расстояние от Черняховска до Гвардейска химический состав вод реки не претерпевает практически никаких изменений. Концентрации в Преголе лишь немного выше, чем в Анграппе, и даже несколько ниже, чем в Инструче.



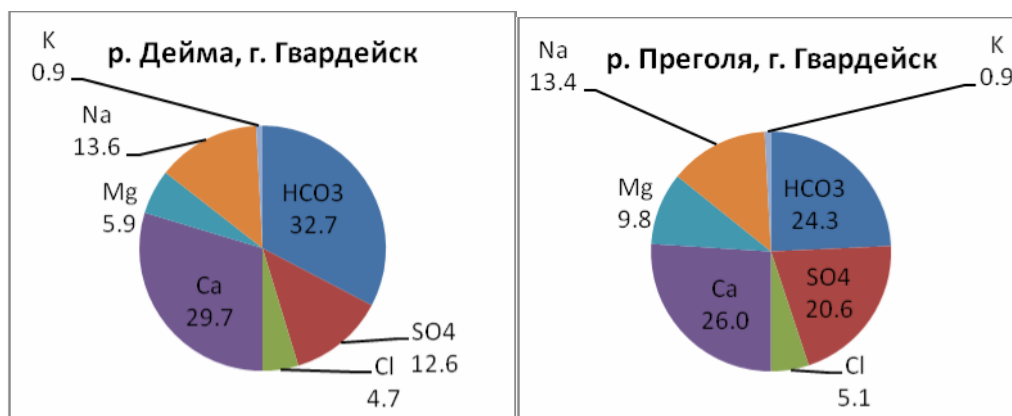


Рис. 4.4. Процентное содержание главных ионов в нижнем течении р. Преголя

Последняя проба в бассейне Преголи были отобрана в ее устьевой области в г. Калининграде (рис.4.5). Если судить в целом по бассейну, то к устью Преголи общая минерализация возрастает в 2-5 раз (до 560 мг/л) по сравнению с реками этой системы на Выштынецкой возвышенности (100-300 мг/л), концентрация хлоридов увеличивается примерно в двадцать раз, сульфатов – вдвое, натрия и калия– примерно в пять раз, остальные же концентрации остаются практически неизменными. Столь сильное повышение хлоридов легко объяснимо: в данной районе уже активно сказывается влияние морских вод: выпадение осадков хлоридного состава, подстилающие породы могут содержать линзы галита и других минералов, имеющих морское происхождение. В целом же, можно сказать, что антропогенная нагрузка не сильно сказывается на водах Калининградской области. Несмотря на отсутствие очистных сооружений воды самой Приголи менее загрязнены, чем воды ее крупных притоков, благодаря процессам разбавления, смешения и самоочищения, но назвать их чистыми нельзя. Концентрации главных ионов меняются в сторону увеличения.



Рис. 4.5. Процентное содержание главных ионов в устье р. Преголя

Как видно из таблицы 2 и всех вышеприведенных графиков, в бассейне Преголи наблюдается повышенное содержание сульфатов, хлоридов и натрия. Чтобы проследить, насколько это может быть связано с естественными геолого-геоморфологическими условиями, а насколько с возможными загрязнениями, были построены графики распределения данных химических элементов по длине бассейна (рис.4.6, 4.7, 4.8).

На рисунке 4.6. представлен график изменения сульфатов по длине бассейна в сравнении с их концентрацией в подземных водах и фоновой. За фоновые были приняты значения концентраций ионов в водах притоков в наименее подверженной антропогенной нагрузке части бассейна – Выштынецкой возвышенности, а в качестве подземных вод использовалась проба воды из водопровода в гор. Черняховске. Как видно из графика, на всем протяжении речной системы происходит повышение концентраций сульфатов от ее начальных водотоков до впадения в Балтийское море, резкое превышение сульфатов наблюдается в р. Инструч, что, по всей видимости, связано с возможными антропогенными загрязнениями, а также в низовьях Преголи от г. Гвардейска и до Калининграда.



Рис. 4.6. Изменение концентрации сульфатов от верховьев бассейна Преголи до устья

На рисунке 4.7 дан аналогичный график для хлоридов. Как видно, и по хлоридам идет резкое повышение в Инструче, а также в Чернупе. Выше г. Черняховска концентрация хлоридов практически равна фоновой концентрации. В районе г. Гвардейска концентрация хлоридов вновь понижается и превышает фоновую в 7 раз, а в Калининграде концентрация хлоридов снова возрастает, но, скорее всего, благодаря влиянию морских водных масс.

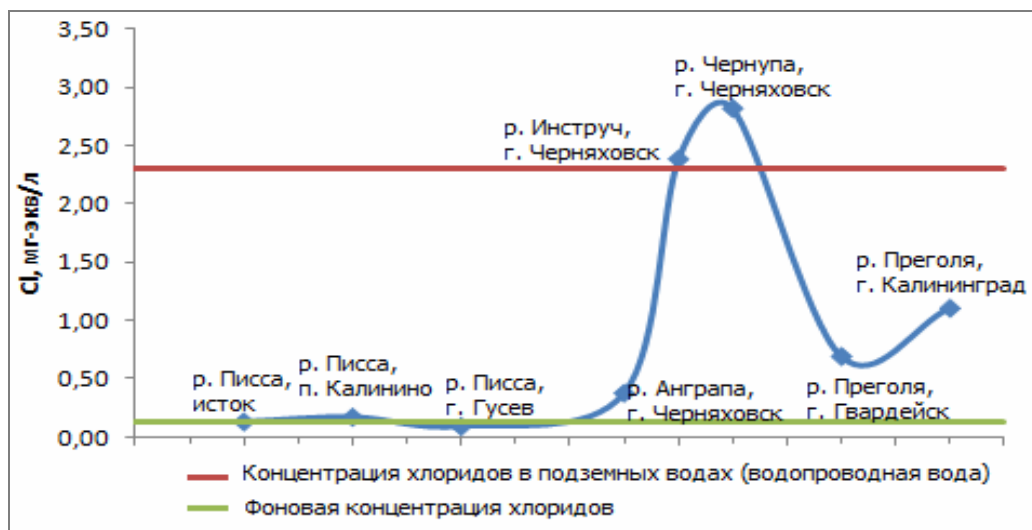


Рис. 4.7. Изменение концентрации хлоридов от верховьев бассейна Преголи до устья

Рисунок 4.8. представляет собой график изменения концентрации натрия в бассейне Преголя. И снова выделяются рр. Инструч и Чернупа.



Рис. 4.8. Изменение концентрации натрия от верховьев бассейна Преголи до устья

Таким образом, можно говорить об антропогенном загрязнении рр. Инструч и Чернупа, протекающих в г. Черняховске.

Помимо бассейна Преголи были исследованы также несколько рек бассейна Немана (рис.4.9). Все они также относятся к гидрокарбонатно-кальциевым водам II типа.

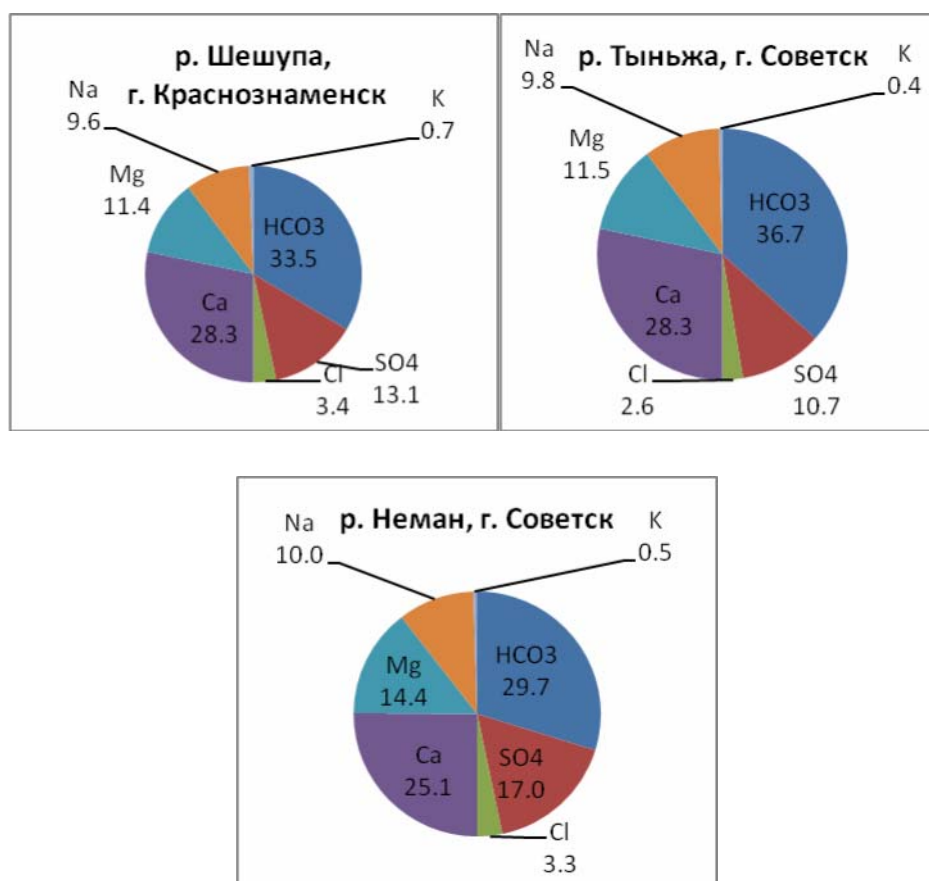


Рис. 4.9. Процентное содержание главных ионов в бассейне р. Неман

Содержание растворенного кислорода в воде.

Для определения кислорода существует множество методов, основанных на различных принципах. Мы использовали метод Винклера.

Главными источниками поступления кислорода в поверхностные воды являются процессы растворения его из атмосферы и продуцирование в результате фотосинтетической деятельности водных организмов. Абсорбция кислорода из атмосферы происходит на поверхности водоема, а продуцирование – в фотическом слое. Содержание растворенного кислорода зависит от температуры воды, количества водных организмов и турбулентности и скорости течения.

Результаты измерений представлены в таблице 10.

Таблица 10. Содержание растворенного кислорода в водотоках Калининградской области.

Река	Створ	Содержание кислорода, мг/л	Температура, °С	Процентное насыщение, %
Неман	Г. Советск	10.72	22.0	124
Тыньжа	700 м выше устья	5.48	23.5	65
Анграпа	Г. Черняховск	8.56	20.0	95
Дейма	Г. Гвардейск	8.56	20.0	95
Преголя	Г. Гвардейск	8.78	21.0	99
Чернупа	Г. Черняховск	2.62	18.6	28
Красная	ж/д мост	9.93	16.5	102
Писса	исток	12.2	21.0	138
Писса	П. Калинино	12.5	20.0	139
Черная	У моста	8.67	15.0	86
Красная	Г. Гусев	10.8	19.0	117
Писса	Г. Гусев	7.99	21.0	90
Руч. Гаузупский	П. Отрадное	7.64	19.0	83
Анграпа	Г. Озерск	6.84	22.0	79
Приток Анграпы	Г. Озерск	8.21	17.5	86
Шешупа	Г. Краснознаменск	7.99	23.5	95
Новая Преголя	Г. Калининград	5.48	23.5	76
Старая Преголя	Г. Калининград	6.5	23.0	76
Преголя	Г. Калининград	5.36	23.0	63
Голубая	П. Междуречье	5.93	20.0	66
Преголя	П. Междуречье	6.39	20.5	72

Можно сказать, что в целом процентное содержание кислорода в воде рек калининградской области соответствует норме. В реках, летом его содержание колеблется в пределах 75-90%. Содержание кислорода выше 100% связано с активным фотосинтезом в дневные часы в

прибрежных, малоподвижных водах, где и отбирались пробы. Минимальное содержание кислорода отмечается в р. Чернупе и составляет всего 28%. Объяснить это можно снова тем фактом, что Чернупа – стоки загрязненных вод из труб. В трех случаях было отмечены концентрации кислорода менее 70%, что, возможно, связано с повышенной органической нагрузкой и частичным исчерпанием кислорода на окисление органики. Максимальное содержание кислорода можно отметить в районе Выштенецкой возвышенности – в верховьях бассейна Преголи.

Глава 5. Батиметрическая и гидрохимическая съемка прудов г. Черняховска

Южнее г. Черняховска в довоенный период был сооружен каскад прудов. Для устройства этих прудов использованы естественные понижения рельефа местности, расположенные вдоль русла ручья Стрелкового, и его левого рукава, принимающих поверхностный сток и грунтовые воды, собираемые мелиоративно-осушительной сетью с обширной территории водосборной площади этих ручьев. Основой каскада являются 10 рыбоводных прудов, которые находятся на балансе ООО «Черняховское объединенное охотничье-рыболовное хозяйство». В парковой зоне г. Черняховска находятся Верхний и Нижний замковые пруды (рис.5.1, 5.2), используемые населением города для отдыха и рыбной ловли. К сожалению, в настоящее время экологическое состояние и прудов, и парка оставляет желать лучшего.

Во время практики были проведены обследования прудов, измерены глубины, температура воды, pH, электропроводность, также были отобраны пробы воды для определения содержания растворенного в ней кислорода и главных ионов.



Рис. 5.1. Верхний Замковый пруд (25.06.2011)



Рис. 5.2. Нижний Замковый пруд (23.06.2011)

Верхний и Нижний Замковые пруды соединены между собой протокой шириной 3 м. Сток из одного в другое регулировался специальным затвором. Летом 2011 года при ремонте автомобильного моста через протоку был поврежден этот затвор и вода из Верхнего Замкового пруда стала бесконтрольно сливаться в Нижний Замковый. Уровень воды Верхнего замкового пруда упал приметно на 0,5 м (рис. 5.3).

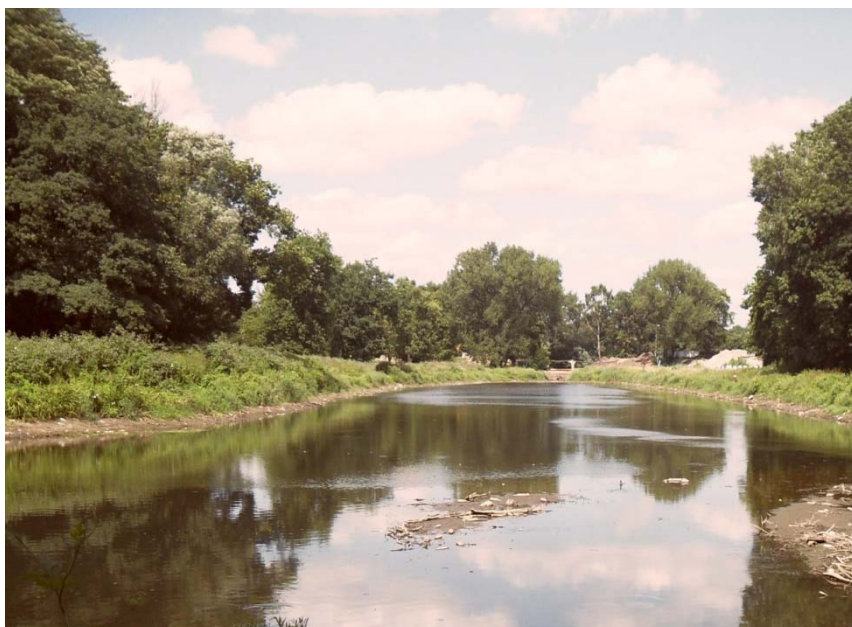


Рис. 5.3 Верхний Замковый пруд после падения уровня (17.07.2011)

Сток из Нижнего Замкового пруда осуществляется по реке Чернупе.

По результатам съемки глубин прудов были построены батиметрические схемы (рис. 5.4, 5.5). Максимальные глубины прудов приурочены к центральным частям и составляют около 1,9 м, средние – 1,4 и 1,7 м для Верхнего и Нижнего Замковых прудов соответственно. Измерения

глубин воды до 0,8 м производились наметкой, а глубин более 0,8 м – ручным эхолотом.

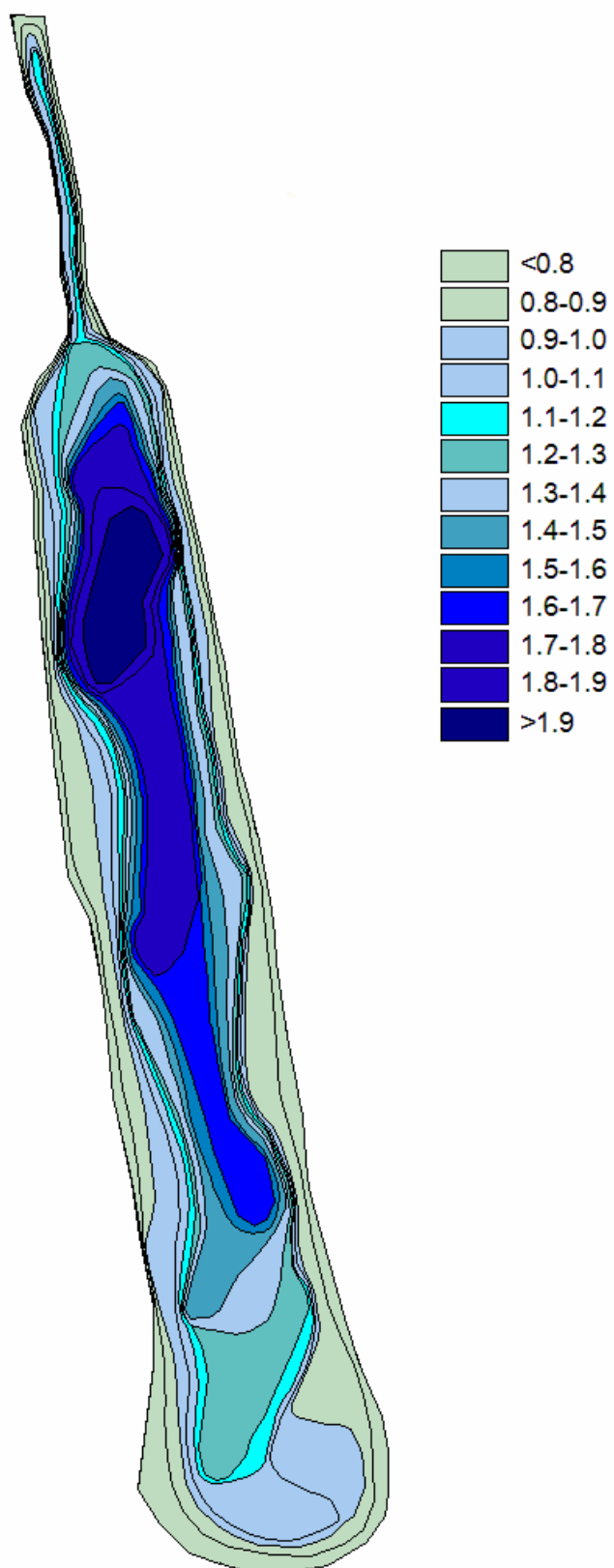


Рис. 5.4. Батиметрическая схема Верхнего Замкового пруда по съемке 25.06.2011 (глубины даны в метрах)

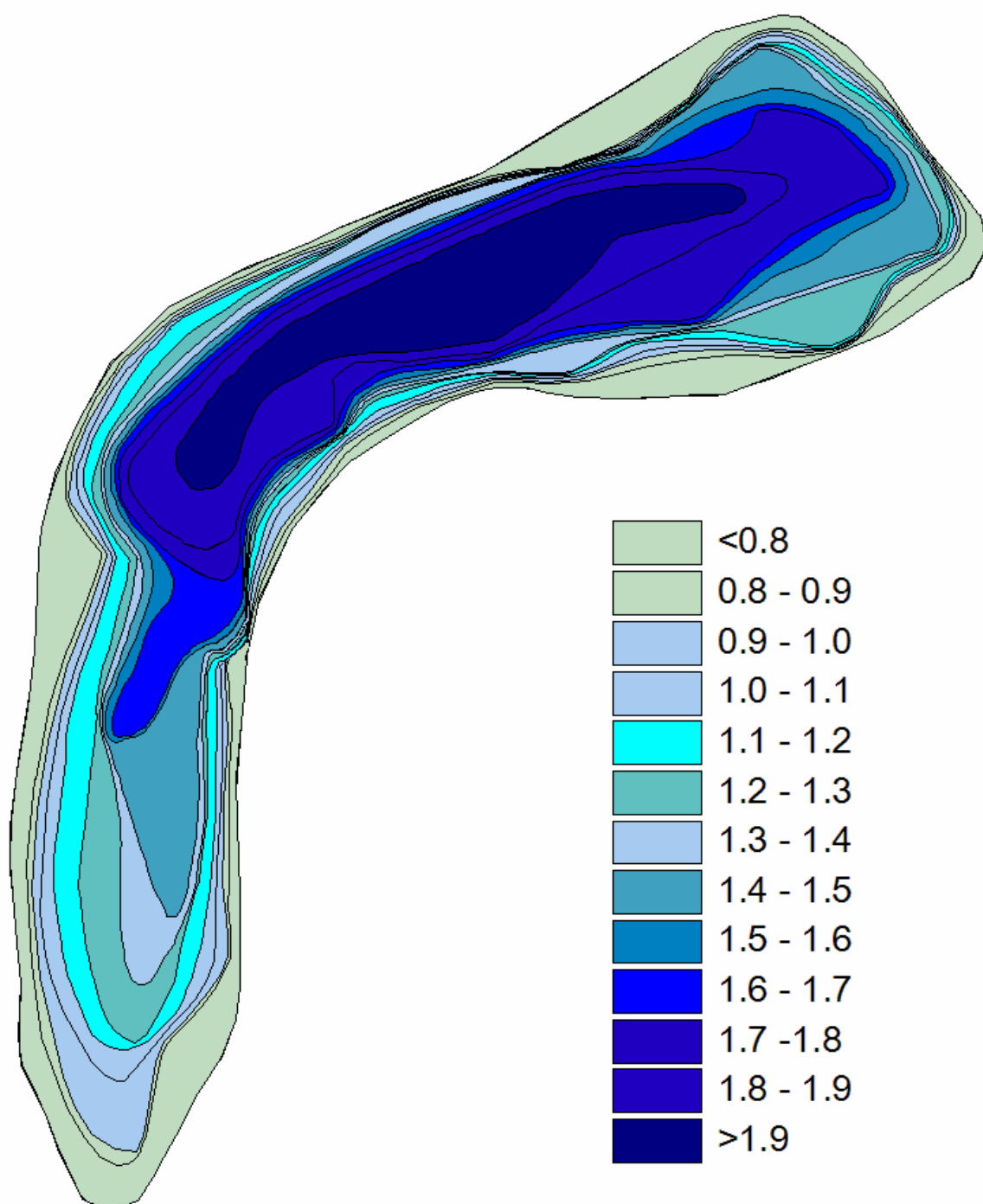


Рис. 5.5. Батиметрическая схема Нижнего Замкового пруда по съемке 23.06.2011 (глубины даны в метрах)

Минерализация поверхностных вод Верхнего Замкового пруда в месте выхода вод, стекающих из вышележащих прудов, увеличена по сравнению с остальной акваторией и составляет 0,43 мСм/см. Минерализация вод Нижнего Замкового пруда колеблется от 0,45 до 0,55 мСм/см. Температура поверхностных вод Верхнего Замкового пруда варьировалась от 17,2 до 20,9°C, Нижнего – от 20,6 до 25,1°C. Значение pH Верхнего Замкового пруда колебалось около 7,4, Нижнего – около 7,7.

Для определения содержания растворенного кислорода существует множество методов, основанных на различных принципах (рис. 5.6).



Рис. 5.6. Процесс фиксирования растворенного кислорода в пробе воды

Содержание растворенного кислорода в Верхнем и Нижнем Замковых прудах составляет 14,5 и 26,9 мг/л, что составляет 152 и 307% насыщения соответственно.

Верхний и Нижний Замковые пруды имеют следующее распределение главных ионов в летний и зимний периоды (рис. 5.7, 5.8, табл. 1). Данные по зимнему состоянию прудов были получены в ходе экспедиции НСО кафедры гидрологии суши, проходившей в феврале 2011 года.

По классификации Алекина воды прудов гидрокарбонатно-кальцевые II типа, потому что во всех случаях максимум содержания, выраженной в %-экв, приходится на HCO_3^- среди анионов и Ca^{2+} среди катионов и $\text{HCO}_3 < \text{Ca} + \text{Mg} < \text{HCO}_3 + \text{SO}_4$ (Никаноров, 2001). По классификации Зайцева, основанной на массовом содержании всех растворенных веществ, все воды являются нормально-пресными (минерализация – 0,1-0,5 мг/л).

Сравнивая химический состав вод, определенный в летний период, с зимним, видно, что содержание ионов HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} и K^+ осталось примерно тем же, ионов Na^+ в летний период в 2-3 раза больше, ионов Cl^- в Верхнем Замковом пруду меньше, а в Нижнем – больше в 1,5 раза.

Таблица 11. Результаты гидрохимического анализа проб воды Верхнего и Нижнего Замковых прудов

		HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	сумма ионов	α , мкСм/см
Верхний Замковый пруд	мг/л	240*	64,9	17,8	61,6	13,9	33	5,13	436	$\frac{367}{400}$
		246	58,1	27,3	73,3	24,1	17,7	9,2	456	
Нижний Замковый пруд	мг/л	269	45,2	38,5	59,8	14,9	47,2	6,44	481	$\frac{418}{332}$
		229	51,6	17,9	62,49	19,6	12,9	7,15	400,6	

*- в числителе летний период, в знаменателе – зимний

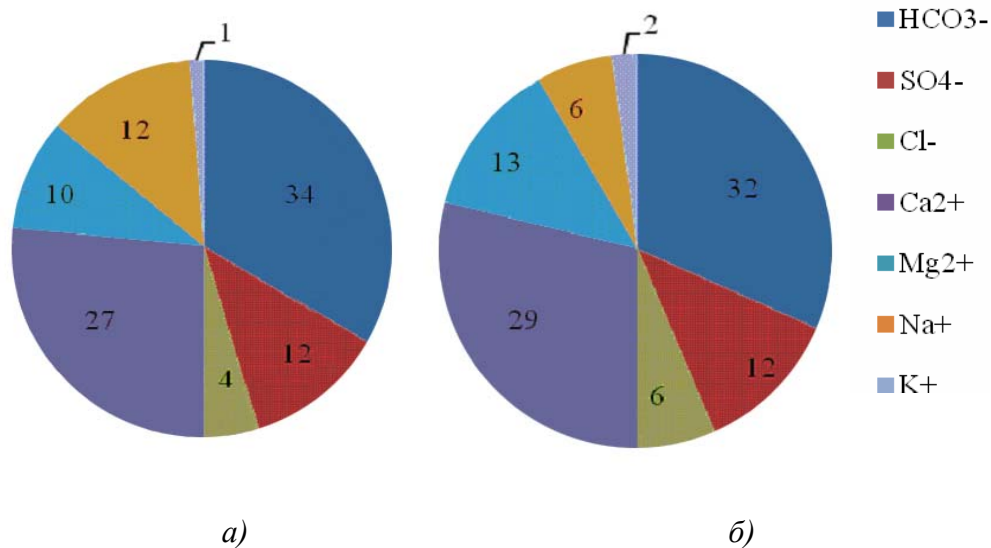


Рис. 5.7. Содержание главных ионов Верхнего Замкового пруда в летний (а) и зимний (б) периоды (в %-экв.)

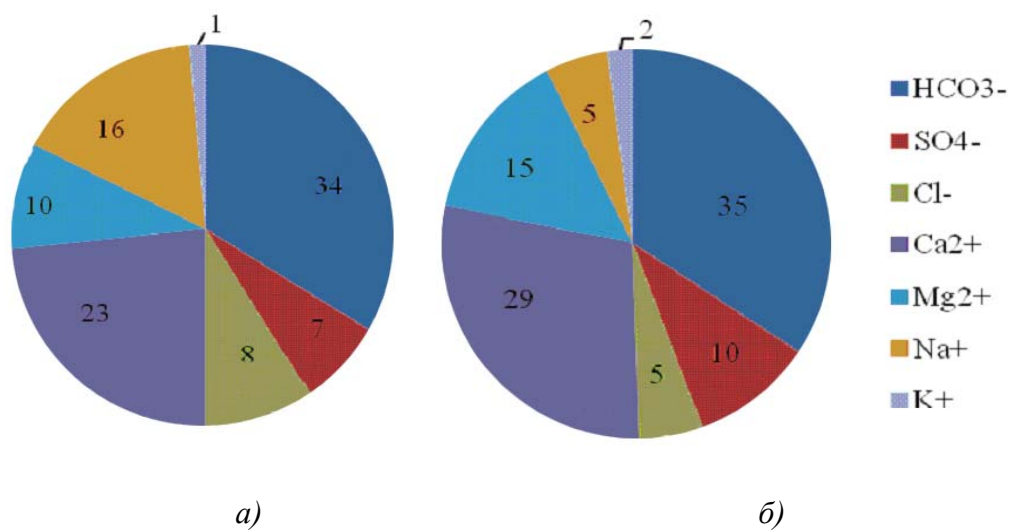


Рис. 5.8. Содержание главных ионов Нижнего Замкового пруда в летний (а) и зимний (б) периоды (в %-экв.)

Заключение

За время прохождения производственной практики велись ежедневные наблюдения на временном водомерном посту, установленном на р. Анграпе в г. Черняховске, включавшие в себя: измерение уровня воды, температуры воды, температуры воздуха, электропроводности, pH и визуальные метеорологические наблюдения. Это позволило проанализировать, в какие фазы водного режима проводились измерения расходов воды на реках.

Всего за время практики были измерены восемь расходов воды на восьми реках: реке Синей, р. Черной, р. Красной, р. Писса, р. Чернупа, р. Анграпа, р. Голубой и р. Лава. Из них измерения на трех реках (Синяя, Черная, Чернупа) проводились в период пониженной водности, а на остальных – в период паводков.

Были отобраны 23 пробы на гидрохимический анализ и 32 пробы на содержание растворенного кислорода. По этим пробам был проведен гидрохимический анализ водных объектов области.

Также по заданию администрации г. Черняховска была проведена батиметрическая съемка озера в п. Пушкарево, а также отобраны пробы на гидрохимический анализ.

Список литературы:

1. Важнов А. Н. Гидрология рек. М. Изд-во Моск. ун-та, 1976. - 239.с.
2. Зотов С. И. Моделирование состояния геосистем: Учебное пособие. – Калининград: Изд-во КГУ, 2001. – 237 с.
3. Никаноров А.М. Гидрохимия. Учебник. Издание 2е. - С-Пб. Гидрометеиздат, 2001
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 4. Литовская ССР и Калининградская область. Выпуск 3.Л.: Гидрометеиздат, 1969
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Том 4. Литовская ССР и Калининградская область. Выпуск 3. Л.: Гидрометеиздат, 1969

Интернет источники:

Центр Регистра и Кадастра - www.waterinfo.ru