

## Выводы

1. Влияние окультуривания на структурное состояние и улучшение водно-физических свойств перегнойных горизонтов дерново-подзолистых песчаных почв заключается, главным образом, в увеличении количества водопрочных микроагрегатов — глино-гумусовых и глино-гидроксигумусовых комплексов (в одноагрегированный и прочносвязанный плы).

2. Основными факторами усиления агрегации плы в деятельных слоях окультуренных почв наряду со свежим органическим веществом (активный гумус) являются глинистые минералы с повышенной степенью структурной неупорядоченности (деградированные слюда-гидро-слюды) и (или) с высоким некомпенсированным зарядом в набухающих пакетах — смектиты, вермикулиты, а также несиликатные полутораокиси железа и алюминия. По мере окультуривания агрегирующая роль органических веществ и указанных глинистых минералов возрастает, а полутораокисей — существенно уменьшается.

## Список литературы

1. Горбунов Н. И. Минералогия и физическая химия почв. М., 1978.
2. Горбунов Н. И., Градусов Б. П. // Почвоведение. 1979. № 3. С. 110.
3. Гагарина Э. И., Чижилова Н. П. // Там же. 1984. № 10. С. 5.
4. Тихонов С. А. // Почвоведение и агрохимия. Мн., 1988. Вып. 25. С. 30.
5. Богдевич И. М. // Там же. 1985. Вып. 21. С. 3.
6. Агрохимические методы исследования почв. М., 1975.
7. Сергеенко В. Т. // Тез. докл. VI делегат. съезда почвоведов СССР. Тбилиси, 1981. Кн. 1. С. 121.
8. Семеновко Н. Н., Тихонов С. А. // Почвенные исследования и применение удобрений. Мн., 1985. Вып. 16. С. 14.
9. Плакхнин Д. М. Минералогический состав песчаных почв юга лесной зоны Европейской части СССР: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1987.
10. Хан Д. В. Органо-минеральные соединения и структура почвы. М., 1969.

УДК 574.63:504.05(476)

В. П. РОМАНОВ, С. А. БОЙКОВА

## ЛИМНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ИХТИОМАССЫ И ОПТИМАЛЬНЫХ УЛОВОВ НА ОЗЕРАХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

Настоящая работа является продолжением исследований по определению природного потенциала озерных водоемов, под которым понимается самоорганизующийся уровень трофии водоема, развивающегося в естественных условиях, и выражающийся определенными биохимическими показателями.

В качестве параметра по определению потенциальной ихтиомассы и оптимальных уловов использован морфоэдафический индекс (МЭИ) — эмпирически выведенная зависимость для быстрого определения рыбных запасов озер умеренной зоны [1]. МЭИ выводится из отношения двух лимнических показателей — общей минерализации к средней глубине озера. До определенного предела с увеличением этого индекса увеличивается вылов рыбы на единицу площади водоема. В настоящее время МЭИ применяется для озер различных климатических зон. Положительная оценка метода и опыт применения МЭИ для условий нашей страны представлены в [2]. Рассматриваемые нами озера как объекты исследования отвечают требованиям использования МЭИ, указанным в [3].

Для озерных водоемов Белорусского Поозерья характерен широкий диапазон показателей средних глубин и общей минерализации. Наивысшие значения средних глубин свойственны мезотрофным глубоким с признаками олиготрофии озерам, где этот показатель колеблется в пределах от 5,2 м — оз. Белое (Бешенковичский район) до 18,5 м в оз. Велье. Минимальные значения, свойственные эвтрофным мелководным и дистрофирующим озерам, — 0,3—3,5 м.

Величины общей минерализации в озерах, не подверженных антропогенному воздействию, колеблются в пределах от 25 до 350 мг/л.

С использованием фондовых материалов сотрудники ОНПД озераведения БГУ им. В. И. Ленина произвели расчеты МЭИ для водоемов Белорусского Поозерья площадью свыше 0,5 км<sup>2</sup>, как развивающихся в естественном состоянии, так и подверженных антропогенному воздействию (табл. 1).

Таблица 1  
Характеристики МЭИ разнотипных озер Белоруссии

Типы озер		Характеристики МЭИ		Число озер
		среднее арифметическое значение	коэффициент вариации, %	
Мезотрофные, глубокие	1	18,6	29,5	16
с признаками олиготрофии	2	25,8	30,1	11
Мезотрофные,	1	25,9	32,1	9
среднеглубокие	2	33,4	28,3	12
Эвтрофные,	1	35,2	21,2	5
среднеглубокие	2	41,1	17,2	16
Эвтрофные,	1	43,6	37,5	24
неглубокие	2	50,7	35,1	78
Эвтрофные,	1	85,2	34,5	25
мелководные	2	105,2	43,6	57
Дистрофирующие	1	86,9	88,2	15
	2	127,1	68,0	13
Низкоминерализованные	1	14,4	43,0	6

Примечания: 1 — озера, развивающиеся в естественных условиях; 2 — озера, подверженные отрицательному антропогенному воздействию.

Наименьшие значения МЭИ присущи низкоминерализованным и мезотрофным глубоким с признаками олиготрофии озерам. Обладая близкими величинами индекса, две эти группы озер имеют различные исходные данные расчетов. Как уже отмечалось выше, для мезотрофных глубоких озер характерны высокие значения средних глубин, которые определяют знаменатель МЭИ. В то же время для низкоминерализованных водоемов свойственны невысокие показатели минерализации, которые составляют числитель МЭИ этой группы озер. Таким образом, несмотря на то, что значения МЭИ низкоминерализованных и мезотрофных озер близки, генетически они разнородны.

Для остальных озер, не подверженных антропогенному воздействию, с повышением уровня трофности значения МЭИ увеличиваются от 33 у мезотрофных среднеглубоких до 85 у эвтрофных мелководных. Это происходит за счет как увеличения минерализации, так и уменьшения показателей средней глубины. Обращает на себя внимание стабильность средних величин МЭИ для всех типов озер, о чем свидетельствуют коэффициенты вариации в пределах 30—35%. Исключение составляют дистрофирующие озера, где варьирование показателей характеризуется как высокое.

Согласно [2], построена кривая зависимости величины ихтиомассы от морфоэдафического индекса для зоны смешанных лесов. Установлено, что ихтиомасса возрастает до значения МЭИ, равного 50, а затем резко падает (рис. 1).

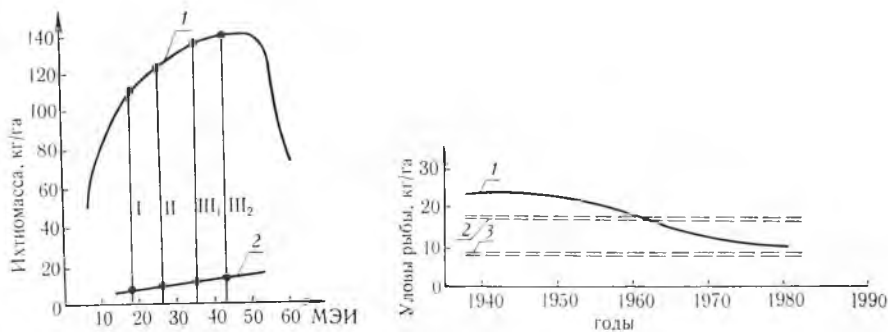


Рис. 1. Значения потенциальной икhtiомассы и допустимого (оптимального) вылова для разнотипных озер Белорусского Поозерья:

1 — зависимость икhtiомассы от МЭИ [2] для зоны смешанных лесов; 2 — допустимый (оптимальный) вылов; озера: I — мезотрофные глубокие; II — мезотрофные среднеглубокие; III<sub>1</sub> — эвтрофные среднеглубокие; III<sub>2</sub> — эвтрофные неглубокие

Рис. 2. Реальные и оптимальные уловы на озерах Белоруссии:

1 — динамика уловов [5]; 2 — оптимальный вылов для эвтрофных неглубоких озер; 3 — оптимальный вылов для мезотрофных глубоких озер

Проецируя значения МЭИ на указанную кривую, можно получить величины потенциальной икhtiомассы для разнотипных озер Белорусского Поозерья. Они колеблются в пределах от 110 кг/га для мезотрофных глубоких озер до 140 кг/га для эвтрофных неглубоких. Сюда не включены низкоминерализованные и дистрофирующие озера (МЭИ соответственно 14,4 и 86,9), поскольку они генетически не связаны с мезотрофно-эвтрофным рядом водоемов. В этот график не вошли также эвтрофные мелководные озера в силу того, что их значение МЭИ, равное 85,2, находится за пределом значения морфоэдафического индекса в 50 единиц, после которого идет резкое снижение величины икhtiомассы.

В [2] приведен ряд уравнений по расчету допустимого вылова рыбы из озерного водоема. Для упрощения вычисления и использования метрических единиц измерения предложена форма  $y = 2\sqrt{x}$ , где  $y$  — годовой вылов рыбы, кг/га;  $x$  — морфоэдафический индекс. Согласно приведенному уравнению рассчитали допустимые уловы для разнотипных озер Белорусского Поозерья и приняли их за оптимальные. Они составили от 8,6 кг/га для мезотрофных глубоководных до 13,2 кг/га для эвтрофных неглубоких водоемов (см. рис. 1).

По данным [5], средний выход рыбопродукции из естественных водоемов Белоруссии довольно низкий. Промысловая рыбопродуктивность облавливаемых озер в 1937 г. составляла 24,3 кг/га, в 50-х гг. — 21 кг/га. Но уже в 1960—1965 гг. она снизилась до 15,7 кг/га, в 1966—1970 гг. — до 13,1 кг/га, в 1971—1975 гг. — до 12,7 кг/га, 1976—1980 гг. — до 10,8 кг/га, в 1980 г. — до 9,8 кг/га.

Приняв величину в 13 кг/га за максимально допустимый годовой улов рыбы для озер (оптимальное расчетное значение для эвтрофных неглубоких водоемов), можно констатировать, что до периода 1966—1970 гг. осуществлялся значительный перелов на озерах республики, который в дальнейшем привел к подрыву рыбопродуктивности и, как следствие, к резкому спаду уловов в настоящее время (рис. 2).

Сравнивая значения МЭИ для озер, развивающихся в естественном состоянии и подверженных антропогенному воздействию, следует отметить, что этот показатель увеличился за последние 10—15 лет в среднем в 1,2—1,4 раза, что произошло в основном за счет увеличения минерализации озер (см. табл. 1). При кажущейся благоприятной тенденции увеличения показателя МЭИ в пользу икhtiомассы озерных водоемов необходимо отметить, что увеличение минерализации в 2—4 раза происходит в основном за счет хлоридов, сульфатов и аммония. При сохраняющейся динамике увеличения минерализации озерные водоемы Белоруссии в ближайшие 15—20 лет могут достигнуть критической величины МЭИ, за пределами которой произойдет резкое сокращение икhtiомассы.

Реальные и оптимальные уловы рыбы  
в озерах Браславской группы, кг/га

Озера	Среднегодо- вой улов за период 1974—1986; кг*.	Оптимальный улов рыбы, согласно МЭИ	Соотношение реального и оптимального уловов
Болойсо	11,4	12,1	0,9
Войсо	19,3	8,0	2,4
Волосо Северный	5,6	9,6	0,6
Волосо Южный	5,6	7,7	0,7
Дривяты	21,8	11,1	2,0
Недрово	23,6	12,9	1,8
Неспиш	15,7	14,8	1,1
Новято	24,1	19,1	1,3
Потех	25,5	16,6	1,5
Снуды	6,0	12,7	0,5
Струсто	6,5	10,6	0,6

\* По данным Белрыбвода.

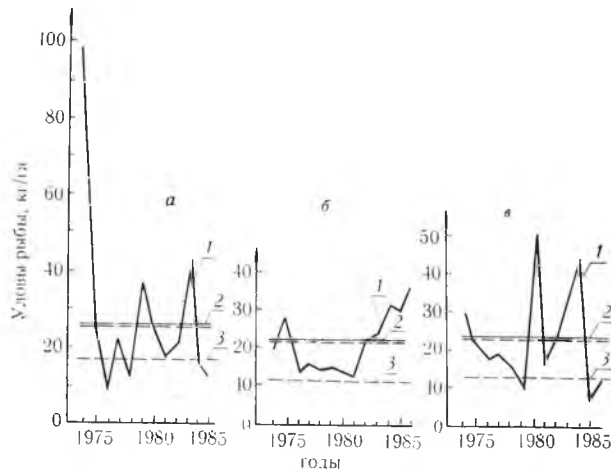


Рис. 3. Соотношение реальных и допустимых (оптимальных) уловов в озерах Потех (а), Дривяты (б), Недрово (в):

1 — динамика вылова рыбы по годам (данные Белрыбвода); 2 — среднегодовой вылов за указанный период; 3 — допустимый (оптимальный) вылов

Наряду с этим существует угроза достижения опасных для рыб концентраций хлоридов и аммония. Иными словами, неблагоприятная тенденция перелова на озерах Белоруссии усугубляется накоплением загрязняющих веществ, что неминуемо приведет к серьезным последствиям для ихтиофауны республики.

Произведена оценка использования МЭИ в целях оптимизации улова на примере Браславских озер. Среднегодовые уловы колеблются в значительных пределах: от 6,0 кг/га на оз. Снуды до 25,5 кг/га на оз. Потех (табл. 2). Межгодовые колебания величины улова также значительны (рис. 3). Например, если на оз. Потех улов рыбы в 1974 г. составил более 90 кг/га, то в 1976 г. только 8 кг/га.

При сравнении показателей реального и оптимального уловов установлено, что на большинстве озер облов осуществляется интенсивно и

находится на пределе возможного, а на озерах Войсо, Дривяты и Недрово осуществляется значительный перелов — в 2 и более раза (см. табл. 2).

Исходя из вышензложенного можно сделать следующие выводы:

1. Значения морфоэдафического индекса озер Белорусского Поозерья хорошо согласуются с величинами МЭИ для других водоемов зоны смешанных лесов. Этот показатель не репрезентативен для низкоминерализованных и дистрофирующих водоемов, а также для эвтрофных мелководных озер.

2. В настоящее время осуществляется значительный перелов на озерах республики, что наряду с загрязнением приведет к серьезным и необратимым последствиям для ихтиофауны.

3. Максимальные уловы должны устанавливаться индивидуально для каждого водоема, согласно МЭИ. В озерах, где реальные уловы превышают оптимальные величины, интенсивность вылова должна быть снижена.

4. Увеличение рыбной отдачи на озерах Белоруссии можно получить только за счет организации интенсивного рыбного хозяйства на специально отведенных для этих целей водоемах.

### Список литературы

1. Ryder R. A. // Trans. Amer. Fish Soc. 1965. V. 94. № 3. P. 214.
2. Китаев С. П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М., 1984.
3. Henderson H. F., Ryder R. A., Kudhoganía A. W. // Techn. conf. on fishery management and development: FAO. Vancouver, 1973.
4. Якушко О. Ф. Белорусское Поозерье. Мн., 1971.
5. Жуков П. И. Рыбные ресурсы Белоруссии. Мн., 1983.

УДК 551.435.36

В. Е. ЛЕВКЕВИЧ, А. М. МАКРИЦКИЙ

### УСЛОВИЯ И ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ОЗЕР, НАХОДЯЩИХСЯ В ПОДПОРЕ

В водохозяйственном строительстве наметилась тенденция использования естественных озер в качестве источников водоснабжения, для мелиорации, рыбозаведения, рекреации и т. д. С целью увеличения водоотдачи озер на вытекающих водотоках строятся подпорные гидротехнические сооружения, дамбы, плотины, которые повышают уровень в озере на 0,5—3,5 м [1, 2]. При подъеме уровня воды выше среднегогодового естественного озера становится водохранилищем озерного типа, в котором происходят изменения в режимах волнений, течений, колебаний уровней и в других внутриводоемных процессах. В береговой зоне начинает проявляться ряд негативных явлений, таких, как переработка берегов, подтопление и заболачивание прилегающих территорий. Наиболее интенсивно развиваются процессы абразии, аккумуляции, эрозии.

Абразия берегов протекает в различных формах, которые ведут к образованию тех или иных типов береговых склонов. В зависимости от грунтов, слагающих коренные берега озер, возможно развитие абразионных процессов: осыпных — на рыхлых песчаных отложениях; обвальных — на полусвязных и связных (супеси, суглинки и глины); оползневых — на массивах супесей, залегающих на прослоях глин, суглинков. По выполненным оценкам [2—4], абразионные берега на водохранилищах республики составляют от 10 до 40 % протяженности береговой линии водоема, в том числе на озерах-водохранилищах до 17 % (Лепельское).

Озерные водохранилища Белоруссии относятся к классу малых водоемов. Их береговые склоны, подверженные абразии, имеют те же