
ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И.В. Ланцова

Закрытое акционерное общество «ГЕОФОРУМ»
Новинский бульвар, 3, стр. 1, а/я 2, Москва, Россия, 121099

Рекреационное водопользование на водных объектах приобретает все большие масштабы, что сказывается на экологическом состоянии их аквальных и территориальных комплексов. В статье предлагается дифференцированный подход к оценке нагрузки загрязнения на водный объект при его рекреационном использовании.

Иваньковское водохранилище создано на реке Волге плотиной гидроузла у с. Иваньково, введенного в эксплуатацию в 1937 году, и является водоемом комплексного назначения. В настоящее время оно используется в целях энергетики, водоснабжения, судоходства, рыбного хозяйства, рекреации и транспорта. При создании Иваньковского водохранилища рекреация не входила в состав водопользователей. Однако в настоящее время она является полноправным участником ВХК (водохозяйственного комплекса). Водоохранилище является основным источником (более 60%) питьевого водоснабжения г. Москвы, что вызывает повышенный интерес к качеству воды этого водного объекта.

При разработке концепции рационального рекреационного водопользования необходимо учитывать комплекс основных динамических связей и зависимостей между элементами и системами природного ландшафта береговой зоны водохранилища и его акватории [1]. Только в этом случае можно получить объективную картину последствий рекреационного водопользования для береговых и аквальных комплексов водного объекта, учесть все возможные отрицательные последствия и предусмотреть возможность их ликвидации или смягчения.

Масштабы рекреационного использования водохранилища.

Иваньковское водохранилище всегда являлось популярным рекреационным объектом для жителей Москвы, Твери и других регионов, а также для местного населения. На водохранилище сложилась определенная рекреационная структура. Здесь хорошо развит как организованный, так и неорганизованный отдых.

Учреждения отдыха принадлежат более чем 20 различным ведомствам. Из 29 оздоровительных учреждений 7 — с круглогодичным режимом эксплуатации, 13 — сезонного использования и 9 учреждений в настоящее время не функционируют. Большинство здравниц расположено на берегах Волжского плеса водохранилища, который отличается от других участков водоема хорошей транспортной доступностью.

При полной загрузке в учреждениях сезонного летнего и зимнего отдыха одновременно могут отдыхать соответственно более 1800 и более 500 чел., а в учреждениях круглогодичного отдыха — свыше 2800 чел. Таким образом, в летний период только по организованному отдыху ежедневная нагрузка может достигать

4600 чел., т.е. при полной загрузке учреждений отдыха ежегодная посещаемость может составить более 1 млн (1 200 000) чел.

В учреждениях отдыха в течение года рекреационные нагрузки распределены неравномерно: максимальные приходятся на летний период, а в весенне-осенний они снижаются, хотя общая сезонная нагрузка выше (вследствие временной растянутости периода). Итоговая оценка нагрузки по сезонам года для организованного отдыха приведена в табл. 1.

Таблица 1

Организованный отдых на Ивановском водохранилище

Рекреационная нагрузка	Тыс. чел./дней	% от общей нагрузки
Общая за год	1 200	100,0
За летний сезон	414	34,5
За осенне-весенний сезон	786	65,5
Средняя за месяц	100	8,3
За летний месяц	138	11,5
За осенне-весенний месяц	87,3	7,2

Уровень инженерного обеспечения и общего санитарного состояния учреждений организованного отдыха довольно высокий. Из 29 учреждений 16 (55% от общей вместимости) сбрасывают хозяйственно-бытовые сточные воды на сооружения полной биологической очистки. Остальные базы сезонного отдыха имеют водонепроницаемые выгребы для сброса сточных вод.

На Ивановском водохранилище широко развит самостоятельный отдых (табл. 2).

Таблица 2

Структура неорганизованного (самостоятельного) отдыха на Ивановском водохранилище

Год	Всего человек	В том числе по видам		
		палаточный туризм	отдых с использованием м/м флота	Отдых с использованием автотранспорта
В будний день				
1989	4 390	3 150	1 150	90
1998	2 580	1 650	260	670
2000	3 870	2 650	360	860
2006	5 940	3 420	620	1 900
В выходной день				
1989	6 750	4 950	1 250	550
1998	7 270	2 500	270	4 500
2000	7 220	3 500	470	3 250
2006	9 780	4 200	780	4 800

Примечание. При подсчете предполагалось, что в одной палатке и в одной моторной лодке в среднем по три человека, а в одной машине — 4 человека.

Как видно из табл. 2, структура видов отдыха на Ивановском водохранилище за последние 17 лет претерпела значительные изменения. В настоящее вре-

мя отмечается возрастание доли кратковременного отдыха («отдых выходного дня» и пикники), а также значительное увеличение количества автотуристов (в 21 раз для будних дней и в 9 раз — для выходных дней). Резкое снижение использования в рекреационных целях моторных судов к 1998 году (более чем в 4 раза по сравнению с 1989 годом) сменилось тенденцией к возрастанию доли этого вида отдыха. Причем активно используются мощные моторы импортного изготовления и скутера, которые являются более безопасными с точки зрения загрязнения воды нефтепродуктами по сравнению с отечественными моторами «Вихрь», «Прогресс» и т.д., имеющими выхлоп непосредственно в воду.

Из 183 км береговой зоны Иваньковского водохранилища только 65% пригодны для рекреационного водопользования. Из них 29% пригодны для отдыха с использованием акватории и побережья и 36% — для отдыха с использованием только акватории. В условиях Иваньковского водохранилища более 35% его береговой линии непригодны для рекреационного использования вследствие антропогенного фактора или природных условий.

Благоприятные для рекреационного использования участки испытывают значительные нагрузки, что приводит к развитию процессов рекреационной дигрессии береговых и аквальных комплексов водохранилища. Рекреационная нагрузка на территории береговой зоны изменяется в широких пределах:

- в зонах сезонного отдыха — 4—10 чел./га,
- в зонах круглогодичного организованного отдыха — 4—125 чел./га,
- в зонах неорганизованного отдыха — 2—250 чел./га.

По нашим подсчетам, нагрузка по самодеятельному отдыху и туризму составляет более 3,5 млн человек в год. Максимальные нагрузки приходятся на выходные дни в летний период.

Структура видов отдыха на Иваньковском водохранилище.

На Иваньковском водохранилище развиты все виды отдыха, характерные для рекреационного природопользования на водных объектах лесной зоны.

Иваньковское водохранилище является рыбохозяйственным водоемом 1-й категории. Неорганизованный отдых и любительское рыболовство развиты довольно интенсивно.

На посещаемость и рыболовную нагрузку оказывают влияние метеоусловия и сезонность лова. Наибольшее количество рыболовов-любителей приходится на зимнее время (летом их количество в 2—3 раза меньше). В зимнее время наибольшее количество рыболовов наблюдается в марте (до 6—8 тыс. человек в выходной день в 80-х гг., 15—20 тыс. — в 90-х), в летний период — в августе (до 1,5—2,0 тыс. человек в выходной день).

Большинство рыболовов (до 90%) в летнее время лов рыбы производят с лодок. Распределение рыболовов-любителей по водоему неравномерное. Наибольшее количество их сосредоточено на определенных участках. Максимальные нагрузки приходятся на участки Тверь-Эммаус, Городня-Мелково, район Карачарово, устье р. Донховки, район Заборских островов (место поступления теплых вод Конаковской ГРЭС), на участок от острова Уходово до плотины Иваньковской ГЭС. «Любительская нагрузка» составляет в водохранилище в среднем 48—

50 час./га в год, с колебаниями в отдельных плесах от 209—210 (Верхневолжский плес) до 42 час./га в год (Средневолжский плес).

В 1980—1990-е годы существенные опасения вызывало интенсивное использование маломерных моторных судов на акватории Иваньковского водохранилища (более 8 тыс. базирующихся на водохранилище маломерных судов), т.к. выхлопные газы подвесных лодочных моторов (ПЛМ) составляли 10—20% (порой до 50%) потерь топлива.

В годы перестройки, в связи с резко изменившимися социально-экономическими условиями, использование маломерных моторных судов сократилось почти в 20 раз. Эта ситуация позволила снять вопрос о введении ограничений на использование маломерных судов на водохранилище как особо загрязняющего вида водопользования, оказывающего существенное негативное воздействие на качество воды водохранилища хозяйственно-питьевого назначения (табл. 3).

Таблица 3

Распределение моторных лодок рыболовов любителей (в день)

Плеса водохранилища	1976	1978	1998	2001
Верхневолжский	660	585	125	155
Средневолжский	80	123	40	87
Нижневолжский	313	346	95	125
Всего	1 053	1 054	260	367

Одним из довольно массовых видов отдыха на водоеме является купание. Нагрузка по купающимся на Иваньковском водохранилище составляет в зависимости от погодных условий от 15 000 до 18 000 чел. Однако она распределена крайне неравномерно. Максимальные нагрузки приходятся на акваторию и пляжи рекреационных зон городов Дубна, Конаково, Тверь, а также на участки неорганизованных пляжей этих же городов. В сельской местности для купания объект используется менее интенсивно.

В связи с активно происходящей застройкой водоохраной зоны водохранилища частными коттеджами участки побережья, благоприятные для развития рекреационного водопользования, по подсчетам специалистов, сократились на $\frac{1}{4}$. Сплошное ограждение больших территорий частных владений затрудняет доступ к воде, что вызывает конфликтные ситуации с местным населением.

Неорганизованный стационарный отдых, широко развитый на водохранилище и его притоках в 80-е годы, сократился в последнее время за счет увеличения количества садовых и садово-огородных товариществ и индивидуального строительства. Зоны неорганизованного отдыха оказывают, как правило, локальное и сезонное воздействие на качество воды. При развитии этого вида отдыха основная нагрузка приходится на береговые комплексы.

В последнее время значительно возросла доля отдыха с использованием автотранспорта. Это сказалось на качестве прибрежных и мелководных комплексов, на увеличении поступления в мелководную зону водохранилища нефтепродуктов, продуктов жизнедеятельности человека, сильной замусоренности и захламленности побережья водоема и его притоков.

Определение нагрузки загрязнения по видам отдыха.

Рекреационная деятельность населения на водоемах осуществляется в организованной и неорганизованной (самодетельной) формах. Форма организации отдыха в значительной степени определяет масштабы отрицательного влияния различных видов рекреации. Наиболее неблагоприятно на водоемы и береговую зону влияет именно массовый самодетельный отдых, для которого характерны:

- 1) значительная концентрация отдыхающих на ограниченных наиболее живописных участках побережья с перегрузкой природных комплексов;
- 2) стихийное рекреационное использование природных комплексов, приводящее к их деградации;
- 3) повышенная эпидемиологическая опасность для самих отдыхающих из-за отсутствия какого-либо обустройства рекреационных территорий.

Каждый вид отдыха отличается характером, объемом, интенсивностью и путями поступления загрязняющих веществ (ЗВ) в экосистему «водоем — водосбор». Поэтому следует рассматривать не воздействие рекреации вообще, а оценивать влияние отдельных видов отдыха на береговые и аквальные комплексы водоемов. Рекреационное водопользование можно разделить на две принципиально различающиеся группы: виды отдыха с преимущественным воздействием на территориальные комплексы и с преимущественным воздействием на аквальные комплексы. К первой группе относятся: неорганизованный (самодетельный) стационарный туризм; отдых с использованием автотранспорта; рыболовство с берега; пикники; прогулки; сбор грибов и ягод и т.д. Вторая группа включает: купание; отдых с использованием маломерного моторного (м/м) флота; рыболовство с лодки и со льда; катание на водных лыжах и др.

Наибольшее негативное воздействие на территориальные комплексы водохранилища оказывает *стационарный самодетельный отдых и отдых с использованием автотранспорта*. Проявление этого воздействия сказывается на состоянии практически всех компонентов природной среды: почвенно-растительном покрове, качестве грунтовых вод и вод в мелководной зоне.

На рекреационные нагрузки быстрее всего реагируют почвы и растительность. Для почв рекреационных участков характерно:

- уплотнение верхних горизонтов;
- снижение содержания гумуса и уменьшение плодородия;
- изменение механического состава верхних горизонтов,
- изменение химического состава в хозяйственно-бытовой и пляжной функциональных зонах за счет поступления продуктов жизнедеятельности человека.

Растительный покров на рекреационные нагрузки реагирует следующим образом:

- происходит изменение видового состава травяного покрова за счет «выпадения» из ассоциаций видов не устойчивых к вытаптыванию и замещение их «сорными» видами;
- отмечается угнетение травостоя (уменьшение высоты трав, снижение биомассы, смещение фенофаз и т.д.);

— отмечается суховершинность у деревьев, отмирание веток у древесных и кустарниковых пород, обнажение корневой системы, угнетение подроста и подлеска и т.д. за счет вытаптывания и уплотнения почвенного покрова.

При интенсивном развитии самодеятельного отдыха, помимо значительных изменений водно-физических свойств почв, отмечаются изменения химического и бактериологического состава в верхних горизонтах почв, которые наиболее значительны в зоне палаточных стоянок и хозяйственно-бытовой, что связано с интенсивным поступлением продуктов жизнедеятельности человека и хозяйственно-бытовых отходов.

Известно, что за сутки от взрослого человека поступает [2] 10—15 г хлора, 1—5 г P_2O_5 , 0,5—1 г аммиака, 0,2—0,6 г мочевой кислоты, 25—35 г мочевины, 100—400 г аминокислот, 0,113—0,282 мг/л — фенолов, сульфатов и др.

На основании данных физиологических потребностей человека нами было подсчитано, что при рекреационной нагрузке 250 человек (о. Низовка, Ивановское водохранилище) в зону ближних прогулок (хозяйственно-бытовая зона) поступает в сутки 2500—3750 г хлора, 250—1250 г P_2O_5 , 125—250 г аммиака, 50—150 г мочевой кислоты, 6250—8750 г мочевины, 25 000—100 000 г аминокислот, 28,25—70,5 г фенолов.

Проведенные аналитические исследования почвенных образцов подтверждают эти расчеты. Так, в рекреационный период отмечено существенное увеличение в верхних горизонтах почв: хлоридов — в 5—15 раз, натрия — в 3—7 раз, минеральных соединений азота и фосфора — в 2—3 раза (при суглинистом механическом составе). К новому рекреационному сезону химический состав почв рекреационных участков практически восстанавливается и лишь незначительно отличается от контрольных образцов.

Любительское рыболовство на водохранилище осуществляется с берега, лодок и со льда. При рыболовстве с берега рекреационное воздействие проявляется в непосредственном извлечении гидробионтов (ихтиофауны) из водоема. При этом на отдельных участках рыбаками применяются различные подкормки. По результатам социологического опроса, за одну рыбалку вносится 100—400 г подкормки, что способствует евтрофированию мелководных участков водохранилищ.

Рыболовство с лодки характеризуется поступлением загрязнений как в виде различного вида прикормок, так и в виде поступления продуктов физиологической деятельности человека. Однако, как и при рыболовстве с берега, при соблюдении правил рыболовства и допустимых рекреационных нагрузках негативное воздействие на состояние аквальных комплексов может быть незначительным.

Рыболовство со льда является наиболее массовым видом промыслового туризма и характеризуется существенным рекреационным воздействием на аквальные комплексы и, в частности, на качество воды.

Как показал социологический опрос, время рыбалки составляет в среднем $\frac{1}{3}$ активного периода суток. Расчеты нагрузки загрязнения по Ивановскому водохранилищу на основе физиологических показателей человека позволяют определить, что за это время загрязнение водохранилища за год составляет 5—7 тонн взвешенных веществ, 0,7—0,9 т аммонийного азота, 0,3 т минеральных соедине-

ний фосфора и около 1 т хлоридов. Кроме того, при применении подкормки для рыб в водоем вносится еще около 70—80 тонн различных веществ.

В то же время следует отметить, что при интенсивном развитии зимнего рыболовства, при котором разбуривается значительное количество лунок (от 5 до 20 на одного рыболова), этот вид отдыха способствует повышению в воде концентрации растворенного кислорода (O_2) и препятствует развитию заморных процессов.

Для определения степени воздействия маломерного моторного флота на качество воды нами были проведены исследования на участках Ивановского водохранилища, испытывающих нагрузку по данному виду отдыха. Отбор проб воды производился в разные гидрологические периоды, в результате чего были отмечены следующие изменения:

— средние концентрации нефтепродуктов в воде водохранилища увеличивались от 0,19 мг/л в период ледостава до 0,57 мг/л в период навигации. Пробы воды с содержанием нефтепродуктов, превышающих ПДК, составляют 5,2% — в ледостав и 72,8% — в период летней навигации;

— при суточной рекреационной нагрузке около 140 моторных лодок на акваторию залива концентрация нефтепродуктов в воде варьировала от 0,1 до 2,15 мг/л при средних значениях 0,54 мг/л. В 54,4% проб концентрация нефтепродуктов в воде превышала ПДК для объектов культурно-бытового назначения в 1,2—7,2 раза.

Маломерный моторный флот при интенсивном использовании является источником загрязнения водоема нефтепродуктами. Однако в настоящее время удельный вес моторного флота в нефтяном загрязнении вод водохранилищ незначителен и по нашим подсчетам составляет 5—7%. Негативное воздействие маломерного моторного флота на качество воды носит сезонный и локальный характер.

Для Ивановского водохранилища максимально возможная продолжительность купального сезона равна 90 дням. При благоприятных погодных условиях и существующем уровне купающихся 15 000—20 000 человек максимальное поступление по азоту может составлять 939—1251 кг и по фосфору около 101—135 кг за сезон, что соизмеримо с поступлением этих веществ в водохранилище с очищенными сточными водами от г. Твери в течение трех часов.

В течение 10-минутного купания человек вносит в воду свыше 3 млрд сапрофитных бактерий и от 100 тыс. до 20 млн кишечных палочек [3].

По данным исследований, в купальной зоне с проточным режимом (пляж г. Конаково) установлено, что при численности купающихся около 100 человек санитарно-бактериологические показатели качества воды изменялись незначительно: количество сапрофитной микрофлоры увеличивалось в среднем с 74 до 100 микробных клеток в 1 мл воды, а коли-индекс — от 100 до 270, т.е. до уровня, который почти в 40 раз меньше, чем нормируется для источников хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Летом (июль) 2002 года нами проводились исследования влияния массового купания на качество воды Ивановского водохранилища в районе городского пляжа г. Конаково (табл. 4).

Таблица 4

**Влияние массового отдыха на качество воды
в мелководной зоне Конаковского городского пляжа**

Время отбора проб	Нагрузка на пляж, человек	Температура, °С		Показатели качества воды, мг/л				
		воды	воздуха	аммонийный азот	нитраты	натрий	минерал. фосфор	сульфаты
8-30— 9-30	20	22,5	20,0	0,7—0,49	0,079— 0,139	1,25—2,9	0,005— 0,021	22—27
15-30— 16-00	1 400	26,5	27,5	0,28—0,45	0,094— 0,201	1,71—3,61	0,012— 0,075	26—31

Исследования показали, что с увеличением количества купающихся отмечалось увеличение концентраций нитратов, минерального фосфора, натрия и сульфатов в воде водохранилища.

В табл. 5 представлены результаты бактериологического анализа проб воды, отобранных в двух створах Иваньковского водохранилища, по которым можно сделать вывод о вполне благополучной ситуации по микробиологическим показателям качества воды в период массового купания.

Таблица 5

**Результаты бактериологического анализа проб воды
по данным Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора
г. Конаково и Конаковского района**

№ п/п	Створ	Вертикаль	Число бактерий, температура 22 °С	Число бактерий, температура 37 °С	Количество ЛПКП	Энтерококк	E. coli
1.	Городня	Правый берег	7×10	10^2	620	<50	60
		Форватер	10^2	7×10	2 400	<50	2 400
		Левый берег	10^2	Протей	230	<50	230
2.	Карачарово	Правый берег	10^2	10^2	60	<50	60
		Форватер	10	Протей	<50	<50	<50
		Левый берег	6×10	3×10	60	<50	<50

ЛПКП — лактозоположительная кишечная палочка.

Как видно из приведенных данных, массовое купание не является существенным источником загрязнения воды по бактериальным и химическим показателям. В целом, изменение воды по бактериологическим и химическим показателям носит локальный, быстро затухающий по времени характер.

Выводы. Рекреационное природопользование на Иваньковском водохранилище и его притоках имеет довольно значительные масштабы. Повышение уровня рекреационного водопользования возможно только при рациональном планировании зон отдыха и их частичном или полном обустройстве, а также при перераспределении рекреационных нагрузок на перспективные участки левобережья.

Предъявляя высокие требования к качеству природной среды, рекреационная деятельность в то же время может оказывать как «массированное», так и «залповое» неблагоприятное воздействие на природную среду, вызывая дигрессию береговых и аквальных комплексов и ухудшение качества природных вод. С другой стороны, ухудшение качества воды в мелководной зоне может резко ограничить

тот или иной вид отдыха, что приводит к снижению нагрузок на природные комплексы.

Смягчить негативное воздействие рекреационного водопользования на АТК водохранилища возможно путем проведения частичного или полного обустройства рекреационных участков, а также путем перераспределения потоков отдыхающих на альтернативные участки с целью снижения нагрузок на наиболее посещаемые отрезки берега. По данным проведенного нами социологического обследования самодельных туристов, 90% из них высказались за взимание умеренной платы за рекреационное природопользование при условии частичного оборудования мест отдыха.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Ланцова И.В.* Теоретические аспекты проблемы рекреационного использования водохранилищ // Сборник научных статей «Туризм и региональное развитие». — Смоленск, 2008. — С. 439—444.
- [2] Руководство по клиническим лабораторным исследованиям (основанное В.Е. Предтеченским). — М.: Медгиз, 1960.
- [3] *Соловьева Т.А.* Купание как причина загрязнения воды // Гигиена и санитария. — 1953. — № 3. — С. 55—58.

INFLUENCE OF RECREATIONAL USE ON QUALITY OF WATER

I.V. Lantsova

ZAO «GEOFORUM»

Novinskyi bulvar, 3, k. 1, a/box 2, Moscow, Russia, 121099

Recreational water use on water objects gets the increasing scales that affects ecological condition of their aquatic and territorial complexes. In the article the differentiated approach to an estimation of loading of pollution on water object is offered at its recreational use.