

Рис. 3. Зависимость между летней биомассой фитопланктона и показателем эпилимниона разнотипных озер Белоруссии:

$$1 - y = ax^b, r = 0,92; 2 - y = a + vx, r = 0,91$$

Дальнейшие работы в этом плане могут стать интегральной основой природно-хозяйственной классификации озерных водоемов для сходных по природным условиям малых озер Балтийских Поозерий.

Особое внимание в этом случае отводится связям между морфометрическими показателями, биомассой фитопланктона и первичной продукцией. Такой подход позволяет рассчитывать потенциальную биопродуктивность озер, а с учетом биогенной нагрузки решать прикладные задачи оптимизации их режимов в условиях интенсивной хозяйственной деятельности.

Список литературы

1. Якушко О. Ф. Белорусское Поозерье. Минск, 1971.
2. Якушко О. Ф. Озероведение. География озер Белоруссии. Минск, 1981.
3. Хомский В. Р. Динамика и термика малых озер. Вильнюс, 1969.
4. Хатчисон Д. Лимнология. М., 1969.
5. Fee E. J. Limnol. Oceanogr., 1979.

УДК 631.62

В. С. АНОШКО, А. Н. ВАЛЬВАЧЕВ

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ЗАДАЧ МЕЛИОРАТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Одной из важнейших задач мелиоративной географии является изучение и прогнозирование изменений природной среды под влиянием хозяйственно-мелиоративной деятельности человека. В последние годы появилось много работ, посвященных этой теме. Исследования ведутся специалистами разных направлений, причем особое внимание уделяется не сиюминутной оценке состояния окружающей среды, а получению наиболее вероятного прогноза результата воздействия мелиоративных факторов на природные комплексы.

В данной статье авторы на основании собственного опыта и анализа большого числа отечественных [1—6 и др.] и зарубежных [7—9 и др.]

источников предлагают общую схему подхода к решению крупномасштабных задач мелиоративно-географического прогнозирования.*

В основу большинства удачно внедренных разработок (географических, почвенных, гидрологических систем моделей) авторами положены следующие принципы: четкое формулирование цели исследования; системный подход к решению; использование ЭВМ для обработки и централизованного хранения данных; построение математических моделей. Эти принципы реализуются на практике в два этапа: создание базы данных и разработка системы моделей.

При создании базы данных как информационной основы моделирования недостаточно эффективно использовать файловые системы хранения данных из-за привязки к программам обработки, сложности внесения новых реквизитов и т. д. Практика показала, что такой способ хранения данных не приводит в конечном счете к успеху и тормозит внедрение новых методов обработки [6—8]. Для более эффективной обработки предложена концепция баз данных, обеспечивающая централизованное хранение и коллективный доступ к собранной информации [7, 8].

Базу данных (БД) можно рассматривать как информационную модель объекта. Функционирование (запись, выбор, корректировка) обеспечивается системой управления базами данных (СУБД). Разработан целый ряд СУБД: ОКА, ИНЕС, АИДОС, СИОД, СЕДАН и др. Они различаются по сложности внедрения, выполняемым функциям, скорости поиска и некоторым другим характеристикам. Для задач географического прогнозирования можно рекомендовать СЕДАН и ИНЕС, как наиболее отлаженные, относительно простые в организации и удобные в эксплуатации.

При организации БД необходимо выполнить процесс проектирования, включающий последовательное прохождение трех стадий: концептуальной, логической и физической.

Концептуальное проектирование является основополагающим в разработке БД и предполагает:

1) выработку на основе качественного анализа системы критериев, отражающих цели исследований;

2) в зависимости от критериев выделение необходимого и достаточного числа параметров, по которым можно судить о протекающих в объекте исследования процессах;

3) определение структуры параметров, их размерности, точности, форм внутренних связей параметров и т. д.

В результате получается так называемая концептуальная модель-схема объекта, не зависящая от конкретной СУБД.

На второй пункт необходимо обратить особое внимание, так как не включение в список хранимых какого-либо параметра может отрицательно сказаться на результатах всего исследования. Кроме того, показатели со временем могут переходить из «существенных» в «несущественные» и наоборот, так что временной фактор тоже необходимо учитывать. На практике выбор необходимых показателей выполняется на основе личного опыта, интуиции, анализа подобных исследований, так как неизвестны методы, позволяющие формализовать эту процедуру [5].

Логическое проектирование представляет собой процесс формализации концептуальной схемы с точной фиксацией каждого элемента данных и структурных связей между ними в табличной форме.

Физическое проектирование — завершающая стадия и ее результат — физическая реализация зависят от требований к скорости обработки, экономии памяти, структуры хранения и методов доступа.

Логическое и физическое проектирование — формализованная про-

* К таким задачам мы относим исследования природных комплексов, занимающих большие площади, требующие сбора и обработки значительного количества данных (до сотен тысяч байт).

цедура и проводится в строгом соответствии с инструкцией по эксплуатации конкретных СУБД.

Создание информационной базы исследований на основе СУБД — весьма трудоемкий процесс, однако конструктивной альтернативы в настоящее время нет.

Анализ результатов работы уже существующих систем на основе баз данных говорит об их исключительной эффективности [6, 9].

Процесс разработки географо-математических моделей достаточно полно изложен в работах Д. А. Арманда, В. Б. Сачавы, К. Н. Дьяконова, Ю. Р. Пузаченко, А. Г. Емельянова и др. Остановимся на наиболее перспективном, по нашему мнению, методе имитационного моделирования. Основы этого направления заложены Дж. Форрестером [10], Н. Н. Моисеевым [1, 2], А. А. Самарским [4], Ю. М. Свиричевым [3] и др. Особенностью имитационного моделирования в географии является использование не одной, отдельно взятой, модели, что характерно для большинства существующих методов, а совокупности взаимосвязанных моделей, отражающих основные закономерности функционирования природных комплексов, и их реакции в ответ на хозяйственную деятельность человека. Основу нового метода составляет системный анализ, необходимость применения которого диктуется сложностью объекта исследования, трудностями организации работы различных специалистов и огромным количеством разнородных данных, подлежащих обработке.

Цель моделирования, имитирующего поведение природного комплекса (система моделей), достигается поэтапно:

1) четкое формулирование цели и выбор научных дисциплин, по которым будут проводиться исследования для реализации цели;

2) разработка моделей по каждому направлению;

3) написание на основе математических моделей программ и их отладка;

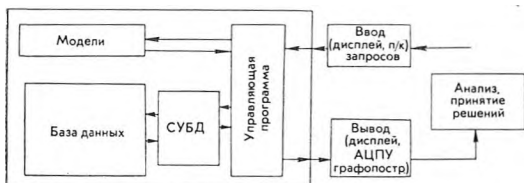
4) прогон моделей на ЭВМ с целью выявления ошибок и недостатков, проверка адекватности модели;

5) в зависимости от результатов этапа 4) корректировка моделей и вновь счет;

6) обязательная увязка моделей на основе разумного компромисса (если согласовать модели не удастся, необходимо их упростить);

7) разработка управляющей программы, обеспечивающей возможность диалога, весь необходимый сервис и связь с базой данных;

8) объединение согласованных блоков моделей с управляющей программой.



Система моделей, имитирующая поведение природного комплекса

В результате должна получиться интерактивная система (см. рисунок), на вход которой подаются данные о возможных воздействиях (с перфокарт, дисплей), а на выходе — результат воздействия (на АЦПУ, дисплей, графопостроитель). Изменяя виды и объемы воздействий и анализируя резуль-

тат, можно добиться наиболее приемлемых решений.

На первых этапах разработки подобных систем в географическом прогнозировании необходима максимально допустимая простота описания и доступность статистических данных [2]. Только в результате эксплуатации моделей можно судить о направлении их совершенствования. Именно таким путем шло развитие наиболее удачных систем [6, 9].

Для гарантии возможности развития имитационной системы при ее проектировании необходимо учесть возможность подключения и адаптации новых моделей; корректировку уже работающих моделей; формирование новых запросов к системе.

Имитационное моделирование в крупномасштабных задачах географического прогнозирования еще не получило достаточного развития. Причина этого, на наш взгляд, в слабом сотрудничестве географов с системными аналитиками и математиками-программистами в рамках единых целевых программ.

Список литературы

1. Моисеев Н. Н. // Вестн. АН СССР. 1979. № 1.
2. Моисеев Н. Н., Свирежев Ю. М. // Имитационное моделирование и экология. М., 1975.
3. Крапивин В. Ф., Свирежев Ю. М., Тарко А. М. Математическое моделирование глобальных биосферных процессов. М., 1982.
4. Самарский А. А. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент // Вестн. АН СССР. 1979. № 5.
5. Ворощук А. Н. // Число и мысль. 1982. № 5.
6. Рожков В. А. Автоматизированные информационно-поисковые системы в почвоведении. М., 1983.
7. Дейт К. Введение в системы баз данных. М., 1980.
8. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах.
9. Kosaki Takashi // Soil Sci. and Plant Nutr. 1982. V. 24. № 4.
10. Форрестер Дж. Мировая динамика. М., 1978.
11. Аношко В. С., Трофимов А. М., Широков В. М. Основы географического прогнозирования. Минск, 1985.

УДК 633.16:581.132

Н. П. ИВАНОВ, Г. А. ЛИПСКАЯ, И. Е. СКУРКО,
Я. К. КУЛИКОВ, С. Р. ЛЯХОВИЧ

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕЛИОРИРОВАННОЙ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЫ НИЗИННОГО ТИПА И УРОЖАЙ ЯЧМЕНЯ

Оптимизация торфяно-болотных почв методом землевания после гидротехнической мелиорации улучшает все свойства почв: физические, механические, водные, воздушные, агрохимические, микробиологические, гранулометрические и гумусовый состав, а также микроклимат [1].

Для проверки достоверности рекомендованного метода оптимизации торфяно-болотных почв нами в течение ряда лет проводились полевые опыты в системе севооборота картофель — ячмень — многолетние травы.

Материал и методика

Опыты вели на базе племзавода «Будагово» Смолевичского района Минской области. Исходная почва характеризовалась повышенной кислотностью (рН в КС1 5,5); гидролитическая кислотность 60,0; сумма обменных оснований 92,0 мг-экв/100 г почвы; степень насыщенности основаниями 63,9 %; содержание подвижного фосфора 4,0 и обменного калия 4,4 мг/100 г почвы. Оптимизацию мелиорированных торфяных почв осуществляли путем разового внесения верхнего перегнойного слоя сухой связанной супеси (17—18 % физической глины) с последующим припахиванием 15—20 см пахотного горизонта (торф), содержащего 80 % органического вещества. Известкование не проводилось, поэтому величина обменной кислотности практически не изменялась. Гидролитическая кислотность уменьшилась по сравнению с исходной почти вдвое. Сумма обменных оснований снизилась до 70,5 мг-экв/100 г почвы. Степень насыщенности основаниями повысилась. Добавка минерального грунта снизила в пахотном горизонте содержание органического вещества, увеличила содержание обменного калия и подвижного фосфора [2].

В первый год оптимизации под картофель был внесен фон $N_{60}P_{120}K_{240}$, поэтому на второй год под ячмень вносили только $P_{60}K_{180}$.

Обработку почвы, сроки сева и уход за посевами в период вегетации осуществляли в соответствии с агротехническими требованиями, рекомендованными для центральной части Белоруссии. Морфофизиологиче-