

Хелле СИММ

ПРОБЛЕМЫ ПСКОВСКО-ЧУДСКОГО ОЗЕРА

Главной проблемой Псковско-Чудского озера является качество воды, которое в бассейне водосбора ощутимо ухудшилось вследствие антропогенного воздействия. Хотя концентрация веществ, характеризующих качество воды, в общем находится в допустимых пределах, все же имеется достаточно оснований для беспокойства о дальнейшей судьбе озера. По наблюдениям Эстонского республиканского управления по гидрометеорологии и контролю природной среды в озере долгое время существенных гидрохимических сдвигов не наблюдалось, поскольку в природных условиях большие водоемы являются гидрохимически инертными и относительно антропоустойчивыми, что обеспечивается прежде всего их большим объемом водной массы (в Псковско-Чудском озере 25 км^3).

Полученные данные по исследованию Псковско-Чудского озера 80-х годов показывают, что его саморегуляция и самозащитная способность нарушены, вследствие чего дальнейшее усиление антропогенного воздействия (или даже поддержание его настоящего уровня) ставит экосистему озера в серьезную опасность. Проблема заключается не столько в качестве воды, сколько в функционировании озерной экосистемы в целом, которая в первую очередь зависит от свойств воды. Происходящие гидрохимические сдвиги обуславливают изменения в биоценозах водоема, которые в свою очередь начинают влиять на химический и гидрологический режимы и даже на морфометрические и другие показатели озера. Решение проблемы качества воды станет развязкой многих проблем Псковско-Чудского озера, в частности развития рыбного и рекреационного хозяйств, перспективного использования озера в качестве источника водоснабжения Северной Эстонии, не говоря уже о самой главной задаче — сохранении этого уникального и прекрасного водоема для грядущих поколений.

Первыми обратили внимание на изменения экосистемы Псковско-Чудского озера сотрудники лимнологической станции Института зоологии и ботаники АН ЭССР (Mäemets и др., 1982; Mäemets, Tiidõg, 1982). Они сравнили данные летних экспедиций 1980 и 1981 гг. с данными 60-х гг. и обнаружили сдвиги в химическом составе воды (в содержании минеральных веществ, органического вещества и растворенного в воде кислорода) и разные изменения в биоценозе озера. Названные изменения указывали на антропогенное воздействие, особенно в устьях многочисленных впадающих рек, а под воздействием больших рек даже на некотором расстоянии от них.

Обеспокоенный изменениями, происходящими в Псковско-Чудском озере, Совет Министров ЭССР в 1982 г. дал указание совету по водным проблемам АН ЭССР выработать комплексную программу по изучению озера. Для оценки положения пришлось собрать уточняющие данные о состоянии озера и определить нагрузку загрязняющих веществ и их происхождение, чтобы приступить к выработке рекомендаций и принятию мер по защите водоема. В целях выполнения программы был создан программный совет Псковско-Чудского озера при комиссии Пре-



зиднума СМ ЭССР по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов из представителей 13 учреждений республики. В выполнение программы включено 24 учреждения, подразделенных на шесть рабочих групп, которые приступили к разрешению проблем Псковско-Чудского озера в целом, подходя к ней с различных аспектов. Исследуются гидрология, гидрохимия, гидробиология, и их взаимосвязи в водоеме. Под особым наблюдением находится воздействие человека на озеро, систематически определяется нагрузка загрязняющих веществ и основных их очагов.

Практической целью вышеназванного комплексного исследования является оценка нынешнего состояния экосистемы Псковско-Чудского озера и прогноз его дальнейшего развития в зависимости от природных составных частей и воздействия человека. Опираясь на эти знания, вырабатываются меры по охране озера. От их эффективности зависят дальнейшая судьба озера и возможность его использования в практических целях для рыбного и рекреационного хозяйств, а в перспективе — для водоснабжения. Для определения возможностей организации зон отдыха под наблюдение взято геологическое развитие береговой зоны озера (Мартин, 1986).

Программа предусматривает проведение множества методической и методологической работ как для оптимизации необходимых наблюдений и обеспечения достоверных результатов анализа, так и для разработки эффективных средств защиты озера.

Несмотря на то что в 1982—1985 гг. был собран научный материал о состоянии Псковско-Чудского озера, обработка которого позволила сделать первые выводы и поставить в то же время новые, требующие разрешения вопросы, изучение озера по вышеуказанной программе стало возможным только с начала этой пятилетки, когда в исследовательских учреждениях освободилась рабочая сила в связи с окончанием плановых работ прошлой пятилетки.

В ходе изучения состояния водоема выяснилась, во-первых, большая изменчивость многих гидрохимических, а также биологических параметров во времени и пространстве. Отсюда следует, что для формирования объективной и достоверной оценки состояния Псковско-Чудского озера нужно собрать и статистически обработать значительно более объемный научный материал, чем было запланировано. Одновременно возник вопрос о причинах изменения параметров озера, которыми могут быть как гидрометеорологические и гидрологические, так и антропогенные факторы, внутриводоемные процессы и т. п. Вопрос взят на рассмотрение. Так, например, исследуется циркуляция воды в озере (Квон и др., 1987), что несомненно является решающим фактором при распределении веществ в озере.

Во-вторых. Из процессов, происходящих в Псковско-Чудском озере под воздействием человека, наиболее четко выявляется вторичное загрязнение — антропогенное эвтрофирование. Вследствие увеличения биогенной нагрузки больше всего этому загрязнению подвергается Псковское озеро, а также устья многих впадающих в Псковско-Чудское озеро рек, особенно р. Эмайыги. Вышесказанное характерно для озера в многоводные годы (1980—1985), когда гидрометеорологические и гидрологические условия не благоприятствовали эвтрофированию водоема. Можно предположить, что в цикле предстоящих маловодных годов эвтрофирование Псковско-Чудского озера заметно интенсифицируется и состояние водоема ухудшится.

Итак, основное внимание в исследовании Псковско-Чудского озера уделено антропогенному эвтрофированию, его причинам и следствиям. Для этого надо знать концентрацию питательных элементов и их распределение (Lindpere и др., 1987), а также нагрузку этих веществ на

озеро (Raia и др., 1987). Эвтрофирование — это экологический процесс, который происходит в тесном взаимодействии физических, химических и биологических факторов и влияет на экосистему в целом, поэтому серьезное внимание обращено и на биологическое исследование озера. В прошлой пятилетке на основе собранного и обработанного биологического материала было проведено предварительное гидробиологическое зонирование озера, которое будет уточняться в ходе дальнейших исследований. В настоящем номере журнала рассматривается вопрос о продукции доминантного вида олигохет — ценного кормового компонента промысловых рыб озера (Тимм, 1987).

При исследовании антропогенного воздействия на Псковско-Чудское озеро главное внимание обращено на вторичное загрязнение, но не следует забывать и о возможности первичного загрязнения озера. Поэтому, наряду с содержанием биогенных элементов и органических веществ в водоеме под наблюдением находится содержание и динамика других гидрохимических ингредиентов (растворенный в воде кислород, главные ионы и т. д.) (Пихлак и др., 1987) и непосредственно загрязняющих веществ (масла, фенолы, тяжелые металлы и др.). Одновременно с определением содержания многих растворенных в воде веществ надеются выяснить их совместное воздействие (синергизм). Так, например, повышение содержания сульфатов, наблюдаемое иногда в разных местах Псковско-Чудского озера, само по себе опасности для экосистемы озера не представляет, но может образоваться в условиях синергизма. С явлениями синергизма следует считаться при оценке состояния озера и по многим другим параметрам, таким, например, как концентрация тяжелых металлов.

Начаты детальные исследования санитарно-гигиенического состояния озера, в том числе для определения наличия канцерогенных веществ и их предшественников в экосистеме озера. Часть этих данных (содержание бенз(а)пирена в Псковско-Чудском озере и во впадающих в него реках, а также в донных отложениях озера) уже обобщена и опубликована в печати (Велдре и др., 1981; Волль и др., 1982; Veldre и др., 1982).

На основе выявленных данных и в ходе исследовательских работ намечены меры по защите Псковско-Чудского озера. Пятилетний план Эстонской ССР предусматривает строительство сооружений по очистке сточных вод городов Тарту, Выру и Вильянди, а также для шахты «Эстония». Особое внимание следует уделять установке очистных сооружений в г. Тарту, так как 2/3 общего объема нагрузки органических веществ, попадающих в Псковско-Чудское озеро с территории Эстонии, поступает по р. Эмайыги (Raia и др., 1987). Вместе с тем, в г. Тарту строится первое в Эстонии (возможно, и в Советском Союзе) очистное сооружение, которое наряду с механическим и биологическим очищением должно производить устранение фосфора химическим путем, и тем препятствовать дальнейшему эвтрофированию Чудского озера.

Разработаны водоохранные схемы бассейнов впадающих в Чудское озеро рек Южной Эстонии (Эмайыги и др.). В этих схемах описываются источники загрязнения и даются необходимые указания по защите качества воды: потребность реконструкции малых очистных сооружений конкретных хозяйств, упорядочение навозохранилищ и т. д. Составлен проект водоохранных зон и полос для защиты озера от рассредоточенного загрязнения, аналогичные проекты разрабатываются и для впадающих в Чудское озеро рек. Закладка водоохранных зон и полос, а также применение рациональных агротехнических методов на водосборе Псковско-Чудского озера являются главными мероприятиями по защите озера от рассредоточенного загрязнения питательными веществами. Сделаны первые шаги по уменьшению загрязнения Чудского озера нефтепродуктами — заключен договор с исполкомами прилегающих к озеру районов

Эстонской ССР о запрещении движения мотосредств по льду озера вне общественных зимних дорог.

Внедрение комплекса этих и некоторых других водоохраных мероприятий должно обеспечить чистоту воды, удовлетворяющую успешному использованию озера в рыбохозяйственных и рекреационных целях, а в перспективе — в качестве источника водоснабжения. Проблемы, связанные с водоснабжением Северной Эстонии находят отражение в настоящем номере журнала (Leetsar, Türk, 1987; Marksoo, 1987), меры по рациональной организации рыбного хозяйства рассмотрены уже в ранее опубликованных статьях (Пиху, 1985; Pihu, 1980).

Псковско-Чудское озеро находится на границе двух республик — ЭССР и РСФСР, которые одинаково пользуются его богатствами и одинаково должны нести ответственность за его состояние.

С целью согласованности действий ЭССР и РСФСР (Псковская область) по рациональному использованию и охране озера и его бассейна по инициативе Совета Министров ЭССР в конце 1984 г. был создан координационный совет по Чудскому озеру. Два года спустя Государственный комитет СССР по науке и технике утвердил целевую программу исследования озер Советского Союза на XII пятилетку, в которую входит программа единого исследования Псковско-Чудского озера. Общим руководителем и координатором программы является Институт озероведения АН СССР. Всесоюзное исследование Псковско-Чудского озера не отличается целями и содержанием от исследований, намеченных в Эстонской ССР. Так как выполнение всеоюзной программы Псковско-Чудского озера осуществляется в сотрудничестве научных организаций Эстонской ССР, институтов АН СССР и организаций Российской Федерации, то становится возможным совмещение лимнологических исследований с экономическими. Последнее заключается в совместной работе исследователей АН СССР и АН ЭССР для создания экономической оценки использования водных ресурсов озера. Межреспубликанское сотрудничество создаст возможности для более детального исследования происходящих в озере антропогенных изменений, их причин и последствий, а также для разработки многосторонних мероприятий по рациональному использованию и защите водных ресурсов озера.

ЛИТЕРАТУРА

- Велдре И. А., Итра А. Р., Паальме Л. П., Губергриц М. Я., Трапидо М. А., Ирха Н. И. Уровень бенз(а)пирена в воде и донных отложениях Чудского озера. — В кн.: Экспериментальная и клиническая онкология. Вып. 4, Таллин 1981, 53—59.
- Волль М., Губергриц М., Куйв К., Паальме Л., Трапидо М., Велдре И., Итра А. Проблемы канцерогенной загрязненности Чудско-Псковского озера. — Изв. АН ЭССР. Хим., 1982, 31, № 4, 269—276.
- Квоп В., Филатова Т., Яани А. Системы течений Чудского озера. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1987, 36, № 2, 122—132.
- Мартин Э. Проблемы строения и абрази береговых дюн северного побережья Чудского озера. — Изв. АН ЭССР. Геология, 1986, 35, № 2, 76—81.
- Пихлак А., Маремяз Э., Линдпере А., Милиус А., Стараст Х. Гидрохимическое состояние вод Псковско-Чудского озера в июне 1985 г. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1987, 36, № 2, 133—145.
- Пиху Э. К вопросу о реконструкции ихтиофауны Чудско-Псковского озера. — В кн.: Проблемы исследования крупных озер СССР. Л., 1985, 171—174.
- Тимм Х. Продукция *Potamothrix hammoniensis* (*Oligochaeta, Tubificidae*) профундали Чудского озера. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1987, 36, № 2, 162—166.
- Leetsar, J., Türk, K. Peipsi järve Põhja-Eesti veeallikana. — ENSV TA Toim. Biol., 1987, 36, nr. 2, 118—121.
- Lindpere, A., Starast, H., Milius, A., Pihlak, A. Peipsi-Pihkva järve vee omadused ja nende seos biogeensete elementidega. — ENSV TA Toim. Biol., 1987, 36, nr. 2, 146—155.

- Marksoo, P. Peipsi järve sotsiaalmajanduslikust tähtsusest. — ENSV TA Toim. Biol., 1987, 36, nr. 2, 111—117.
- Mäemets, A., Tiidor, R., Lokk, S., Laugaste, R., Timm, V., Pihu, E. Peipsi järve ökosüsteemi seisund. — Keskkonnakaitse, 1982, nr. 2, 1—15.
- Mäemets, A., Tiidor R. Täiendavaid andmeid Peipsi seisundi kohta. — Keskkonnakaitse, 1982, nr. 4, 1—5.
- Pihu, E. Peipsi ja Võrtsjärve kalandusest. — Eesti Loodus, 1980, nr. 12, 798—806.
- Raia, T., Järvet, A., Loigu, E., Maastik, A. Peipsi-Pihkva järve reostuskoormuse formeerumisest. — ENSV TA Toim. Biol., 1987, 36, nr. 2, 156—161.
- Veldre, I., Itra, A., Paalme, L. Peipsisse suubuvate jõgede kantserogeensusest saastatusest. — Keskkonnakaitse, 1982, nr. 2, 19—21.

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
30/IX 1986

Helle SIMM

PEIPSI-PIHKVA JÄRVE PROBLEEMID

Peipsi-Pihkva järve põhiprobleem on vee kvaliteet, mis on halvenenud viimasel kümnendil inimtegevuse mõjul. Vee kvaliteedist oleneb järve kogu ökosüsteemi funktsioneerimine ja seega tema säilitamine järgnevatel põlvkondadele unikaalse loodusvarana. Nimetatud põhiprobleemi lahendamine on vältimatuid eeldusi, et toime tulla järve teiste probleemidega, nagu kalamajanduse arendamine, rekreatsiooni parandamine ja Põhja-Eesti veevarustuse planeerimine.

Peipsi-Pihkva järve probleemide tervikliku lahendamise eesmärgil on välja töötatud kompleksne uurimisprogramm, mille täitmises osaleb üle 20 asutuse meie vabariigist. Seoses Peipsi-Pihkva järve programmi lülitamisega üleliidulisse järvede uurimise programmi, osaleb alates 1986. aasta lõpust järve ühisuuringu ka NSV Liidu Teaduste Akadeemia instituute ja Vene NFSV asutusi. Ühisuuringu eesmärk on hinnata järve ökosüsteemi seisundit praegu ja prognoosida selle kujunemist sõltuvalt looduslikest tegureist ja inimtegevuse mõjust. Eesmärgi saavutamise eeldab põhjalikke teadmisi aineriingest ja sünergismiprotsessidest järves ning tema vesikonnas, ökosüsteemis valitsevaist põhjuslikest seostest ja seaduspärasustest jm. Nendele teadmistele tuginedes töötatakse välja abinõud järve ja tema vesikonna kaitseks.

Programmikohaste uurimistega on alustatud ning esimese tulemusena on selgunud Peipsi-Pihkva järve paljude parameetrite suur muutlikkus ajas ning ruumis. Põhjusi uuritakse. Muutlikkusest hoolimata on selge, et inim mõjul järves vallandunud peamine protsess on antropogeenne eutrofeerumine. Seesuguse sekundaarse reostumise ja sellega kaasnevate ökoloogiliste muutuste uurimine järves ning eutrofeerumise põhjuste ja tagajärgede selgitamine moodustabki ühisuuringu kõige olulisema lõigu. Et eutrofeerumine toimub füüsikaliste, keemiliste ja bioloogiliste protsesside vastastikuste mõjutuste tihedas põimingus, uuritakse ühtaegu järve hüdroloogilisi, hüdrokeemilisi ning hüdrobioloogilisi omadusi. Erilise tähelepanu all on antropogeenne eutrofeerumist põhjustavad toiteelemendid, nende sisalduse dünaamika järve ökosüsteemis ning koormus järvele. Uurimise all on ka primaarset reostumist põhjustavate ainete — raskmetallide, õlide, fenoolide, kantserogeenide jt. sisaldus ja dünaamika järves.

Uuringutel selgunu põhjal on asutud kavandama meetmeid Peipsi-Pihkva järve kaitseks. Nende seas on eriti tähtis koht Tartu linna heitvete puhastusseadmetel, kus on mehaanilise ja bioloogilise puhastuse kõrval kavandatud ka fosfori ärastamine heitvetest keemilisel teel. Veekaitse abinõude elluviimisega taotletakse tagada Peipsi-Pihkva järve vee puhtus sellisena, et veekogu oleks kasutatav kalamajanduse arendamiseks, rekreatsiooniks ning veevarustuse allikana.

Helle SIMM

THE PROBLEMS OF LAKE PEIPSI-PIHKVA

The basic problem of Lake Peipsi-Pihkva is the quality of water which has been changing for the worse during the last years due to human impact. The normal functioning of the whole ecosystem of the lake depends on the quality of water. This is the most important problem as compared to the other ones: the development of fishery and recreation, the plans of water supply for North Estonia.

For the best solutions to the problems of L. Peipsi-Pihkva a complex research program has been worked out in which more than 20 institutions of the Estonian SSR take

part under the guidance of the committee of the program. As the L. Peipsi-Pihkva program has been included into the All-Union program of the investigation of lakes, research institutes of the USSR Academy of Sciences and institutions of the RSFSR take part in its fulfilment beginning the end of 1986.

The main task of the total research is to estimate the state of the ecosystem of the lake at present and to prognosticate its state in future taking into account the influence of natural factors and man's activities. In order to achieve results it is necessary to have enough knowledge about the processes of metabolism and synergism in the lake and its basin and the causal connections and regularities in the ecosystem of L. Peipsi-Pihkva. The measures for protection of the lake are being worked out on the basis of this knowledge.

Some results of the research display that many data of the lake change in time and area. The reasons are being investigated. Despite of that it is clear that the main process in the lake is the anthropogenic eutrophication that is caused by human activities. The investigation of this secondary pollution and the ecological changes in the lake form the main part of the whole research work. As the eutrophication results from the physical, chemical and biological processes, the researchers investigate the hydrological (Квон et al., 1987), hydrochemical (Пихлак et al., 1987) and hydrobiological (Тимм, 1987) properties of the lake. Special attention has been paid to the content of nutrients (Lindpere et al., 1987) that cause the eutrophication, their dynamics in the ecosystem of the lake and their loading level (Raia et al., 1987). The dynamics of the concentration of other substances — heavy metallic salts, trace elements, oil, cancerogenic compounds — responsible for primary pollution of the lake will be studied as well.

The measures for the protection of L. Peipsi-Pihkva will be worked out. The most important task in this field is to put into operation a sewage purification plant in Tartu where the chemical elimination of phosphorus as well as mechanical and biological purification will be used. The measures worked out are supposed to purify the water of L. Peipsi-Pihkva for its successful use for fishery, recreation facilities and water supply.