

*В.Б. Сапунов*

**ТИХВИНСКАЯ ВОДНАЯ СИСТЕМА –  
ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ ЧАСТИЧНОЙ РЕСТАВРАЦИИ**

*V.B. Sapunov*

**TIKHVIN WATER SYSTEM: HISTORY, MODERN STATE  
AND PERSPECTIVES OF PARTIAL RESTORATION**

*Приведена сводка по истории и современному состоянию важного и мало-изученного памятника инженерного зодчества Ленинградской области – Тихвинской водной системы. Задуманная Петром I, она была построена в начале XIX века и функционировала до 60-х годов XX века. За последние годы проведено несколько экспедиций и их участниками составлено гидрологическое, экологическое и историческое описание современного состояния системы и оценена возможность частичной реставрации некоторых гидротехнических сооружений.*

*A review on the history and present-day state of the Tikhvin Water System is presented as an important and little-known monument to engineering construction art of the Leningrad Region. Conceived by Peter I, the system was built at the beginning of the 19th century and was in use until the 60s of the 20<sup>th</sup> century. Several expeditions have been organized over the past few years. The participants compiled a hydrological, ecological and historical description of the system's present-day state; they assessed the possibility of partial restoration of several hydrotechnical constructions.*

**Введение**

Работа содержит обобщение материалов, полученных в ходе экспедиций 1998 – 2006 гг., ставящих цель изучить современное состояние важного, но малоизученного и почти забытого памятника инженерного зодчества Ленинградской области – Тихвинской водной системы (ТВС). Задуманная Петром I, она была построена для прохождения среднемерных судов в начале XIX в. и функционировала до середины XX в. Система регулировала сток воды и обеспечивала рациональное использование природных ресурсов р.Тихвинки и связанных с ней водоемов.

В 1998 г. при трехстороннем соглашении средней школы № 3 с экологическим уклоном г. Тихвина, Комитета по образованию окружающей среды Тихвинского района и Центра экологической безопасности Российской Академии наук г. Санкт-Петербурга создается проект «Земля родная» по комплексному исследованию р. Тихвинки и ее притоков. Проект рассчитывался на 10 лет и состоял из нескольких этапов. 1 этап – рекогносцированный – 1998 г., 2 этап – исследовательский – 1999 г., 3 этап – научно-практический – 2000 – 2008 гг. За период с 1999 г. произведен историко-географический поиск информации о состоянии р. Тихвинки и Тихвинской водной системы. Были об-

следованы реальные и потенциальные источники загрязнения на р. Тихвинке от истока до устья, сделана предварительная оценка состояния водоохранных зон и прибрежных полос р. Тихвинки в части сохранности леса, мест проведения мелиоративных работ. Проведены гидрологические, гидрохимические и гидробиологические исследования р. Тихвинки и ее притоков.

Осуществлялись как краткосрочные выезды на 2–3 дня, так и относительно длительные экспедиции по 15 – 20 дней. Исследовательская деятельность выполнялась под руководством ведущих ученых Научно-исследовательского центра экологической безопасности РАН, Ленинградского областного педагогического университета, Всероссийского института защиты растений, Российского государственного гидрометеорологического университета и других научных учреждений Петербурга. В этих же учреждениях осуществлялся квалифицированный анализ привезенных материалов.

Работа велась по следующим направлениям: история, гидрология, гидрохимия, гидробиология, геоботаника, общая экология. Участниками экспедиций оценена возможность частичной реставрации системы.

### **1. Предыстория**

Исходное население территории современных Тихвинского и Бокситогорского районов составляли финно-угорские племена. Захоронения и иные памятники их культуры обнаруживаются до сих пор и были обследованы экспедицией. В районе умирающей деревни Чудская, что близ Киевского шлюза, есть несколько камней, сохранивших свидетельства былых эпох. Недалеко от места лагеря экспедиции стоял камень высотой над землей около полутора метров с гладко отшлифованной стороной, на которой проглядывают следы иероглифических знаков. Это могло быть примером культа камней, имевшим место у племени саами. Более поздние исторические и этнические процессы определяло живущее здесь финно-угорское племя "вепсы", а в дальнейшем – русские поселенцы.

Проникновение русских в эти места осуществлялось постепенно с X – XI вв. нашей эры. Взаимоотношения русичей с местным населением носили мирный характер. Русские и финно-угры находились как бы в разных экологических нишах. Коренное население занималось охотой, рыбалкой, собирательством. Русские исходно несли иной, более прогрессивный способ природопользования – земледелие, который мог прокормить большее население. Русские так же вносили в эти места более развитую православную культуру.

История Тихвина, в дальнейшем ставшего центром Тихвинской водной системы, начинается с 1383 г., когда была построена деревянная Успенская церковь. Далее Тихвин рос как торговый и религиозный центр. Известность Тихвина объяснялась тем, что здесь находилась так называемая "чудотворная" икона. По легенде, она в 1383 г. явилась с небес [Русский архив, 1881, с. 15 – 16]. В дальнейшем икона совершила длительные путешествия с Тихвинской

земли в Прибалтику, США и в 2004 г. заняла свое законное место в Тихвинском монастыре, повысив религиозный и культурный статус этого города.

В 1547 г. в Тихвине был Иван Грозный, который выделил большие средства на развитие города, Успенского и Введенского монастырей. Существует легенда, что царь рассматривал возможность перенесения столицы государства Российского в г. Тихвин.

Во времена Киевской Руси через сегодняшний Тихвин проходил путь «из варяг в хазары» [Виноградова, 1997, Кижское восстание..., 1977, Кононов, 1999]. Об этом свидетельствуют находки арабских серебряных монет (диркемов) и скандинавских наконечников стрел конца X в. В XIV в. Новгородские купцы ходили этим путем в Холопий городок на р. Мологе, где проходила одна из самых больших в России ярмарок, впоследствии временно перенесенная Иваном Грозным в Тихвин. В XVII в. этот путь освоили тихвинские купцы, торговавшие со Швецией. До построения водной системы движение было затруднено – р. Тихвинка мелководна и порожиستا. По этой причине грузы с Волги возили по р. Мологе до устья р. Соминки, затем по ней до Соминской пристани. Оттуда – до Тихвина либо на лодках, либо гужевым транспортом. А из Тихвина – по р. Тихвинке и Сясь в Ладожское озеро, затем по р. Неве до крепости Нииншанц, отсюда – в Швецию [Озерецковский, 1812].

Основав Санкт-Петербург, Петр I решил соединить его водным путем с р. Волгой. Это позволило бы снабжать Санкт-Петербург продовольствием, дровами и стройматериалами. В 1703 – 1709 гг. была сооружена Вышневолоцкая водная система, но она оказалась мелководной и имела низкую проходимость. Петр I решил построить новый путь. Между 1712 и 1716 гг. Петр I сам побывал на трассе будущей водной системы и наметил прорыть канал между озерами Лебедино и Крупино. Несмотря на усилия царя-реформатора, канал не был построен из-за нехватки денег [Бучацкий, 1893, Кутузов, 1998, Курупин, 2001, Семенов, 1892].

В ходе экспедиционных выездов участники исследований системы столкнулись с неточными и мифологизированными представлениями местных жителей об истории системы. Ее реальное возникновение упорно связывают с именем Петра I. Бытует легенда, что входящее в состав ТВС озеро Озерское – естественное образование – является каналом, прорытым по повелению Петра. Подобные неточные представления об истории своего края связаны с недостатком серьезной литературы по истории ТВС.

## **2. История**

В течение XVIII в. строительство Тихвинской водной системы несколько раз вставало на повестку дня, но всякий раз откладывалось из-за нехватки денег в казне. В 1756 г. генерал-фельдмаршал граф П.И. Шувалов поднял в сенате вопрос о возобновлении строительства водной системы. Новый проект и смету составил генерал-поручик Резанов. Согласно новому проекту

предполагалось построить на реках Чагодоше, Горюне, Соминке 14 шлюзов, прокопать соединительный канал между озерами Крупино и Лебедино и расчистить пороги на р/ Тихвинке. Длина системы предполагалась в 830 верст. Согласно смете на все работы требовалось 968 480 серебряных рублей. В январе 1762 г. Петр III утвердил проект Резанова и поручил ему руководство строительством. Но в августе 1762 г. Резанова выгнали с этой работы, а строительство системы было поручено генерал-майору М. Деденеву. Тот представил в Сенат записку о неудовлетворительности проекта Резанова и создал свой проект протяженностью 545 верст. В 1764 г. Екатерина II одобрила проект Деденева, а Сенат издал 10 марта этого же года указ о возобновлении строительства системы. На строительство с учетом роста цен уже требовалось 6 000 000 рублей, а денег в казне не было – все пропили и разворовали. 11 января 1770 г. сенат отложил строительство. Летом 1797 г. из-за сильной засухи суда не смогли пройти через Вышневолоцкую систему. Вновь встал вопрос о строительстве Тихвинской системы. 1 января 1802 г. Александр I утвердил проект водной системы генерала Деволанта, который предполагал построить 17 шлюзов и 10 полушлюзов, а также канал между озерами Лебедино и Крупино. На строительство были согнаны крепостные крестьяне из разных губерний. Бытует мнение, что шлюзы названы по названиям губерний, откуда прибыли крестьяне. Скорее всего, первые шлюзы были действительно названы по месту прибытия контингента рабочих, а в дальнейшем просто сохранилась практика присваивать названия по именам российских городов. В 1811 г. Тихвинская водная система вступила в действие [Семенов, 1892, Словарь географический..., 1804]. Она была открыта для судоходства в незавершенном виде, ибо срочно нужен был надежный и короткий водный путь, связывающий Санкт-Петербург с богатым хлебом Поволжьем. Всего было построено 7 шлюзов и 66 полушлюзов. Полушлюзами назывались плотины, разделяющие участки гидросистемы с небольшим перепадом уровней. На время прохода судов их открывали, и корабли проходили своим ходом либо вниз, либо вверх с помощью бурлаков. Обычно полушлюзы строились парами, расстояние между ними было 30 – 50 сажень. Строительство полушлюзов обходилось дешевле, чем шлюзов. Однако полушлюзы имели существенные недостатки. Проход кораблей в них осуществлялся медленно. Они часто повреждались льдом и половодьем. С 1819 по 1842 г. все полушлюзы были заменены шлюзами. В законченном виде Тихвинская водная система имела 62 шлюза и длину 847 верст. Для сравнения: Мариинская система – 1088 верст, Вышневолоцкая – 1300 верст. Шлюзованные участки составляли 176 верст.

ТВС начиналась у Рыбинской пристани на р. Волге. Шла 32 версты по Волге, затем 175 верст по Мологе. (Верста равна 1,067 км. В версте 500 сажень.) Из Мологи водный путь сворачивал на Чагодошу и шел 179 верст по рекам Чагодоша, Горюн и озеру Чагодошь. Затем 33 версты рекою Соминою, озерами Сомино и рекою Волчиною. Между верховьем Волчины и озером

Елгино проходил Тихвинский канал протяженностью 6 верст 325 сажень. Далее путь пролегал по озеру Елгино и реке Тихвинке (159 верст 457 сажень), затем 88 верст рекой Сясю. Потом путь продолжался по каналам: 10 верст Сясьским и 104 версты Ладожским. Наконец, 22 версты Ладожским озером и 58 верст рекой Невой. Тихвинская система заканчивалась у Рожковской пристани недалеко от Александро-Невской лавры в Санкт-Петербурге, рядом с тем местом, где сейчас находится Российский государственный гидрометеорологический университет. Ее протяженность составляла 847 верст 385 сажень – иначе говоря, 902 км [Виноградова, 1997, Гершельман, 1982, Кафтыров, 1829 и др.].

От Рыбинска до Санкт-Петербурга суда шли 29 дней. Это был самый дешевый и безопасный путь. Стоимость доставки 1 пуда груза составляла 15 – 20 копеек, а на Мариинской системе – 28 копеек. Проход одного судна по Тихвинской системе стоил в среднем 101 рубль, по Мариинской, более длинной, – 655 р. [Гершельман, 1892, Россия..., 1998].

Плавали по Тихвинской водной системе небольшие однопарусные суда грузоподъемностью от 1200 до 1500 пудов (пуд равен 16,38 кг), получившие по месту строительства названия «тихвинки» и «соминки». История зафиксировала использование перевозок во второй половине XIX в. по системе небольших пароходов. Основу грузопотока с Волги в Санкт-Петербург составлял хлеб и лесо- и пиломатериалы. Из Санкт-Петербурга на Волгу везли сахар, вина, изделия из железа (гвозди, скобы, инструменты). Кроме того, по системе осуществлялись пассажирские перевозки. Водная система экономически обеспечивала Тихвин. Жители города и крестьяне Тихвинского и Устюженского уездов работали лоцманами, матросами, грузчиками, погонщиками, сторожами, зрителями шлюзов. Построение системы дало толчок развитию местной промышленности [Семенов, 1892].

Тихвинская система конкурировала с Мариинской. По мере развития и совершенствования последней, на первой наметилась тенденция к сокращению перевозок. Однако эта конкуренция была не очень существенной, так как Мариинская система преимущественно работала в одном направлении – к Петербургу. Обратные баржи, как правило, шли пустыми. Сильный удар ТВС нанесло появление в 1951 г. XIX в. железной дороги Москва – Санкт-Петербург [Постройка..., 1901, Уродков, 1951]. Как отмечал Гершельман [1892], до создания Николаевской дороги по ТВС проходило 6000 судов в год, а к концу XIX в. – 2000. Значительную роль в этом наряду с Николаевской дорогой сыграли дороги Москва – Нижний Новгород (1862), а также дорога Рыбинск – Бологое, создавшая второй железнодорожный путь от Волги на Петербург [Постройка..., 1901, Уродков, 1951]. Но система выстояла за счет увеличения локальных перевозок. До 90-х гг. XIX в. по ней перевозили 45 млн пудов грузов в год. В то же время, согласно данным Гершельмана [1892], по Мариинской системе перевозилось более 120 млн пудов. Некоторые данные, отражающие динамику перевозок по ТВС, представлены в табл. 1 [Семенов, 1892,

Статистические сборники..., 1895 – 1896]. Данные приводятся только по судам. На одно судно в прошлом веке приходилось 3 – 4 плота.

Таблица 1

**Перевозки по ТВС в XIX в. – среднее число судов и перевозимых на судах грузов за год**

Годы	Число судов	Груз, тыс. пудов
1809 – 1820	1059	2118
1821 – 1830	1265	2530
1831 – 1840	1475	2950
1851 – 1860	1486	2972
1861 – 1870	1692	3146
1871 – 1880	990	1981
1881 – 1890	678	1356

В конце XIX в. росла доля железных дорог, которые привозили в Петербург с Поволжья более 140 млн пудов грузов [Сапунов, Морозова, Морозов, 2002]. Общая масса грузов, перевозимых по железной дороге в России, составила в конце XIX в. более 6 миллиардов, что в четыре раза превысило перевозки по внутренним водам (1,7 миллиардов) [Калинин, Фадеева, 1983, Крупейченко, 1997, Кутузов, 1998, Россия..., 1998]. В 90-е годы XIX в. доля грузов, перевозимых пароходами, выросла с 5 до 40%. Число пароходов в стране выросло с 27 в 1944 г. до 2539 в 1998 г. [Россия..., 1998, Словарь географический..., 1804]. ТВС была мало приспособлена для движения пароходов. В 1905 г. открылось движение по Северной железной дороге, и основной грузопоток перешел туда. В 1906 г. Тихвинское и Устюженское земства приняли решение использовать систему только для лесосплава и перевозок сельскохозяйственной продукции. Но грузопоток как по системе в целом, так и по ее отдельным участкам продолжал падать [Бучацкий, 1893, Виноградова, 1997, Краснов, 1971 и др.].

В первые годы советской власти грузопоток вырос. В годы гражданской войны Красный Питер снабжался Волжским хлебом именно по Тихвинской системе [Горелов, 1953]. В 30 – 40 гг. грузопоток по системе стал стабильным, в основном за счет лесосплава. До 60-х годов система существовала за счет разработки и транспортировки лесоматериалов. В 60-х г. XX в. Тихвинская система стала нерентабельной. Поэтому в 1957 г. прекращается движение по Волжской ветви системы (Приказ № 10 от 9.02.1961 г. Дело № 29. Архив ТИМАХМ). 26 августа 1965 г. Исполком Ленинградского областного совета Депутатов трудящихся принял решение № 422 "О мероприятиях, связанных с прекращением перевозки грузов по Тихвинской водной системе". Согласно ей перевозки по Тихвинской системе прекращались с 1966 г. В соответствии с этим решением начальник управления Волго-Балтийского канала издал приказ № 195 от 15 сентября 1965 г. "О частичной ликвидации Тихвинской водной системы". Судостроение продолжалось до середины 70-х гг. XX в. на участке Херсонский шлюз – Смоленский шлюз. Ликвидация системы привело к оттоку

населения из района, снижению объема сельскохозяйственного и промышленного производства [Виноградова, 1997, Сапунов, Морозова, Морозов, 2002].

Что же реально возили по ТВС в период ее расцвета? Согласно наиболее представительной из найденных ведомости 1824 г. на 1-ом месте среди грузов, следующих из Санкт-Петербурга на Волгу, был сахар – 41510 пудов. Кроме него, в 1824 г. на Волгу проследовало: кофе и шоколада – 1613 пудов, виноградных вин – 628 бочек, "замороженных фруктов" и изделий из них (лимоны, апельсины, чернослив, миндаль, лимонная корка, варенье) – 589 пудов, 3301 ящик, 265 бочек, 84 бочонка и 5 кип пряностей и специй (корица, мускатный орех, лавровый лист, имбирь) – 1139 пудов, 3 бочки и 32 ящика; железа, стали, жести, олова и изделий из них – 8392 пудов, 459 ящиков; ткани – 614 тюков и 60 ящиков; бумажной пряжи и бумаги – 6454 пуда; краски – 9570 пудов и 19 бочонков; медикаментов – 1519 пудов, 8 ящиков, 2 кипы, 2 бочки; канцтовары – 2035 пудов, 3 бочки, 55 ящиков, 102 кипы [Виноградова, 1997, Кафтыров, 1829]. По последующим годам столь полных данных нет. Однако известно, что к концу века объем перевозок сократился в 2 – 3 раза [Житков, 1900, Каченовский, Дамберг, Тогатова, 1925]. По данным справочника "Россия" издательства Брокгауза и Ефрона [перепечатка – 1998], касающимся всего региона, в последующие годы росли перевозки зерновых и промышленных изделий. Древесина составила 16% от объема перевозок, зерно – 15,7%, на третье место вышла нефть – 8,5%, которую в начале XIX в. практически не перевозили.

Таким образом, большую часть грузопотока составили промтовары и продукты, которые не производились в Поволжье. Из Верхнего Поволжья в Петербург везли сливочное масло, птицу, яйцо, рыбу, говяжье сало, мед, орехи, пряники, спирт. Основу грузопотока с Волги в Санкт-Петербург составляли: хлеб – 2 млн пудов, лесо- и пиломатериалы – 20 млн пудов и древесный уголь – 600 – 800 тыс. пудов. В 1812 г. по системе перевезли товаров на 4 169 807 рублей. К середине века цифры выросли до 12 – 15 млн рублей, к концу стали сокращаться до 2 – 6 млн. Анализируя эти данные, необходимо помнить, что инфляция в XIX в/ составляла менее одного процента в год [Россия, 1998]. Постепенно сложилась сеть портов и пристаней: Новая Ладога, Тихвин, Молога, Колчаново, Сомино, Бутырка. Тихвинский порт и Соминская пристань стали крупнейшими перевалочными пунктами. В порту Тихвина имелись складские помещения для хранения товаров. Даже Успенский монастырь занимался коммерческой деятельностью и содержал специальный корпус, где можно было оставить товары до весны [Кафтыров, 1829].

По системе совершались и пассажирские перевозки. Пассажирские пристани были при всех пристанях и портах, а также у каждого шлюза. Во время прохода судна через шлюз производилась посадка и высадка пассажиров. Оплата за проезд производилась прямо на судне [Кононов, 1999]. Для обслуживания системы водное ведомство содержало целый штат работников, в обязанности которых входило: содержание в исправности плотин и шлюзов; про-

пуск судов через шлюзы; вырубка кустарника на берегах на расстоянии 500 м вдоль берега и 50 м от кромки воды. При строительстве ТВС соблюдались требования рационального природопользования. Левый берег реки считался полосой отчуждения: здесь запрещалось косить траву на расстоянии 40 м от кромки воды, так как она предназначалась лошадям, тянущим баржи. Тихвинская система была короткая и надежная. Ее длина составляла 847 верст, в то время как протяженность Мариинской системы – 1088 верст, а Вышеволоцкой – 1309 верст. Но движение по Вышневолоцкой системе было затруднено из-за мелководности и порожистости. В иные годы суда в ожидании дождей простаивали в ней все лето. На Мариинской системе срок навигации был короче, чем на Тихвинской и Вышеволоцкой, так как ее реки позднее вскрывались и раньше становились. В результате суда не могли пройти систему за одну навигацию, и часть их вынуждена была зимовать вмерзшей в лед. Кроме того, как уже отмечалось, Тихвинская система была самой дешевой.

Строительство ТВС дало толчок к быстрому росту промышленных предприятий, которые использовали местное сырье и вывозили продукцию в Тихвин, Санкт-Петербург и Поволжье [Гершельман, 1892, Горелов, 1953 и др.]. На территории Тихвинского уезда имелись залежи глины, гидравлической извести, нагорной железной руды, огнеупорного песчаника, а также богатые запасы древесины [Рекомендации..., 1986, Экологические проблемы, 1997, Сапунов, 1996]. Начиная с 20-х гг. XIX в., по берегам системы растут предприятия, на которых было занято до 100 рабочих. В конце XIX в. только в Тихвинском уезде было 253 предприятия. В 1803 г. был основан железодельный завод купца 2-й гильдии Носыревой. Он ежегодно выпускал прутowego железа длиной 2 – 4 аршина на сумму 20 000 рублей. В 1889 г. был основан Ивановский стекольный завод Тихвинского землевладельца В.И. Рейтера. На нем было занято 25 рабочих. Он выпускал 1500 ящиков стекла в год на 31 000 рублей. Основанный в 1875 г. сыроваренный завод Устюженского землевладельца Н.А. Калюбакина выпускал ежегодно 220 пудов продукции на 1050 рублей. Продукцию отправляли в Санкт-Петербург. Сыроваренный завод в усадьбе Сорокино на Чагодоше выпускал ежегодно 750 пудов продукции на 4125 рублей. Продукция шла в Санкт-Петербург и Поволжье. Михайловский стекольный и бутылочный завод в сельце Анисимово отставного инженера-поручика А.И. Поздеева был основан в 1840 г. Занято 82 рабочих. Завод ежегодно выпускал 1 911 693 бутылки и 55 537 пудов стекла на 47 000 рублей. Продукция шла в Санкт-Петербург. Кирпичный гончарный и изразцовый завод купца 2-й гильдии Гогена в Соминской волости выпускал в год 60 000 штук кирпича, 45 000 штук изразцов и 20 000 штук гончарных изделий на 49 000 рублей. Продукция шла в Санкт-Петербург, Тихвин, Устюжну, Рыбинск. С 30-х гг. XIX в. на берегах Чагодоши, Мологи, Соминки и Тихвинки возникают лесопильные заводы, поставляющие свою продукцию в Санкт-Петербург. Основанный в 1829 г. лесопильный завод отставного штаб-рот-

мистра С.А. Мамаева выпускал продукции 8 тыс. куб метров на 1200 рублей в год [Бучацкий, 1893]. Эти предприятия усилили нагрузку на природную среду региона – производились массовые вырубki лесов. С сокращением перевозок по системе в конце XIX в. все эти предприятия начинают постепенно закрываться, а к 1917 г. прекратили свое существование. Позитивным следствием этого стало уменьшение антропогенной нагрузки в районе ТВС и восстановление природных ландшафтов.

### 3. Этнография

Исходное население мест, окружающих ТВС, – финно-угорское, было представлено племенами Чудь, Ижора, Воть, Весь и другими. Вепсы – народность, проживающая на востоке Ленинградской области, западе Вологодской области, на севере Новгородской области и Карелии. Вепсы – финно-угорское племя, обломок коренного населения этих мест. Территорию современного северо-запада России исходно населяли финно-угорские племена – воть, чудь, ижора, карела, вепсы. Часть этих племен вошла в состав возникшей к концу Средневековья финской нации, часть вошла в состав карельского этноса, живущего на территории современной России. Русские стали осваивать эту территорию, близкую к древнему русскому городу Новгороду с XI в. В дальнейшем большая часть финно-угорских племен растворились в русской и финской нации, не создав собственного национального образования. Только вепсы еще частично сохранились как исчезающая народность. Их изучение может облегчить понимание некоторых моментов формирования современной русской нации, поэтому они представляют определенный этнографический интерес. С 1923 по 1979 гг. их численность сократилась с 60 до 8 тыс. человек. Национальный статус вепсов строго не определен. До последнего времени они рассматривались как этническая группа и по паспортам значились как русские. Сейчас их условно рассматривают как нацию, хотя не все признаки нации имеют место. Скорее их следует рассматривать как субнациональный этнос – этническую группу финского и русского народов. В результатах опросов выяснилось, что менее 1 % населения могли указать районы проживания вепсов. Наиболее образованные вепсы (такие как известный археолог В.И. Равдоникас (1940), профессор, член-корреспондент Академии Наук СССР) отождествляли себя представителями русской интеллигенцией и русскими по национальности.

Проникновение русских в эти места шло длительное время. Как складывались их взаимоотношения с финно-угорскими племенами? Ключевский (1904, с. 360) описывал их взаимоотношения так: "Встреча эта имела мирный характер. Ни в письменных памятниках, ни в народных преданиях великороссов не уцелело воспоминаний об упорной и повсеместной борьбе пришельцев с туземцами... Сами колонисты не вызывали туземцев на борьбу. Они принадлежали в большинстве к мирному сельскому населению, уходившими из юго-западной России от тамошних невзгод и искавшими среди лесов Севера не

добычи, а безопасных мест для хлебопашества и промыслов. Указания на такой ход и характер русской колонизации можно видеть в одной особенности той же географической номенклатуры Великороссии. Финские и русские названия сел и рек идут не сплошными полосами, а попеременно, чередуясь друг с другом".

Наиболее адекватным и исчерпывающим показателем гармонии национальных отношений служит число межнациональных браков. Таковых на северо-западе России было очень много. Ключевский (1904, с. 363) в этой связи писал: "...надобно допустить некоторое участие финского племени в образовании антропологического типа великоросса. Наша великорусская физиономия не совсем точно воспроизводит общеславянские черты. Другие славяне, признавая в ней эти черты, однако, замечают и некоторую стороннюю примесь: именно скулистость великоросса, преобладание смуглого цвета лица и волос и особенно типический великорусский нос, покоящийся на широком основании, с большою вероятностью ставят на счет финского влияния".

За годы советской власти на территории Ленобласти возникла новая система хозяйствования, восходящая к русским и западным традициям (не всегда лучшим) с политической модификацией, обусловленной спецификой этого исторического периода. Одной из отличительных черт хозяйствования стала предельная нагрузка на природу в одних местах с выведением значительных территорий из сферы производительной деятельности. Интенсивно росли города и поселки на фоне ликвидации хуторов, усадеб, "неперспективных" деревень. Колхозы и совхозы практиковали интенсивные методы земледелия [Сапунов, 1996].

Гармоничное развитие природопользования на территории, примыкающей к ТВС возможно только при учете традиций национальной культуры, учета законов взаимодействия этносов с окружающей средой.

В ходе экспедиций их участники наблюдали элементы старого быта в жизни обитающих в зоне ТВС вепсов. Анализ памятников древней истории окрестностей ТВС велся на основании «Археологической карты Ленинградской области» [Лапшин В.А., 1995]. Ниже приведено *описание состояния памятника с номерами по каталогу карты* и комментарии относительно современного состояния памятника. Последовательность описания памятников соответствует последовательности их посещения экспедицией.

895. *Ефимовский. Могильник с каменными крестами – памятник двоеверия. Описан в 1911 г.*

Разрушен современной застройкой.

963. *Деревня Сухая Нива. Могильник языческой культуры – жальник. Описан в 1911 г.*

Полностью разрушен, хотя и просматривается в виде небольшого холма на окраине деревни. На территории могильника выкопаны погребка и картофельные ямы.

964. Михалево-1 Могильник-жальник. 0,5 км к востоку от деревни. Описан в 1911 г. В 1988 г. обследован.

Могильник четко просматривается в виде холма, поросшего соснами. Видны следы раскопок 1988 г. Сделан один неглубокий шурф. Ничего не найдено.

965. Михалево-2. Могильник-жальник. На берегу ручья, впадающего в реку Тихвинку, 0,5 км от левого берега.

Археологический памятник полностью разрушен и не просматривается.

966. Деревня Никола. Жальник-могильник. Описан в 1911 г.

В настоящее время разрушен и не просматривается.

978. Володино. Грунтовой могильник в юго-восточной части деревни, 0,5 км от правого берега р. Тихвинки на ровном месте. В 1928 г. отмечен как жальник.

Полностью разрушен, не просматривается.

979. Казенное село. Могильник на северо-восточной окраине деревни, 0,8 км от правого берега реки Тихвинка. В 1911 и 1928 гг. отмечался как жальник.

Разрушен и не обнаруживается.

981. Плутино. Могильник в северной части деревни. 0,2 км от правого берега Тихвинки, на краю верхней террасы на высоте 6 – 7 м над поймой. В 1911 и 1928 гг. отмечался как жальник.

Разрушен картофельными ямами.

879-880. Белое. Две неолитические стоянки.

Археологические работы не ведутся. Стоянки плохо просматриваются.

993. Деревя-1. Грунтовой могильник на северной окраине деревни. В 1 км к югу от левого берега р. Тихвинка. В 1911 и 1928 гг. отмечался как жальник. Обследован в 1987 г. На могильнике растет группа сосен и елей.

Место обнаруживается. Но внешних признаков могильник не имеет.

994. Деревя-2. Могильник на западной окраине деревни. В 1928 г. отмечался как жальник.

Распахан.

1014. Галично-1. Курганная группа в 700 м к северу от деревни Галично. На правом берегу реки Тихвинка. В 1928 г. В.И. Равдоникас зафиксировал 10 насыпей и раскопал одну из них. В 1973 – 1974 В.А. Назаренко раскопал 8 курганов X – XI вв. Курганы расположены цепочкой, тянущейся от берега реки на северо-восток на сухих возвышениях леса, разделены заболоченными низинами на высоте 7 – 8 м над уровнем реки. Вероятно, первоначально насыпей было более 10.

Курганы оплыли, но остатки их просматриваются.

1015. Галично-2. Грунтовой могильник на южной окраине деревни на левом берегу реки Дымка – левого притока Тихвинки. В 1911 и 1928 гг. в соответствии с местным названием фиксировался как жальник.

В настоящее время разрушен картофельными ямами.

Памятники новой истории (в сопоставлении с ситуацией на начало XX в.) исследовались, опираясь на основной источник – «Список населенных мест Новгородской губернии», вып. VII (1911), ситуация на начало XX века (поселки представлены в том порядке, в котором их посещала экспедиция 2000 г.):

*Чудская* – 57 жилых строений, 194 жителей. Основное занятие – земледелие. Имеется кожевня и 2 кузницы.

*Сухая нива* – 24 жилых строения, 129 жителей. Основное занятие – земледелие.

*Никола* – 18 жилых строений, 58 жителей. Основное занятие – земледелие. Имеется часовня и школа (в настоящее время разрушены).

*Михалево* – 54 жилых строений, 222 жителя. Основное занятие – земледелие.

В настоящее время деревни Никола и Михалево слились в единое целое под название Михалево.

*Казенное село* – 52 жилых строения, 283 жителя. Есть часовня. В настоящее время разрушена, очевидно, сгорела.

*Плутино* – 42 жилых строения. 171 житель. Основное занятие – земледелие. Есть земская школа (в настоящее время отсутствует).

*Дерева* – 47 жилых строений, 226 жителей. Основное занятие – земледелие. Есть часовня. В настоящее время уничтожена.

*Окулово* Деревской волости. 14 дворов, 75 жителей. Есть почта, церкви нет. Церковь (сейчас находится в разрушенном состоянии) находилась рядом на Никольском погосте – сейчас территория вошла в дер. Окулово.

*Яковлево* Деревской волости. 53 двора, 201 житель, есть часовня. В настоящее время часовня отсутствует.

*Галично*, усадьба Большедворской волости, 1 жилое строение принадлежит Е.Г.Лаховицкой. Проживают два человека, железнодорожные служащие.

*Старое Галично* Большедворской волости, имение Мулевских. 23 двора, 86 человек, занимающихся земледелием.

Сопоставить население начала века с современным оказывается сложно. Значительная часть домов в этих деревнях заброшена, живут в летний период приезжие из Тихвина и Петербурга без прописки. Определенно можно сказать, что в большинстве сел летом живет больше народа, чем до революции.

В ходе выезда в 2001 г. были предположительно обнаружены памятники древней истории – валуны, возможно подвергнутые в исторические времена примитивной обработке. Задолго до того, как сюда пришли вепсы и русские, на этих местах селились представители племени лопарей, или же саами [Титов, 1976]. Немногочисленные представители этого почти исчезнувшего этноса и поныне живут на Кольском полуострове и на севере скандинавских стран. У саами бытовал языческий культ камней. Близ своих домов они ставили так называемые сейды – камни, обереги жилища. Как правило, камни эти не обрабатывали, но отдельные попытки выбить на них подобие петроглифов известны.

В районе мертвой деревни Чудская, что близ Киевского шлюза, есть несколько камней, сохранивших свидетельства былых эпох. Недалеко от места

лагеря стоял камень высотой над землей около полутора метров с гладко отшлифованной стороной, на которой проглядывают следы иероглифических знаков. Некоторые из них походили на арабские цифры, некоторые – на знаки Зодиака, некоторые – на рунические знаки скандинавов. Был так же обнаружен камень треугольной формы. Окончательное мнение о происхождении этих камней на сегодняшний день составлять рано.

#### **4. Современное состояние гидротехнических сооружений**

В ходе экспедиций 1998 – 2006 гг. были осмотрены практически все шлюзы и иные гидротехнические сооружения на отрезке от Ладожского канала до границы с Вологодской областью. Сегодня все шлюзы разрушены, наиболее уцелевшие – Тихвинский, Курский и Ярославский шлюзы. Уровень воды в Тихвинке упал более чем на 5 м, что привело к серьезным проблемам в водоснабжении района. Тихвинская водная система пришла в упадок. В катастрофическом положении оказались многочисленные памятники архитектуры, расположенные по берегам р. Тихвинки и ее притоков [Истомина, 1982, Сапунов, Морозова, Морозов, 2002].

В относительно неплохом состоянии до последнего времени находился только Тихвинский шлюз. У него сохранялись плотина, камера и часть канала. Но шлюз и плотина прогнили насквозь. Обводный канал, ведущий в камеру, пересох. Ледорезы почти совсем развалились и еле держались на сгнивших подпорках. Во время половодья весны 2005 г. Тихвинский шлюз оказался почти совсем разрушенным. От Новгородского шлюза осталось только плотина. Она находится в таком же состоянии, как и плотина Тихвинского шлюза. На месте Тверского шлюза сейчас находится бетонная плотина водозабора.

От плотины Псковского шлюза осталась только нижняя часть. Частично сохранился обводный канал. Плотина Курского шлюза погибла. От нее остались только вбитые в дно сваи. Плотина Житомирского шлюза разрушена почти до основания, но на ней еще пока можно перебраться на другой берег реки. Частично сохранился шлюз, но его доски и бревна сгнили. Орловский шлюз сохранился в виде фрагментов. От плотины Орловского шлюза остались доски и бревна по берегам реки. Обводный канал засыпан землей и зарос бурьяном. Шлиссельбургский шлюз не уцелел, но на его месте построена бетонная плотина. От плотины Рязанского шлюза тоже мало чего осталось. Она переделана на мост, который находится в аварийном состоянии. Черниговский шлюз и плотина тоже почти разрушены. Вода свободно переходит через плотину. На месте Нижегородского шлюза находится бетонная плотина. Ярославский шлюз был переделан местными жителями на плотину, но затем заброшен. Плотина сильно прогнила, однако неплохо сохранился обводный канал. Все остальные шлюзы и плотины уничтожены временем и людьми.

Река сильно засорена бытовым мусором. На берегах – обилие несанкционированных свалок.

## 5. Гидрология

Река Тихвинка, являющаяся стержнем ТВС, может рассматриваться как типичная река Востока Ленинградской области. Объемы снега, накопившиеся за зиму, влияют на интенсивность половодья. Однако снег – не единственный фактор, влияющий на половодье. Так, зима 1971 – 72 гг. в Ленинградской области была малоснежной, соответственно, был мал подъем рек в половодье. Однако р. Тихвинка и ближайшие к ней Паша и Капша показали отклонения от этого правила. В них половодье было рекордным. В Тихвинке вода поднялась на 6 м. В результате были затоплены многие поселки, часть города Тихвина. Жители героически в кратчайший срок соорудили защитную дамбу. Аномальная ситуация весны 1972 г. была вызвана тем, что в период весеннего половодья в Тихвинском районе шли интенсивные дожди, а промерзлая земля, не имеющая снегового покрова, не впитывала воду. Не исключена и роль мало изученной динамики подземных водоемов.

Климат и ландшафт этого региона определяются восточными отрогами Валдайской возвышенности и Вепсовской возвышенности. Река Тихвинка и ее приток Рядань текут по северной части Валдайской возвышенности. Водность рек этого региона относительно высока в связи с большим количеством выпадающих здесь осадков. С одного квадратного километра реки этих мест собирают от 10 до 14 л/с воды. В этих же пределах находится и водосбор р. Тихвинки. Помимо Тихвинки основными реками этих мест следует считать приток Тихвинки Рядань и текущие чуть севернее Пашу и Капшу, также Чагоду, Сясь. В верхнем течении р. Тихвинки имеются заболоченные участки [Атлас..., 1967]. Тихвинка типична для Ленобласти не только по гидрологическим показателям, но и по степени загрязненности. По данным Госкомэкологии Ленинградской области [Экологические проблемы..., 1997, Сапунов, Морозова, Морозов, 2002] р. Тихвинку в начале 90-х гг. можно было считать как относительно загрязненную, более загрязненную чем другие реки – притоки Сяси. Приведем данные, полученные на основе архивов Российской Академии наук, по загрязненности на 1990 – 1992 гг., касающиеся нижнего течения реки (табл. 2).

Таблица 2

### Загрязненность нижнего течения р. Тихвинки

Нефтепродукты	– 5,0 ПДК
Медь	– 5,8 ПДК
Марганец	– 2,9 ПДК
Общее железо	– 5,1 ПДК
Азот нитритный	– 2,5 ПДК
Легко окисляемые органические соединения в черте города	– 32 мг/л – 5ПДК

По прочим загрязнителям вода, в соответствии с данными Госкомэкологии на 90-е гг., находилась в пределах допустимого. Избыток нитритов вызван применявшимися в 80-х гг. минеральными удобрениями. Избыток железа,

очевидно, носит естественный характер и не представляет большой опасности для биоты и человека.

Перейдем к данным, непосредственно полученным экспедициями 1998 – 2006 гг. Годовой сток р. Тихвинки в соответствии с измерениями, проведенными в ходе экспедиций, варьирует от 0,03 до 0,075 кубических километров в год. Эти вариации определяются не столько уровнем осадков, сколько динамикой подземных и болотных вод. Это сравнительно небольшое количество воды не может обеспечить необходимых условий рекреации и использования воды для технических нужд без создания специальных водохранилищ.

Район обследования представляет большой интерес с точки зрения гидрологии, так как является водоразделом между бассейнами р. Волги и Балтийского моря. Гидрологические обследования предусматривали снятие створа реки, оценку его площади, скорости поверхностного течения, стока. Работы проводились в соответствии со стандартными методами обследования водотоков [Левашов, Левашова, 2003]. Измерения делались в трех местах: в районе д. Чудская, близ д. Окулово, на территории пос. Галично. Исходные данные приведены на рис. 1 – 3, окончательные – в табл. 3. Для сравнения представлены данные 2001 и 2002 гг. Ниже даны изображенные графически створы реки.

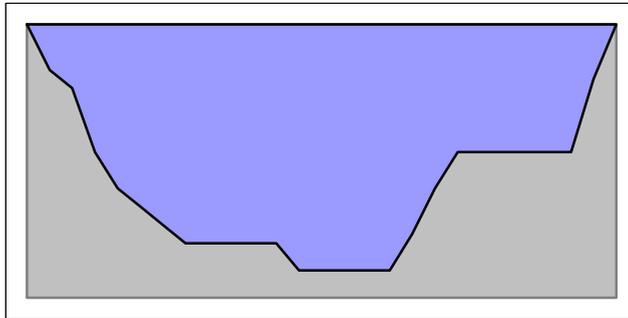


Рис. 1. Створ р. Тихвинка. Место замера глубин: место стоянки экспедиции близ д. Окулово (09.08.2001 г.). Средняя скорость течения на 20 см/с.

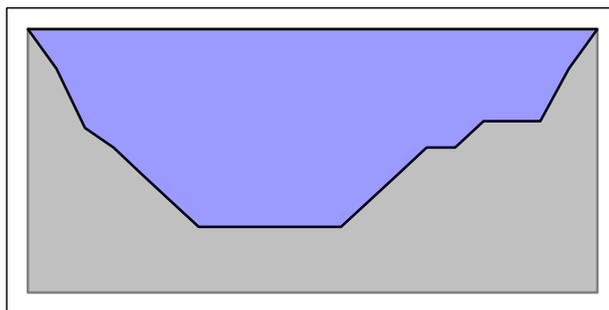


Рис. 2. Створ р. Тихвинка, место замера глубин: пляж близ д. Окулово (10.08.2001 г.). Средняя скорость течения на 22 см/с.

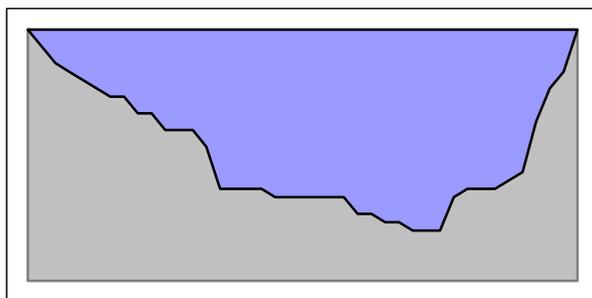


Рис. 3. Створ р. Тихвинка. Место замера глубин: пляж близ пос. Галично (10.08.2001 г.).  
Скорость – 16 м/с.

Итоговые обработанные данные приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Ток р. Тихвинки. Данные 2000 (первые 4 столбца) и 2001 гг. (5-й столбец)**

Место	Площадь сечения реки, м <sup>2</sup>	Скорость, см/с	Сток, м <sup>3</sup> /с	Сток, км <sup>3</sup> /год	Сток в 2000 г. за год
Окулово, выше впадения ручья (территория деревни)	11,24	20	2,24	0,070	0,030
Близ Окулово, ниже впадения ручья	11,64	20	2,32	0,072	0,030
Галично	21,4	14	29,9	0,9	0,035

Створ реки в 2001 г. сильно возрос по сравнению с 1999 и 2000 гг. Это могло произойти за счет большего количества осадков, либо за счет динамики процессов, происходящих в болотах, откуда р. Тихвинка и черпает большую часть стока. Как отмечалось экспедициями, динамика воды в р. Тихвинке мало связана с осадками текущего года, а определяется процессами в болотных и подпочвенных резервуарах воды.

Створ реки близ д. Окулово имел площадь 12,8 м<sup>2</sup>. Скорость реки составила 22 см/с. Это эквивалентно годовому стоку в 0,088 км<sup>3</sup> в год. Для сравнения – в 2000 г. эта величина составила 0,03, в 2001 г. – 0,07. Таким образом, за последние годы есть тенденция к росту сброса воды, хотя уровень осадков в период 2000 – 2001 гг. снижался. Отсутствие корреляции между осадками и уровнем воды в реки можно объяснить двумя причинами. Либо избыточная вода просачивается в р. Тихвинку из верховых болот в течение длительного времени, в силу чего сброс реки может отражать уровень осадков, выпавших в болота несколько лет назад. Второе, более реально объяснение состоит в том, что динамика воды в Тихвинке мало связана с осадками текущего года, а определяется процессами в подпочвенных, мало изученных резервуарах воды.

Существенным дополнением к этим положениям служат данные, полученные на основе опроса местных жителей и визуальных наблюдений в 2002 – 2004 гг. В некоторых озерах – Травно, Кривуля и др. наблюдаются периоди-

ческие колебания уровня воды до полного высыхания и обнажения дна. Периодичность этого процесса не оценивалась. По мнению местных жителей, она составляет 3 – 5 лет. Безусловно, эти озера связаны с системой подземных резервуаров, в которых происходят мало изученные процессы.

## **6. Гидрохимия**

Гидрохимические обследования велись регулярно в период 1998 – 2003 гг. Сбор данных выполнялся на участке от д. Овино Тихвинского района до д. Чудская Бокситогорского района. Часть оценок выполнялись в полевых условиях лабораторией «Пчелка» и приборами, описанными ниже. Часть анализов выполнялась в лабораториях Научно-исследовательского центра экологической безопасности РАН.

Даже предварительный анализ в полевых условиях показал, что концентрация основных загрязнителей - нитраты, нитриты, фосфаты, тяжелые металлы не превышает ПДК (см. предыдущий раздел). Следовательно, возможности биологической самоочистки реки при существующих объемах загрязнения еще не исчерпаны.

### **6.1. Физические и физико-химические свойства воды**

Предварительный анализ физических свойств воды осуществлялся непосредственно в полевых условиях. В ходе экспедиции в 2000 г. были проведены следующие оценки состояния воды: 1. рН, 2. Мутность посредством мутномера волоконно-оптического «Тритон-1» в единицах ЕМФ 3. Коэффициент оптической плотности посредством колориметра ФК-120 при длине волны 400 нм как доля потока, поглощенного при прохождении через кювету. В некоторых случаях оценивали прозрачность воды диском Секи. В ходе экспедиции для гидрохимического анализа были взяты восемь проб воды (приведены номера, под которыми они далее фигурируют в таблицах).

1. Озеро Еглино (13.08).

2. Р. Тихвинка на территории д. Горка близ вытекания реки из оз. Озерское (15.08).

3. Озеро Озерское, в северной части (16.08).

4. Река Тихвинка у д. Порожек (16.08).

5. Озеро Дымское близ Дымского монастыря (18.06).

6. Река Рядань в месте впадения в р. Тихвинка (19.08).

7. Водозабор г. Тихвина – разлив р. Тихвинки (21.08).

8. Река Тихвинка в устье близ деревни Цвылево (21.08).

На базе НИЦЭБа были проведены следующие гидрохимические анализы:

– оценка рН,

– оценка мутности,

– определение химического потребления кислорода (ХПК).

– определение концентрации следующих ионов – железа (Fe), нитратов (NO<sub>3</sub>), нитритов (NO<sub>2</sub>).

pH, концентрация ионов водорода, отражающая кислотность воды, определялась на иономере И-130 со стеклянными электродами ЭСП-4307. Мутность определяли как концентрацию взвешенных частиц мг на литр, выраженную в Фемах посредством фотокалориметра СФ-42. При этом мутность дистиллированной воды принималась за ноль.

Химическое потребление кислорода (ХПК) – общая концентрация кислорода, равная количеству бихромата, потребленному растворенным и взвешенным веществам при обработке пробы воды данным окислителем в определенных условиях [Фомин, Ческис, 1992].

Сущность метода заключается в нагревании испытуемой пробы в концентрированной серной кислоте с известным количеством бихромата калия в присутствии серебряного катализатора, в течение определенного промежутка времени. Затем проводят титрование остатка бихромата калия солью Мора и рассчитывают ХПК по количеству восстановленного бихромата. Оценка воды проводится по четырем уровням качества, приведенным в табл. 4.

Таблица 4

**Качество воды в зависимости от бихроматной окисляемости и содержания общего органического углерода [Экологические проблемы Северо-Запада, 1985]**

Тип вод	Характеристика качества вод	Величина бихроматной окисляемости, ХПК, мг/дм <sup>3</sup>	Содержание С <sub>орг</sub> , мг/дм <sup>3</sup>
I	Чистые воды	15...25	7...12
II	Незначительно загрязненные воды	26...70	13...35
III	Сильно загрязненные воды	71...100	36...50
IV	Очень сильно загрязненные воды	более 100	более 50

Концентрации ионов в воде определяли стандартным калориметрическим методом анализа. Результаты приведены в табл. 5.

Таблица 5

**Физико-химические характеристики воды (2000 г.)**

Номер пробы	pH-натурные измерения	Мутность (ЕМФ) и цветность	Показатель ХПК
1	6,5	1,5 коричневая	0
2	7,5	1,1 коричневая	40,32
3	7,5	0,5 слабожелтоватая	6,72
4	7,5	1,2 слабо зеленая	6,72
5	7,5	30,0 светло желтоватая	20,16
6	7,5	2,0 слабо зеленоватая	0
7	8,0	1,6 слабо желтоватая	3,36
8	7,5	4,2	23,52

Согласно принятым нормам (см. табл. 4), воду в р. Тихвинке можно считать чистой, лишь в районе оз. Озерского и в самом низовье у д. Цвyleво, где она собрала множество стоков – незначительно загрязненной. Вода в районе водозабора Тихвина пригодна для питья даже при самой незначительной очистке. В порядке дополнения к этим измерениям была проведена еще одна оценка ХПК физическим методом, разработанным в НИЦЭБ РАН под руководством профессора А.М. Воронцова – методом озонхемоллюминисценции. Сущность метода состоит в том, что окисление проводится не с помощью бихромата, а посредством пропускаемого через воду озона. Интенсивность окисления пропорциональна интенсивности хемоллюминисценции (ХЛ) воды, которая может быть измерена флюориметром. Она оценивается в условных единицах, которые потом пересчитываются в ХПК мг кислорода/л. Более полно результаты этого способа оценки качества воды даны в табл. 6.

Таблица 6

**Результаты анализа суммарного содержания органических соединений в водных пробах методом озонхемоллюминисценции**

Номер пробы	Относительная интенсивность ХЛ, мм на графике	Фототок ХЛ озонлиза, мкА	Показатель ХЛ, пересчитаной в ХПК	Концентрация нитратов, мг/л
1	72	2,25	46,8	0,041
2	113	1,41	29,3	0,032
3	72	0,9	18,7	0
4	80	1,0	20,8	0
5	136	1,7	35,4	0
6	73	0,91	18,9	0,021
7	99	1,24	25,8	0
8	88	1,1	22,9	0,027

Обращает на себя внимание несовпадение данных, полученных традиционным химическим методом (см. табл. 6) и физическим (табл. 5). Дело в том, что первая проба делалась непосредственно после экспедиции и лучше отражает реальную ситуацию с загрязнениями. При разработке мероприятий, связанных с использованием воды, необходимо ориентироваться не на неё. Данные табл. 5 более точны методически, однако, получены после экспедиции через три недели в лаборатории и отражают процессы, которые за это время шли в пробах воды. Избыток органики за это время мог трансформировать в биомассу микроорганизмов, которая не дает высоких показателей ХПК. Продолжим сравнение результатов 2000 и 2001 гг. (табл. 7 и 8).

В ходе экспедиции 2000 г. для гидрохимического анализа были взяты семь проб воды, в 2001 г. – двенадцать. Результаты 2001 г. приведены в табл. 8.

Таблица 7

Содержание ионов тяжелых металлов в пробах воды в мкг/л (результаты 2000 г).

№ пробы	Zn	Cd	Pb	Cu
1	0,3	0	0,6	0,9
2	0,5	0	0,7	0,6
3	0,3	0	0,8	0,1
4	0,9	0	0,2	0,8
5	1,8	0	1,6	4,1
6	0,3	0	1,1	2,0
7	1,2	0	1,3	4,5
8	1,5	0	1,4	3,8
ПДК	1000	1	30	1000

Таблица 8

Оценка состояния воды в полевых условиях

Источник воды	pH	Мутность, ЕМФ	Коэффициент поглощения	Прозрачность по Секи, м
Чудская, дальний колодец	6	5,2	0,15	0,6
Чудская, ближний колодец	6	33	1	0,35
Оз. Еглино, у берега	6,5	4,0	0,395	
Еглино, в центре	6,5	3,3	0,37	1,1
Оз. Лебедино	4	7,4	1	
Оз. Крупино	4	1,0	0,27	
Тихвинка у Киевского шлюза	5,5	8,2	0,4	0,8
Тихвинка у Черниговского шлюза	5,5	8,1	1	0,5
Тихвинка, близ Окулово	6,5		0,78	3
Тихвинка близ Галично	6	1,0	0,67	
Оз. Дымское	5,5	10,5	1,0	
Р. Дымка	6	15,3	1,0	

В ходе обработки материалов экспедиции 2001 г. для лабораторного гидрохимического анализа были взяты семь проб воды из 12 взятых в полевых условиях (приведены номера, под которыми они далее фигурируют в табл. 10).

1. Оз. Еглино – в центре (02.08).
2. Оз. Лебедино (04.08).
3. Оз. Крупино (05.08).
4. Оз. Озерское (08 .08).
5. Р. Тихвинка близ д. Окулово (10.08).
6. Оз. Дымское (12.08).
7. Р. Тихвинка близ д. Галично (16.08).

Химическое потребление кислорода воды, определенное бихроматным методом, можно считать приблизительной мерой теоретического потребления кислорода, т.е. ХПК – это количество кислорода, потребленное при общем химическом окислении органических компонентов до неорганических конечных продуктов. Концентрацию ионов в воде определяли стандартным калориметрическим методом анализа. Результаты приведены в табл. 9.

Таблица 9

## Физико-химические характеристики воды (2001 г.)

Номер пробы	РН	Показатель ХПК	Цветность в условных единицах платиновой шкалы
1	6,5	28,3	116
2	7,5	30,1	136
3	7,5	26,5	108
4	7,5	8,8	31
5	7,5	10,6	30
6	7,5	14,2	47
7	8,0	12,4	37

Согласно принятым нормам (см. табл. 4), воду в р. Тихвинке можно считать чистой, лишь в районе оз. Озерского – незначительно загрязненной. В порядке дополнения к этим измерениям была проведена еще одна оценка ХПК физическим методом – озонохемоллюминесценции. Интенсивность окисления пропорциональна интенсивности хемоллюминесценции (ХЛ) воды, которая может быть измерена флюориметром. Результаты определения ХПК двумя методами (табл. 9 и 10) показывают высокую степень скоррелированности.

Таблица 10

## Результаты анализа суммарного содержания органических соединений в водных пробах методом озонохемоллюминесценции

Номер пробы	Относительная интенсивность ХЛ, мм на графике, условные единицы
1	34
2	32
3	38
4	20
5	16
6	16
7	18

**6.2. Химические характеристики воды**

Анализы проводились ежегодно. Для рассмотрения представлены наиболее достоверные данные 1998, 2000 и 2001 гг. Для сравнения и оценки степени достоверности результатов, полученных в 1998 г., как собственные экспедиционные данные, так и материалы, любезно предоставленные Тихвинским водоканалом, отражающие сравнительное загрязнение выше и ниже городского комплекса защитных сооружений. Обращает на себя внимание низкое количество фосфора, нитратов и нитритов и некоторое снижение этих показателей в период 1999 – 2002 гг. Очевидно, это связано с полным прекращением использования в Тихвинском и Бокситогорском районах химических удобрений. В табл. 11 приведены данные по анализу нитратов, нитритов и тяжелых металлов в воде в 1998 г., табл. 12 дает данные Тихвинского водоканала того же года.

**Результаты анализа проб воды, 1998 г.**

Дата отбора	№ пробы	Место отбора проб	pH	Еh, мВ	Растворенный O <sub>2</sub> , мг/л	Хлориды, мг/л	Нитраты, Мг/л	Азот ни- трагный, мг/л	Цинк Zn(II), мкг/л	Кадмий Cd(II), мкг/л	Свинец Pb(II), мкг/л	Медь Cu(II), мкг/л
17.08	1	оз. Озерское, исток р. Тихвинки	7,5	304	9,4	4,9	4,75	1,07	–	–	–	–
24.08	2	р. Тихвинка, Псковский шлюз	6,8	336	8,9	20,3	н/о	н/о	–	–	–	–
24.08	3	р. Рядань	8,3	274	10,4	7,1	1,94	0,44	–	–	–	–
24.08	4	р. Дымка	7,7	300	10,1	7,8	1,28	0,29	–	–	–	–
27.08	5	р. Тихвинка, дер. Астрачи	8,1	287	10,0	7,0	3,78	0,85	1,4	0,2	1,6	2,8
28.08	6	р. Тихвинка, Фишева гора	7,8	308	9,8	6,9	н/о	н/о	1,4	0,2	1,8	2,2
28.08	7	р. Тихвинка, Тихвинский шлюз	8,1	301	10,4	6,3	н/о	н/о	1,2	0,3	1,3	4,6
28.08	8	р. Тихвинка, баня	8,1	292	10,5	6,4	н/о	н/о	0,3	0,07	1,3	3,3
28.08	9	р. Тихвинка, химический завод	7,8	305	10,5	4,2	н/о	н/о	0,3	0,15	1,4	6,7
28.08	10	р. Тихвинка, д. Лазаревичи, 12 км от города	7,9	306	10,1	10,9	4,67	1,06	0,9	0,2	1,8	4,1
20.08	11	оз. Дымское	6,8	325	9,5	7,9	3,86	0,87	–	–	–	–
24.08	12	Колодец, д. Галично, 5 км от уреза воды р. Тихвинки	5,9	362	10,0	25,9	9,16	2,07	–	–	–	–
ПДК			6,5 – 8,5		>4	350,0	45,0	10	1000	1	30	1000

Металлы присутствуют в незначительных количествах, намного ниже, чем предельно допустимые концентрации. В подавляющем большинстве случаев ПДК не превышено.

Трактовка данных, представленных в настоящем разделе, табл. 11 – 14, сталкивается с определенными затруднениями в силу того, что общепринятых критериев качества воды по комплексу параметров не существует. Вода оценивается лишь дробно по отдельным параметрам – уровню ХПК, и концентрациям отдельных веществ по сравнению с ПДК. Выработка комплексного подхода к оценке качества воды – перспективное направление работы, которое соответствует возможностям научных учреждений Санкт-Петербурга.

Таблица 12

**Результаты анализов проб воды р. Тихвинки,  
предоставленные Тихвинским предприятием “Водоканал”, данные 1998 г.**

Дата отбора	Место отбора пробы	pH	Растворенный кислотный, мг/л	Азот нитратный, мг/л	Хлориды, мг/л	Цинк Zn(II), мкг/л	Медь Cu(II), мкг/л
21.01.1998	до КОС	7,6	15,2	0,5	7,1	6	7
	после КОС	7,6	14,2	0,6	14,0	7	8
11.02.1998	до КОС	7,4	13,5	0,3	11,0	н/о	5
	после КОС	7,5	13,8	0,5	11,0	10	5
11.03.1998	до КОС	7,2	13,9	0,4	18,0	н/о	5
	после КОС	7,3	14,1	0,4	18,0	10	5
15.04.1998	до КОС	7,2	12,1	0,4	10,6	16	3
	после КОС	7,4	13,8	0,4	10,6	11	н/о
20.05.1998	до КОС	7,5	9,6	0,3	7,0	7	н/о
	после КОС	7,6	9,6	0,3	11,0	9	н/о
10.06.1998	до КОС	7,3	9,0	0,3	7,0	7	н/о
	после КОС	7,2	10,1	0,3	11,0	9	н/о
22.07.1998	до КОС	7,9	9,2	0,2	0	8	5
	после КОС	7,8	9,0	0,3	0	16	5
13.08.1998	до КОС	8,0	9,5	0,3	7,0	н/о	н/о
	после КОС	7,9	9,4	0,3	10,6	<10	н/о

КОС – комплекс очистных сооружений города Тихвина.

Таблица 13

**Химические анализы 2000 г.  
Содержание ионов в пробах воды в мкг/л**

Дата отбора	№ пробы	Место отбора проб	pH	Нитраты, мг/л	Азот нитратный, мг/л	Цинк Zn(II), мкг/л	Кадмий Cd(II), мкг/л	Свинец Pb(II), мкг/л	Медь Cu(II), мкг/л
02.08	1	оз. Еглино – центр	7,2	0,63	0,14	40	1,7	2,1	1,0
04.08	2	оз. Лебедино	7,4	0,85	0,19	33	0,15	1,8	9,2
05.08	3	оз. Крупино	7,1	0,19	0,029	17	0,34	4,8	1,7
08.08	4	оз. Озерское	7,6	0,59	0,13	3,0	0,40	0,90	0,65
10.08	5	р. Тихвинка близ д. Окулово	7,9	1,40	0,31	75	0,42	2,6	1,7
12.08	6	оз. Дымское	8,1	7,44	1,68	*	0,08	3,6	1,9
16.08	7	р. Тихвинка близ д. Галично	8,0	1,78	0,40	45	0,38	3,3	1,8
		Среднеквадрат погрешность, %, не более	0,5	5	5	20	10	10	10
ПДК			6,5 – 8,5	45,0	10	1000	1	30	1000

**Результаты лабораторного химического анализа, 2001 г.  
Содержание ионов в пробах воды в мкг/л**

№ пробы	Место отбора проб	pH	Нитраты, мг/л	Азотнитрат- ный, мг/л	Цинк Zn(II), Мкг/л	Кадмий Cd(II), Мкг/л	Свинец Pb(II), Мкг/л	Медь Cu(II), мкг/л/железо Fe, мг/л
1	родник у Минского шлюза	7,2	0,63	0,14	3,7	0,17	2,1	1,0//–
2	оз. Кривуля	7,2	0,37	0,84	5,8	0,23	3,6	1,5//0
3	Тихвинский канал (заросший у о. Еглино)	7,2	0,15	0,033	–	0,26	2,5	3,1//2
4	железистый источник у Черниговского шлюза	8,1	0,57	0,13	3,8	0,37	2,3	2,8//6
5	оз. Еглино	6,8	0,13	0,029	21,9	0,04	2,5	1,7//–
6	Тихвинский канал ниже оз. Еглино	6,9	0,13	0,030	–	0,08	2,5	1,9//–
7	р. Тихвинка в Тихвине	7,1	14,1	3,18	–	0,46	3,8	2,31//0,5
	Среднеквадрат погреш- ность, %, не более	0,5	5	5	20	10	10	10//20
	ПДК	6,5 – 8,5	45,0	10	1000	1	30	1000

### **6.3. Трофность**

Одним из важных направлений исследований, начатых в 2002 г., стало изучение трофности водоемов и связь ее с другими гидрохимическими характеристиками. Понятие “трофность” было введено в начале XX в. Тинеманом как показатель “кормности” [Водохранилища мира, 1979]. Сейчас оно трактуется намного шире. Трофность – это и первичная биопродукция (т.е. органика, производимая на нижнем этаже водной экологической пирамиды) и как общее содержание органики биогенного происхождения. Важнейший процесс, происходящий с любым водоемом – эвтрофикация (синонимы – евтрофикация, евтрофирование) – закономерная эволюция экосистемы, в направлении, которое следует из фундаментального понимания Вернадским (2001) законов развития живого мира. Эвтрофикация является нарушением лимнологической системы, в том плане, что прежняя структура экологических, и, в частности, трофических отношений нарушается и возникает новая. Однако в конечном счете общая биологическая масса на территории водного бассейна возрастает, и биогенная миграция стремится к росту. Повышение трофности приводит к цветению воды, т.е. численному росту цианобактерий и низших одноклеточных водорослей – зеленых, диатомовых. С точки зрения народно-хозяйственных целей, цветущий водоем является неблагоприятным, так как не пригоден для большинства вариантов природопользования. Для контроля процес-

сов роста количества органики и связанного с ним цветения необходимы количественные методы оценки трофности и основанные на них методы мониторинга за динамикой трофности во времени.

Ввиду несовершенства традиционных методов измерения трофности и отсутствия общепринятой шкалы обычно ограничиваются качественным делением водоемов на следующие категории, варьирующие от минимальной до максимальной трофности – дистрофные, олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные и гиперэвтрофные. При этом один и тот же водоем в разных местах может иметь разные показатели трофности. Это характерно для водоемов, входящих в ТВС – оз. Озерского, Еглино. Возле берегов они мезотрофные, в центре – олиготрофные.

Задача ближайшего времени – выработка единого подхода к оценке трофности водоема с целью контроля за этим процессом и создания технологии управления трофностью.

Для детального лабораторного исследования были выбраны следующие пробы воды (экспедиция 2002 г.) – приводим номера, источники и уровни трофности по условной шкале. Согласно этой шкале нулевой уровень соответствует минеральному источнику, а 7-й – гиперэвтрофному заросшему Тихвинскому каналу. В дальнейшем номера проб фигурируют в табл. 15.

Родник у Минского шлюза, трофность – 1.

Оз. Кривуля, трофность – 4.

Тихвинский канал (заросший, у оз. Еглино), трофность – 7.

Железистый источник у Черниговского шлюза, трофность – 2.

Оз. Еглино, трофность – 3.

Тихвинский канал ниже оз. Еглино, трофность – 6.

Тихвинка в г. Тихвине, трофность – 5.

*Таблица 15*

**Результаты анализа суммарного содержания органических соединений в водных пробах методом озонохемолуминесценции**

Номер пробы	Относительная интенсивность ХЛ, мм на графике, условные единицы	ХПК бихроматным методом
1	27	15
2	60	30
3	30	25
4	17	18
5	49	59
6	42	44
7	26	50

Коэффициент корреляции показателей хемолуминесценции с показателями трофности (см. список мест взятия проб) сравнительно невелик – 0,12. Очевидно, это связано со следующими обстоятельствами. По мере эвтрофи-

рования водоема суммарное количество органики изначально возрастает, и на ранней стадии эфтрофирования корреляция между трофностью и любыми интегральными показателями биозагрязнений должна быть положительной. На определенной стадии, в водоеме начинают произрастать в большом количестве макрофиты – высшие водяные растения – камыш, осоки, рогоз и т.д. Они отнимают органику у планктона, и вода становится чище.

Трактовка данных, представленных в настоящем разделе, равно как и в предыдущем, сталкивается с определенными затруднениями, в силу того что общепринятых интегральных критериев качества воды по комплексу параметров не существует.

## 7. Гидробиология

Гидробиологическими наблюдениями были охвачены такие части ТВС как оз. Еглино, Крупино, Лебедино, Озерское. Особое внимание уделялось видам, имеющим индикационное значение, предпочитающим обитать в чистых и относительно чистых водоемах. Среди таких видов можно упомянуть стрекоз, беззубок, раков. В оз. Еглино во время полевого выезда в 2000 г. нами обнаружены популяции беззубки *Anodonta* sp. и *Viviparus viviparus*. Последние, живородки, были особенно обильны почти по всему течению р. Тихвинки. С помощью рамки 1×1 м<sup>2</sup> удалось определить количество некоторых видов моллюсков в ряде мелководных, хорошо прогреваемых мест на южном побережье озера. В табл. 16 приведены данные по сбору этих моллюсков.

Таблица 16

**Количество и видовой состав моллюсков, обнаруженных на южном берегу оз. Еглино**

Виды моллюсков	Характер дна	Количество моллюсков (общее)	№ сбора
<i>Unio pictorium</i> (1)	песок, отдельные камни	3	1
<i>Anodonta</i> (2)(1)(4)	песок, рдест	29	2
<i>Limnea stagnalis</i> (3)	песок	4	3
<i>Viviparus viviparus</i> (4)	песок	24	4
(3)	песок, рдест	1	5
(4)	песок, рдест, элодея	29	6
(2)(1)(4)	песок, ед. камни	9	7
(2)(1)(3)	песок, стрелолист, элодея	17	8
(1)(2)(4)	песок, ед. камни, рдест	11	9
(1)(2)(3)(4)	песок, ед. камни, рдест	13	10
(1)(2)(3)(4)	песок, камни, элодея	41	11
(2)(4)(3)	песок, камни, рдест	27	12
(2)(3)(4)	рдест, песок, элодея, нитчатка	30	13
(2)(4)(3)	песок, камни, рдест, элодея, нитчатка	17	14
(1)(2)(4)(3)	заросли хвоща	53	15

Из табл. 14 видно, что в среднем на  $1 \text{ м}^2$  насчитывается более 18 штук моллюсков четырех видов. Из них большую массу составляют моллюски фильтраторы: беззубки и унио, также много лужанок, прудовиков. Изобилие лужанок в 2000 г., по-видимому, связано с засухой в 1999 г., когда отмечалось их отсутствие или очень небольшое количество по побережью. Наличие в видовом составе моллюсков прудовиков указывает на достаточно благоприятное качество воды, так как эти моллюски чувствительны к изменению рН среды и избегают грязной воды.

В экспедиции уделялось внимание распределению прибрежной и придонной растительности. В оз. Еглино были отмечены заросли хвоща, камыша, рогоза, осоки, а также скопления рдеста плавающего, элодеи, хары, роголистника, перистолистника. Показано чередование некоторых видов макрофитов – высших водных растений – в прибрежной зоне. Наиболее многочисленные заросли макрофитов и придонной растительности располагаются в восточной мелководной части озера, образуя сплошной массив зарослей хвоща, осоки, камыша. Примерная схема распределения растительности указывает, что на большей части оз. Еглино степень зарастания макрофитами может быть оценена в 20 %. В восточной части озера, где глубина его не более 1,5 м, идет быстрое зарастание дна и берегов макрофитами. В конечном счете, это повлияет на уменьшение проточности и ускорит эвтрофикацию озера. Поэтому каналы, где продолжается течение основного русла р. Тихвинки желательнее углубить, провести восстановление плотин и шлюзов для повышения уровня воды оз. Лебедино, где восстановление биоты существенно увеличит общую биомассу полезной для человека фауны. Промеры глубин в северной части озера, где располагался искусственно созданный канал стока Тихвинки, показали, что здесь он уже существенно обмелел. Глубина здесь не более 1,5 м.

В ряде мест прибрежной зоны оз. Еглино удалось измерить кислотность среды. Семь измерений по периметру озера дали значения рН: 6,5; 6,5; 6,5; 7,0; 6,5; 6,0; 7,5.

В ряде мест побережья озера находятся стоки почвенных вод и родников.

Оз. Озерское простирается между Рязанским и Шлиссельбургским шлюзами, также разрушенными в настоящее время. Оно имеет 6 км в длину и 1300 м в поперечнике и вытянуто в восточно-западном направлении по течению р. Тихвинки. По озеру предпринята экспедиция на лодке в сторону Рязанского шлюза. По пути измеряли водородный показатель рН, отбирались пробы воды, измеряли в некоторых местах глубину озера и составляли примерную схему зарастания озера макрофитами по берегам. Здесь обнаружены, как и в оз. Еглино, представители гелофитов: тростник обыкновенный *Phragmites australis*, камыш озерный *Scirpus lacustris*, рогоз широколистный *Typha latifolia*, хвощ речной *Equisetum tuiatile*, ежеголовик прямой *Sparganium erectum*, стрелолист стрелолистный *Sagittaria sagittifolia*, осоки *Carex*. Также представители гидрофитов плавающих: водокрас обыкновенный *Hydrocharis marsur-*

гапае, кувшинка белая *Nymphaea alba*, кубышка желтая *Nuphar lutea*, рдест плавающий *Potamogeton natans*, горец земноводный *Polygonum amphibium* f. *aquaticus*. И представители погруженных гидрофитов: рдест гребенчатый *Potamogeton pectinatus*, элодея канадская *Elodea canadensis*, роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum*, уруть или хара *Myriophyllum spicatum*. В восточной части озера обнаружена широкая полоса растительности, которая простирается до довольно узкого канала, также искусственно прорытого вдоль течения р. Тихвинки. Об этом свидетельствуют насыпи камней, которые имеют, вероятно, искусственное происхождение. В местах, где образуются груды булыжников на дне, возможны скопления раков. По сведениям местных жителей в озере раки водятся, но их количества никто не знает. В озере водятся также много видов рыб: щука, окунь, лещ, налим, плотва, красноперка и др. Раки, по-видимому, обитают не только в р. Тихвинка на этом участке, но и в самом озере, где имеются убежища в виде камней. По сведениям местных жителей, раки в р. Тихвинка в районе Шлиссельбургского шлюза попадают в основном мелкие. Более крупные раки живут в более глубоких и менее доступных местах. Однако, возможно, что здесь недостаточно для них корма, и популяция раков в этом месте может быть тугорослой.

В районе Житомирского шлюза течение р. Тихвинки быстрое, поэтому вдоль берегов моллюсков было мало, хотя лужанки и битинии, шаровки попадались по 1 – 3 шт./м<sup>2</sup>. Более всего наблюдалось ручейников различных видов. У каждого из видов своя стратегия построения домика, даже из одних и тех же материалов. Так вид *Anabolia nervosa* прикрепляет к домикам палочки для якоря. Другие виды: *Glyphotelius pellicidus* и *Stenophylax stellatus* строят домики из песка и камней или песка и кусочков дерева. У шлюза имеется обводный канал, но он не действует и превратился в затон, частично пересох. У Курского шлюза, тоже разрушенного, течение реки более медленное и зообентос был представлен богаче. В нем преобладают беззубки, лужанки, прудовики. Примерно 7 – 10 шт./м<sup>2</sup>. Кроме них, отмечены личинки комаров *Chironomus* sp., гладыши (*Netotecta* sp.). Сам шлюз представлен тремя плотинами. Одна из них еще сохранилась и поддерживает высокий уровень воды. Псковский шлюз также полуразрушен. По левому берегу реки, где более быстрое течение, глубина 1,5 – 2 м. Моллюсков по правому, более мелкому побережью, встречается больше. Здесь присутствуют лужанки, битинии, беззубки, *Unio*. Встречаются личинки стрекоз, ручейники. По сведениям местного населения, только в районе Харьковского шлюза раки были отмечены, но они были мелкими и их было мало. В ходе работ 1998 – 2004 гг. участники экспедиции неоднократно выезжали на оз. Дымское. Интерес к этому озеру усилен в связи с тем обстоятельством, что на его берегу идет активное восстановление Дымского монастыря, основанного в XIII в. и разрушенного после 1917 г. Озеро эвтрофируется, находится в стадии цветения микроводорослей. Раков в нем не было. Собранные немногочисленные раковины беззубок вдоль бере-

га, указывают на их присутствие в озере, но живые моллюски попадались только в единичных экземплярах. Напротив, в период цветения воды в озере, наблюдалось много дохлых мальков рыб в связи с недостатком кислорода в прибрежной зоне из-за цветения воды. У берега в устье реки Тихвинки обнаружено большое количество моллюсков разных видов – 68 – 70 шт./м<sup>2</sup>. Здесь присутствовали Unio, битинии, лужанки, прудовики, физы, а также много ручейников. Из растений отмечена ряска, много камышник, камыш обыкновенный. Средняя скорость течения реки здесь не большая 0,27 м/с.

В районе Тихвина, в нижнем течение р. Тихвинки, у монастыря, также большие скопления моллюсков, но их видовой состав беднее, чем в устье. В основном преобладают битинии, лужанки. У городского водозабора было отмечено много прудовиков, лужанок. Из донной растительности преобладали хара и элодея.

Прошло уже много лет после разрушения шлюзов и плотин ранее единой водной системы р. Тихвинка. Экосистемы, образующие ее, приобрели новое состояние, хотя равновесное ли оно, можно будет говорить при учете количества автохтонных и аллохтонных органических веществ. Видовое разнообразие и сложность экосистем взаимосвязаны со стабильностью и выживаемостью их. Разнообразие сообществ гидробионтов возрастает по мере увеличения содержания растворенных органических веществ в экосистеме. Олиготрофные водоемы поэтому являются более сложными по видовому разнообразию. Г.Ю. Верещагин в 1930 г. предложил использовать для характеристики водоема показатель емкости, представляющий собой соотношение средней глубины озера к его максимальной глубине. Рассчитанный нами показатель емкости для оз. Еглино соответствует 0,36. В то же время для оз. Озерского этот показатель составляет 0,14. В оз. Озерском антропогенная нагрузка гораздо выше, чем в оз. Еглино, но его способность противостоять ей больше, чем у оз. Еглино. Но и в этом озере из-за зарастания искусственно созданных ранее каналов, разрушения шлюзов и плотин уже создаются очаги эвтрофирования, которые пока локализуются в восточной его части. Динамика изменения химических и физических, а также гидробиологических показателей в данных водоемах в разные годы и сезоны может дать ответ на вопрос, насколько выносливы данные экосистемы к действующей на них нагрузке.

Подытоживая, можем сказать, что имеется тенденция к очищению реки за счет снижения объема сельскохозяйственного и промышленного производства. На большем своем протяжении река может использоваться как зона рекреации, источник питьевой воды (при условии её дополнительной очистки). Это же заключение стыкуется с гидрохимической частью исследований. В качестве возможной специфической формы природопользования можно рекомендовать создать на реке или на одном из озер её бассейна раковую ферму.

Данные экспедиции наводят на мысль, что в оз. Еглино существует устойчивая, но немногочисленная популяция широкопалых раков, которая может

быть основой для восстановления популяций раков в других местах течения р. Тихвинки. На это указывают достаточно крупные размеры отловленных самцов (12,4 см) и самок (11,9 см), благополучное эпидемиологическое состояние раков. У отловленных раков не обнаружено ни ржаво-пятнистого заболевания, ни фарфоровой болезни, ни каких-либо патологий и уродств.

Наибольшее внимание в ходе исследований уделялось высшим ракам и моллюскам как организмам, имеющим как биоиндикаторное, так и прикладное значение. Материалы приведены в табл. 17 и 18.

Таблица 17

**Характеристики популяций благородных раков в оз. Еглино в 2001 г.  
(в скобках для сравнения данные 2000 г.).**

Характеристика	Самцы	Самки
Число	23 (32)	43(16)
Доля, %	35 (60)	65(40)
Средняя длина тела	9,3 (8,5)	8.6 (9,5)
Изменчивость (ср. кв. откл.)	2,7 (2,7)	1,9 (1,5)

Данные относительно раков позволяют сделать следующие выводы. В сравнении со стандартными показателями изменчивости диких животных (Сапунов, 1986), раки высокоизменчивы. Более высокая изменчивость самцов по сравнению с самками позволяет считать, что идет приспособление популяции к измененным экологическим условиям. Возможно, в озере идут активные экологические преобразования, к каковым популяция еще не успела адаптироваться. В табл. 18 приведены данные по качественной изменчивости раков из оз. Еглино.

Таблица 18

**Морфологическое разнообразие раков в оз. Еглино**

Цвет	Частота у самцов, %	Частота у самок, %
Коричневый	21	7
Коричнево-зеленый	17	13
Серо-зеленый	26	28
Серый	17	11
Серо-коричневый	4	5
Темно-серый с пятнами	4	2
Светло-коричневый	4	0
Темно-серый	4	0
Серый с пятнами	0	0.25
Серо-зеленый с пятнами	0	11
Коричневый с пятнами	0	7
Зелено-коричневый с пятнами	0	5
Темно-коричневый	0	2
Светло-серый	0	2

Из табл. 18 можно сделать вывод, что изменчивость по качественным признакам также относительно высока.

Приведем сведения о других беспозвоночных. В озере Еглино обнаружены популяции беззубки *Anodonta* sp. и *Viviparus viviparus*. Последние, живородки, были особенно обильны почти по всему течению реки Тихвинки. Остальные результаты приведены в табл. 19.

Таблица 19

**Количество и видовой состав моллюсков  
(количество на рамку / % в выборке)**

Водоем	Прудовик <i>Limnae</i>	Прудовик <i>Onodonta</i>	Лужанка <i>Viviparus</i>	Физа <i>Physa</i>	Перловица <i>Unio</i>	Битиния <i>Bithinia</i>	Катушка <i>Planorbis</i>
Еглино	1,3/37	0,8/21	1,1/28	0,06/2	0,2/5	0,1/2	0,14/4
Тихвинка у д. Оку- лово	0,2/4	0,2/4	0,1/2	4,1/77	0,06/1	0,06/1	0,2/4
Тихвинка близ р. Рядань	0,8/25	0,4/13	2/63	0	0	0	0
Тихвинка близ д. Галично	1,3/12	1,9/18	7/67	0	0	0	0

Наличие в видовом составе прудовиков указывает на достаточно благоприятное качество воды, так как эти моллюски чувствительны к изменению рН среды и избегают грязной воды.

В экспедициях уделялось внимание распределению прибрежной и придонной растительности. В оз. Еглино были отмечены заросли хвоща, камыша, рогоза, осоки, а также скопления рдеста плавающего, элодеи, хары, роголистника, перистолистника. На большей части оз. Еглино степень зарастания его макрофитами может быть оценена в 20%, но, учитывая неравномерность зарастания и особую восточную часть озера, где более 50% площади озера занято макрофитами, следует оценить степень зарастания озера в 35% и распределение в нем растительности как неравномерное и островное. В восточной части озера, где глубина его не более 1,5 м, идет быстрое зарастание дна и берегов макрофитами. В конечном итоге это повлияет на уменьшение проточности и ускорит эвтрофикацию озера. Очевидно, эти процессы влияют на несколько повышенную изменчивость раков. Поэтому каналы, где продолжается течение основного русла р. Тихвинки, необходимо углубить, провести восстановление плотин и шлюзов для повышения уровня воды и восстановления оз. Лебедино, где восстановление биоты существенно увеличит общую биомассу полезной для человека фауны.

В ряде мест побережья озера находятся стоки почвенных вод и родников.

Ввиду достаточной выборки удалось отдельно проанализировать морфометрические характеристики у беззубок по нескольким возрастным стадиям. Результаты представлены в табл. 20 и 21 и на рис. 4.

Таблица 20

**Морфометрические характеристики двух видов моллюсков**

Вид	Unio tumidus	Unio pictorum
Длина, см	7,9	8,1
Ошибка	0,44	0,55
Коэффициент вариации	0,17	0,18

Таблица 21

**Морфометрические характеристики разных возрастных стадий беззубки *Anodonta piscinalis***

Стадия (год)	Длина, см	Коэффициент вариации
1	0,8	0,125
2	5,1	0,08
3	5,4	0,24
4	5,7	0,26
5	7,3	0,15
6	7,3	0,18
7	8,5	0,14
8	9,4	0,14
9	9,9	0,095
10	11,1	0,02

Из результатов явствует следующее. Наиболее интенсивный рост идет между первой и второй стадиями (первым и вторым годом), как это и свойственно многим животным. До двух лет изменчивость сравнительно невелика. Затем она быстро возрастает. Это связано с реализацией разнообразия генетических программ у разных особей. Далее от стадии к стадии действует стабилизирующий отбор, который приводит к тому, что на зрелых возрастах изменчивость становится умеренной. Для наглядности это процесс представлен на рис. 4.

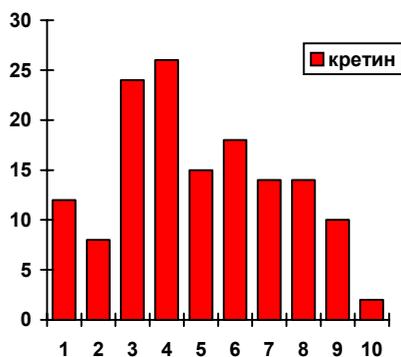


Рис. 4. Динамика изменчивости моллюсков *Anodonta piscinalis* по длине во времени. По оси абсцисс – возраст (годы), по оси ординат – коэффициент вариации в процентах.

Разнообразие сообществ гидробионтов возрастает по мере увеличения содержания растворенных органических веществ в экосистеме. Олиготрофные водоемы поэтому являются более сложными по видовому разнообразию.

## 8. Геоботаника и общая экологическая обстановка

Работа проводилась в соответствии с методиками, предложенными институтом леса [Рекомендации..., 1986], изложенными в литературе [Воронов, 1973] и разработанными в НИЦЭБ РАН автором и в соответствии с принятыми в теоретической экологии методами [Биологическая индикация..., 1984 и др.]. Теоретической основой является представление об экологической пирамиде [Основы экологии, 1998]. Согласно им, в основе существования биосферы лежит фотосинтез, обеспечивающий создание фитомассы. Масса растений на два порядка больше массы животных. Поэтому, состояние экологических систем – это, в первую очередь, состояние растительного покрова. При оценке состояния растительного покрова необходимо соблюдать принцип репрезентативности. В данном случае он состоит в том, что любой член генеральной совокупности (растительный организм Бокситогорского района) должен иметь равную вероятность попасть в выборку – часть генеральной совокупности, подвергнутую исследованию.

Для оценки состояния растительного покрова репрезентативно выделялся участок размером 10 на 10 м или проводилась трансекта возможно большей длины, желательна в 1 км. Каждые 10 м откладывался участок – квадрат со стороной 3,16 м и площадью 10 м<sup>2</sup>. На каждом выделенном квадрате оценивался процент территории, заросшей травой с точностью до 10%, максимальная высота травостоя в см, количество кустарниковых растений, процент территории, занятой деревьями, толщина каждого дерева на высоте в 1 м. Если дерево находится на границе участка, оно считается как полдерева. Оценивается также отношение хвойных пород к лиственным, величина сухих деревьев. Для оценки состояния леса определяется процент живых деревьев, пораженных паразитами – ксилофагами (пожирателями древесины). Доля дихотомии деревьев (раздвоения ствола) используется как метод определения мутагенной и тератогенной нагрузки на биоценоз. Масса деревьев (включая как надземную, так и подземную части) определяется по формулам, исходя из диаметра. Далее производится перерасчет всех характеристик на квадратный километр.

В ходе экспедиции 2002 г. были обследованы места, перечисленные в табл. 22.

Обращает на себя внимание очень малая биомасса в случае первого изменения – 2 км на север от д. Чудская. Дело в том, что в этом месте прошли вырубки и в ходе сукцессии мелколиственные породы – ива и др. – заменили хвойный лес. Масса этой древесины невелика. Таким образом, вырубки восстанавливаются в течение многих десятилетий. Соответственно, вырубать лес

можно только на основе предварительно проведенной экологической экспертизы и оценки, чтобы не нанести такого вреда природе, который может быть компенсирован естественными защитными силами только спустя десятилетия.

Таблица 22

**Интегральная оценка состояния растительного покрова в Бокситогорском районе**

Место	Тип леса	Тип почв	Соотношение хвойные/лиственные	Плотность деревьев на га	Отношение массы сухих/живых	Живая биомасса на га, т
Под д. Чудская, 2 км на Радогощь	Черничный на дренированных песках	Среднеподзолистая	0,05	Береза – 200, ель – 1100, черемуха – 1000	86%	14
Между д. Чудская и Сухая Нива	Черничный на дренированных песках	Среднеподзолистая	0-п32	Осина – 1850, береза – 332	1%	151
Между д. Чудская и оз. Пячино	Черничный на дренированных суглинках	Торфяно-подзолистая	0-п32	Ель – 1800, береза – 370, рябина – 800, черемуха – 100, сосна – 300, осина – 700	11%	315

Данные нельзя считать полностью репрезентативными, поскольку в зоны изученных участков и трансек не попали вырубки, размеры которых близ д. Окулово и в других местах Бокситогорского неоправданно велики. Вырубки ведутся без экологического обоснования и, по сообщению местных жителей, даже без согласования с местной администрацией. По данным экспедиции запасы древесины в районе пока что велики, но при бесконтрольной вырубке они могут быть подорваны, что наблюдается в зоне вырубок 2 км севернее д. Чудская. Типы лесов, окружающих систему, определены на основе литературных данных и методик, подготовленных институтом леса [Рекомендации..., 1986] и собственных методов и оценок в ходе проведения экспедиции 2001 г. Результаты представлены в табл. 23.

Таблица 23

**Основные типы лесов зоны Тихвинской водной системы**

Тип леса	Площадь, %
1	2
Лишайниковый на дренированных песках	0,1
Брусничный	2,1
Черничный на дренированных песках	10,5

Окончание табл. 23

1	2
Черничный на дренированных суглинках	34
Кисличный на дренированных песках	3,0
Кисличный на дренированных суглинках	13,8
Травяно-дубравный	0,7
Долгомошно-черничный	13,5
Долгомошный-багульниково-черничный	1,0
Сфагново-майниковый на слабодренированных суглинках	0,2
Сфагново-черничный	7,0
Сфагновый. Багульниковый	2,9
Сфагновый на верховых торфах	5,4
Сфагново-пушицевый	0,5
Травяно-сфагновый	2,5
Приручейно-разнотравный	1,3
Болотно-разнотравный таволговый	0,6
Болотно-разнотравный на низинных торфах	0,9

## 9. Геопатогенные зоны

Этот раздел носит дискуссионный характер, поскольку научные данные, на которых они основаны, в значительной мере гипотетичны. Состояние среды обитания биоты и человека, определяется не только техногенной загрязненностью, но и наличием целого ряда изначально существовавших факторов природного характера, среди которых ведущую роль играют неоднородности строения земной коры, зоны разрывных тектонических нарушений и напряжений, подземные водные потоки, палеореки. Снаружи эти подземные нарушения могут не иметь определяемых повреждений, однако над такими участками меняется состав биоты и порой возникают необычные изменения в поведении людей и животных. Подобные зоны называются геопатогенными [Мельников и др., 1976]. Наблюдения, сделанные в ходе экспедиции, опрос местного населения и сопоставление с данными Института Палеонтологии докембрия РАН позволил сделать вывод, что в зоне ТВС имеются по крайней мере две геопатогенные зоны. Первая в западной части, близ д. Овино на шоссе Петербург – Мурманск. По данным ГАИ здесь наблюдается повышенное число аварий. Вторая зона – в восточной части системы, в Бокситогорском районе близ деревни Плутино (само название говорит о том, что в окрестных лесах люди часто теряют направление). Имеется некоторое количество сообщения о якобы проживающих в этих местах редких и необычных животных, а также об аномальных явлениях. Такого рода сообщения требуют дальнейшей проверки.

Последние годы в популярной, а отчасти и в научной литературе утвердилось представления о так называемых “аномальных зонах” (Чернобров, 2000). Речь идет о местах, в которых основные геофизические и биологиче-

ские процессы происходят по иным законам, чем в окружающих пространствах, причем в ряде случаев отклонения в данных местах не могут быть полностью объяснены в рамках современной науки. В работах Института Палеонтологии Докембрия Российской Академии наук (С.-Петербург) такие места связывают с геопатогенными зонами, т.е. местами, в которых имеется усиленное воздействие со стороны литосферы. Связаны эти воздействия либо с физическими воздействиями, например, электромагнитные аномалии, либо с химическими – например, просачивание сквозь кору определенных газов. Общей теории как аномальных, так и геопатогенных зон, пока не создано (Мельников и др., 1993). Один из методов анализа таких зон – посредством биолокации и лозоискательства. В основе биолокации лежит использование свойств живого организма, в том числе человеческого, реагировать на воздействия со стороны почвы и литосферы, которые не регистрируются приборами. Несмотря на отсутствие серьезной теории, объясняющей эти методы, они находят применение как для решения прикладных задач, так и в качестве отправных для комплексных исследований традиционными геофизическими и экологическими методами.

### **10. Перспективы**

Большая часть системы находится вне зоны активного природопользования. Природные ресурсы региона, в основном, сохранены. Разрабатывается план восстановления Тихвинской водной системы для развития экологического туризма и иных форм рекреации.

План имеет три варианта. Минимум – восстановление одного шлюза как объекта туристического показа в качестве памятника инженерного зодчества в г. Тихвине. Максимум – восстановление всей системы для прохода малотоннажных судов, главным образом, для туризма. Восстановление системы в прежнем виде невозможно. Однако план допускает восстановление всей системы на основе современных технологий. Для этого нет нужды реставрировать все шлюзы. Наличие современных строительных материалов позволяет восстановить часть шлюзов большими габаритами, чем они были исходными. Например, воссоздание Тихвинского шлюза с большей высотой, чем исходная на 2 – 3 м позволит, учитывая наличие плотины комплекса очистных сооружений Тихвина не реконструировать Новгородский и Тверской шлюзы. Таганрогский, Кишиневский и Детскосельский шлюзы могут быть заменены одним. Создание большой плотины при впадении реки в оз. Озерское позволит споднять воду в ТВС без восстановления Витебского и Могилевского шлюзов. Реально можно говорить об использовании восстановленной ТВС для прохода маломерных судов и грузопассажирских кораблей габаритами 6 на 35 м с глубиной осадки 2 м. Это позволит разгрузить от маломерных судов ныне существующую систему Волго-Балта.

Программа-медиум – восстановление нескольких шлюзов в системе временного природопользования для туристского показа (в рамках программы “Серебряное кольцо” [Сапунов, 2001]), поднятия воды в г. Тихвине и улучшение условий реализации, создание на водохранилищах новых объектов – пунктов контроля за качеством воды, раковых ферм, зон отдыха. До сего дня перед г. Тихвином остро стоит вопрос о начале восстановления некоторых объектов Тихвинской системы. Во-первых, р. Тихвинка с каждым годом все больше и больше мелеет. Летом в черте города ее можно перейти вброд, а в районе д. Галично – даже не замочив ног. Стали возникать проблемы с забором воды для питьевых и хозяйственных нужд. А восстановление шлюзов и плотин позволило бы поднять уровень реки на 2 – 2,5 м и полностью решили бы проблему водозабора. Во-вторых, обмеление Тихвинки ведет к ухудшению экологической ситуации в ее бассейне. В-третьих, в Тихвинском и соседнем Бокситогорском районах с каждым годом все больше обостряется транспортная проблема. Автобусные парки Тихвина и Бокситогорска не справляются с выросшими объемами пассажироперевозок. Особенно остро эта проблема ощущается в «дачный» период, т. е. с мая по октябрь. А восстановление водной системы уменьшило бы нагрузку на автомобильный и железнодорожный транспорт, так как в летний период большинство дачников, чьи дачи находятся на берегах реки, пользовались бы водным транспортом. В-четвертых, в будущем Тихвин сможет существовать только как туристический, культурный и религиозный центр. Главное предприятие города – завод Трансмаш, стальным районом которого Тихвин был с конца 60-х годов XX в., с конца 60 гг. находится в состоянии хронического кризиса и едва ли когда-нибудь выйдет из него. Но для того чтобы стать центром туризма, Тихвину нужны объекты туристического показа, а в городе их сейчас явно недостаточно и многие из них находятся в аварийном состоянии. Частично восстановленная Тихвинская система стала бы объектом туристического показа, появились бы новые туристические маршруты. Таким образом, город получил бы деньги, в которых он постоянно нуждается и новые рабочие места. А так как все сооружения должны восстанавливаться в том виде, в каком они были построены в 1811 – 45 гг., то понадобятся оригиналы чертежей и проектов первой половины XIX в. Кроме того, для популяризации идеи восстановления системы и привлечения капиталов понадобится издать брошюры и буклеты, посвященные ее истории. Задумываясь о перспективах существования и частичного восстановления ТВС, нужно помнить о важном событии в религиозной и культурной жизни этого региона, да и всей России, имевшее место в июле 2004 г., – возвращение в Тихвинской монастырь после длительного нахождения в США иконы Тихвинской Богоматери. Это обстоятельство хотя и не связано непосредственно с проблемами водных путей востока Ленобласти, но значимо для развития туризма в Тихвине и окрестностях. В свете ожидаемого увеличения числа приезжих, превращение некоторых элементов ТВС в активно функционирующие объекты туристского показа, может стать особенно актуальным.

### **Заключение**

Экологическое состояние р. Тихвинки и ее бассейна следует рассматривать как относительно благополучное. Антропогенная нагрузка на этот район является средней. Есть некоторая тенденция к её сокращению за счет уменьшения объемов сельскохозяйственного производства и численности населения. Основные причины, вызвавшие некоторое улучшение экологической обстановки по сравнению с предыдущими годами – отсутствие засухи, увеличение количества осадков, уменьшение лесных пожаров. Вода в реке незначительно загрязнена природными органическими веществами. Есть тенденция к её дальнейшей самоочистке. Однако в отдельных местах еще идет смывание в реку верхних слоев почвы, содержащих определенное количество минеральных удобрений. Вода не может быть использована для питья без фильтрации или кипячения, но пригодна для развития рыбоводства, раководства и рекреации в данном районе. Наибольшую экологическую опасность представляют промышленные предприятия, животноводческие комплексы (например, те, что находятся на берегу р. Дымки), не имеющие очистных сооружений и неорганизованный выпас скота, несанкционированные свалки, среди которых обнаруживаются нефтепродукты и другие, опасные для природы компоненты. Важными направлениями научно-исследовательской работы, связанными с решением проблем рационального использования и охраны природных ресурсов р. Тихвинки является разработка оперативных приборов (датчиков) контроля окружающей среды. Развитие любых форм природопользования в бассейне р. Тихвинки требует проведения экологической экспертизы. Экологические исследования, аналогичные проведенным во время экспедиций, необходимо вести и впредь регулярно, так как полученных данных за последние две экспедиции недостаточно для адекватного и полного описания экологической обстановки в районе. Желателен постоянный мониторинг для набора статистики по межсезонной изменчивости качества природных вод, формулировки окончательных выводов по требованиям к методикам очистки питьевых и сточных вод, рекомендаций по природопользованию и охране окружающей среды.

Хотя состояние наземных биоценозов долины р. Тихвинки относительно благополучно, однако есть тенденция к его ухудшению в силу двух процессов – бесконтрольного отстрела животных (браконьерства) и непрерывно растущего объема вырубок леса, которые осуществляются без необходимой экологической экспертизы, подчас чисто криминальными методами. Негативно сказываются на состоянии биоценозов методы вырубок, при которых большая часть древесной биомассы не утилизируется, а бросается в лесу, где становится источником гниения и размножения патогенных микроорганизмов. Впредь экологическая экспертиза при проведении любых вырубок необходима, ибо дальнейшее увеличение вырубок может привести к неблагоприятным и даже катастрофическим последствиям.

Относительно экологическое благополучие сочетается с неблагополучием социальной обстановки населения, живущего в районе ТВС – низкие доходы, безработица, неблагополучная криминогенная ситуация. Частичное восстановление некоторых объектов, относящихся как непосредственно к ТВС, так и ее окрестностям, могло бы иметь положительный эффект на социальную обстановку в этих местах.

Схема Тихвинской водной системы с указанием типов окружающих ее лесов и земель



## Благодарности

Автор признателен коллегам, участвовавшим в экспедиции, помогавшим в обработке экспедиционных материалов. Благодарю Г.Д. Морозову за административную организацию. С.В. Морозова – за подбор материалов по истории ТВС. В.П. Федотова и О.Н. Мандрыку благодарю за гидробиологические исследования в ходе экспедиций. А.М. Воронцова и В.А. Рымшу – за помощь в оценке химических и физических характеристик воды.

## Литература

1. Административно-территориальное деление Ленинградской области. Л., 1973. – 302 с.
2. Алимов А.Ф. Разнообразие, сложность, стабильность, выносливость экологических систем // Журнал общей биологии РАН, т. 55, № 3, 1994, с. 285–302.
3. Атлас Ленинградской области. Упр. Геодезии и картографии при Совмине СССР. М., 1967.
4. Биологическая индикация в антропоэкологии. – Л.: Наука, 1984.
5. Будников К.Н., Третьяков Ф.Ф. Речные раки и их промысел. – М.: Пищепромиздат, 1952. – 96 с.
6. Бучацкий Л.Х. Тихвинская система. Технические и экономические данные и материалы для проекта улучшения водного пути. – СПб., 1893, с. 81–85.
7. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. – М.: Наука, 2001. – 375 с.
8. Виноградова Л.В. Когда сияли купола. Тихвин, 1997, с. 51–56.
9. Водохранилища мира. – Л.: Наука, 1979.

10. *Воронов А.Г.* Геоботаника. – М.: Высшая школа, 1973. – 384 с.
11. *Гершельман Э.Ф.* Исторический очерк внутренних водяных сообщений. СПб.: тип. Ю. Эрлиха, 1892.
12. *Голубева Г.В.* Индикаторное значение отдельных форм хириноид гидробионтов водоемов Западного Урала. – Пермь, 1988, с. 43–51.
13. *Горелов В.А.* Речные каналы в России: к истории русских каналов XVIII в. – Л.-М.: Речиздат, 1953.
14. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая.
15. *Григорьев Л.И.* Тихвин и его святыня. – СПб., 1999.
16. *Гумилев Л.Н.* Открытие Хазарии. – М.: изд. АН СССР, 1966.
17. *Дамберг Э.Ф., Мордвинов А.И., Равдоникас В.И.* Промышленность и пути сообщения. – Тихвин, 1925.
18. *Жадин В.И.* (ред.) Жизнь пресных вод. – М.-Л.: АН СССР, 1940 – 1949.
19. *Жигульский К.* Праздник и культура. – М., 1985. – 335 с.
20. *Житков С.М.* Исторический обзор, устройство и содержание водных путей и портов в России за столетний период 1798–1848. – СПб., 1900.
21. Исследование взаимосвязи кормовой базы и рыбопродуктивности на примере озер Забайкалья. – Л., 1986. – 232 с.
22. *Истомина Э.Г.* Водные пути России во второй половине XVIII – начале XIX вв. – М.: Наука, 1982.
23. *Калинин М., Федяев А.* Бокситогорск – Пикалево. – Л., 1983.
24. *Кафтырев Д.* Описание водяных сообщений между Санкт-Петербургом и разными российскими губерниями. – СПб., 1829.
25. *Каченовский В.Н., Дамберг Э.Ф., Тогатова М.Д.* Сельское хозяйство, кустарные промыслы и рыбные ловли в Тихвинском уезде. – Тихвин, 1925.
26. Кижское восстание (1769 – 1771). Документ. – Петрозаводск, 1977. – 127 с.
27. *Ключевский В.О.* Русская история. Полный курс лекций в трех книгах. – Ростов-на-Дону, 1998.
28. *Ключевский В.О.* Курс русской истории. – М.: Синодальная типография, 1904. – 456 с.
29. *Кононов В.А.* Из истории создания Тихвинской водной системы // газ. Дивья (г. Тихвин), № 6, 18.02.1999.
30. *Краснов Н.В.* Тихвин. Л.: Лениздат, 1971. – 174 с.
31. *Крутейченко И.П.* Тайны Тихвинской земли. – Тихвин, 1996.
32. *Курукин И.* Уроки персидской глупости. / Журнал "Родина", 2001, № 5.
33. *Кутузов В.* Откуда есть пошла Тихвинская земля. / Альманах "Провинциал". Вып. 3. – Тихвин, 1998.
34. *Лапшин В.А.* Археологическая карта Ленинградской области. Ч. 2. Восточные и северные районы. – СПб.: СПбГУ, 1995. – 230 с.
35. *Левашев А.А., Левашева И.А.* Методы полевых и экспериментальных исследований водотоков. – СПб.: Гидрометеоздат, 2003. – 192 с.
36. *Макрушин А.В.* Библиографический указатель по теме "Биологический анализ качества вод" с приложением списка организмов-индикаторов загрязнения. – Л., 1974. – 53 с.
37. *Максимов С.В.* Куль хлеба и его происхождения. – М., 1982.
38. *Малиновская З.П.* Из материалов по этнографии вепсов. Западно-финский сборник. – Л., 1930.
39. *Мелентьев К.В.* Озонохемилюминисцентный метод контроля качества природных вод. Канд. дисс. – СПб., 2002.
40. *Мельников Е.К. и др.* Геопатогенные зоны – миф или реальность. – СПб.: РАН, 1993.
41. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л., 1984.
42. *Мордвинов И.П.* Старый Тихвин и Нагорное Обонежье. – СПб., 1999.

43. Морозова Г.Д., Морозов С.В., Сапунов В.Б. Тихвинская водная система как перспективный объект экологического туризма. / Сб. "Научно-практические проблемы экпсихологии". – СПб.: РАН, 2001.
44. Недешев А.А. Северо-восточные районы Ленинградской области. – Л., 1959.
45. Озерецковский Н.Я. Путешествие академика Озерецковского по озерам Ладожскому, Онежскому и вокруг Ильменя. – СПб., 1812.
46. Описание Российской империи в историческом, географическом и статистическом отношениях. – СПб., 1844, т. 1.
47. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Л.: Гидрометеопиздат, 1977.
48. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – СПб.: РАН, 1994 – 1997, т. 1 – 3.
49. Основы экологии. / Под ред. В.Л. Обухова, В.Б. Сапунова. – СПб.: Спецлит, 1998.
50. Павленко Н.И. Петр Великий. – М., 1990.
51. Пименов В.В. Вепсы. Очерк этнической истории и генезиса культуры. – М-Л., 1996. – 264 с.
52. Пименов В.В. Бытовая и художественная керамика вепсов // Русское народное искусство Севера. – Л., 1968, с. 155–163.
53. Покровская И.П. Население Карелии. – Петрозаводск, 1968.
54. Покровский М.Н. Избранные произведения. В 4-х кн. – М., 1965.
55. Постройка и эксплуатация Николаевской железной дороги. – СПб., 1901.
56. Проблемы истории и культуры вепсской народности. – Петрозаводск: КФ АН СССР, 1989.
57. Равдоникас В.И. Археологические исследования на р. Свири в 1934 г. // Советская археология, 1940, № 5, с. 187 – 205.
58. Рекомендации по определению и использованию типов леса при лесоустройстве (на примере Ленинградской области). Госком. СССР по лесному хозяйству. – Л., 1986. – 68 с.
59. Розов Н.С. Работы Ленинградской этнографической экспедиции 1926 г. среди вепсов Лодейнопольского уезда // Труды Ленинградского общества изучения местного края. – Л., 1927, т. 1.
60. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л., 1983.
61. Россия. Энциклопедический справочник. Брокгауз-Эфрон. – СПб., 1998.
62. Русский архив. – М., 1881.
63. Сапунов В.Б. Традиции природопользования в России. // Основы экологии. – СПб.: Спецлит, 1998, с. 105–114.
64. Сапунов В.Б. Основные экологические процессы на территории Ленинградской области в XIX – XX вв. // Региональная экология, № 1 – 2, 1996, с. 33 – 35.
65. Сапунов В. Автовечер – 2000 // Магический кристалл (прил. к газете "Аномалия"), 2000, № 17 – 20.
66. Сапунов В.Б., Морозова Г.Д., Морозов С.В. Тихвинская водная система – история и современное состояние // Изв. РГО, 2002, № 3, с. 28–35.
67. Семенов П.П. Географо-статистический словарь. Перечень внутренних водных путей сообщения. – СПб.: изд. МПС, 1892.
68. Словарь географический Российского государства, описывающий азбучным порядком. Ч. 3. – М., 1804.
69. Список населенных мест Новгородской губернии, вып. VII. Тихвинский уезд/ – Новгород: Губернская типография, 1911.
70. Статистические сборники министерства путей сообщений. Вып. 38, 41, 43, 44. – СПб., 1895 – 1896.
71. Сергеев Н.С. Экономико-географический очерк Тихвинского района Ленинградской области. – Л., 1941.
72. Сербина С.Н. Очерки из социально-экономической истории русского города. – М-Л., 1951.
73. Соловьев С.М. Собрание сочинений. В 20 кн. – М., 1988 – 1996.
74. Тихвинский уезд. – Новгород: Губернская типография, 1911.
75. Унифицированные методы исследования качества вод. Методы химического анализа вод. Ч. 1. Кн. 2. – М., 1977, с. 30–54.

76. Уродков С.А. Петербургско-Московская железная дорога. – Л.: изд. ЛГУ, 1951.
77. Федотов В.П. Разведение раков. – СПб.: Биосвязь, 1986.
78. Фомин Г.С., Ческис А.Б. Вода. Контроль химической, бактериологической и радиационной безопасности по международным стандартам. Справочник. – М.: Геликон, 1992. – 392 с.
79. Экологические проблемы Северо-Запада России и пути их решения. / Под ред. С.Г. Ингелечтомова, К.Я. Кондратьева, А.К. Фролова. – СПб.: ЗАО «Виктория», 1997. – 528 с.
80. Усыскин Г. В былое для грядущих лет. – Л., 1987.
81. Цукерзис Я.М. Речные раки. – Вильнюс, 1989.
82. Чернобров В.А. Энциклопедия загадочных мест Земли. – М.: Вече, 2000.
83. Шаскольский И.П. и др. Тихвин, Лениздат, 1984. – 190 с.
84. Шаскольский И.П., Фанштейн Л.А., Самушенкова М.Л. Тихвин. – Л., 1984.
85. Schindler D.W. A hypothesis to explain differences and similarities among lakes area, Northwestern Ontario. // J. Fish. Res. Board Can., 1971, V. 28, #2.
86. J. Skurdal and T.Taugbol Biology, Culture and Management of the Noble Crayfish *Astacus astacus*. Dr. philos. thesis, University of Oslo, 1994, 300 p.
87. Sladeczek V. System of water quality from the biological point of view // *Ergeb. Limnol*, 1973, Bd. 7, s. 218.