

из принятой фильтрационной схемы, при обеспечении требуемой интенсивности снижения уровня грунтовых вод методами установившейся и неуставившейся фильтрации [2]:

при установившейся фильтрации –

$$B = 4 \cdot \left(\sqrt{L_{нд}^2 + \frac{H \cdot T}{2 \cdot q}} - L_{нд} \right), \quad (3)$$

при неуставившейся фильтрации –

$$B = 4 \cdot \left(\sqrt{L_{нд}^2 + \frac{\tau \cdot T}{2 \cdot \mu}} - L_{нд} \right), \quad (4)$$

где $L_{нд}$ – суммарное фильтрационное сопротивление по степени и характеру вскрытия водоносного пласта, определяемое начальными и граничными условиями фильтрации; H – расчетный напор, м; T – проводимость пласта, м²/сут; q – интенсивность инфильтрации питания, м/сут; τ – время стабилизации, сут; μ – коэффициент водоотдачи.

Реальная работа мелиоративной сети характеризуется неуставившимся режимом грунтовых вод, поэтому междренные

УДК 574:681.3.06

В.В. Цыганок

ОСОБЕННОСТИ МАШИННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ

Решение водохозяйственных задач, связанных с проектированием и эксплуатацией водохозяйственных объектов возможно при наличии специальной и достоверной информации, соответствующих методик её анализа на базе компьютерных технологий. В настоящее время, проблемы решаются некомплексно в инициативном порядке различными заинтересованными организациями при отсутствии отраслевого стандарта, что приводит к дублированию программного обеспечения и баз данных, без учета необходимости обмена ими между участниками водохозяйственного комплекса страны. Например, инвентаризация гидромелиоративных систем уже завершается, а единая методика хранения, систематизации, представления и статистической обработки полученной информации пока отсутствует, что затрудняет дальнейшую её обработку, исследование и использование при решении прикладных задач.

При внедрении компьютерных технологий необходимо иметь в виду, с одной стороны, неограниченные возможности использования компьютеров с большим спектром разрешения, с другой, - отсутствие опыта перевода информации со старых машин на новые носители. Сегодня имеет место опасность потери накопленных на электронных носителях водохозяйственных и гидрологических данных. Проблема усугубляется одномоментным и повсеместным выводом из эксплуатации машин старого поколения. В нынешней экономической ситуации, задача сохранения, пополнения и эффективного прикладного использования имеющейся по водохозяйственным объектам и системам информации является не только актуальной, но и жизненно необходимой.

При машинном моделировании сложных природных систем необходимо учитывать одновременность протекания различных физических процессов, каждый из которых оказывает влияние на другие, в результате чего сложность создания расчетных комплексов значительно возрастает. Однако, в силу того, что большинство из описываемых процессов имеют относительно большое время протекания, можно разбить систему на группу модулей, каждый из которых описывает

расстояния предпочтительнее рассчитывать методом неуставившейся фильтрации.

Разработанная версия программного комплекса “Дренаж” позволяет в автоматизированном режиме при многовариантной проработке проектных решений обосновать конструкцию и режим работы горизонтального материального дренажа; повысить качество проектирования и сократить на 30 % затраты труда на вычислительные операции (рисунок 4).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения/Госстрой СССР.–М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 60 с.
2. Руководство по проектированию и изысканиям объектов мелиоративного и водохозяйственного строительства в Белорусской ССР (РПИ-82). Часть II. Осушительные и осушительно-увлажнительные системы. Книга I. Осушительные системы самотечные. – Мн.: Белгипроводхоз, 1985. – 280 с.

отдельно протекающий процесс независимо от других. При подборе соответствующего временного шага и оперировании каждым из модулей (общим полем данных), можно получить картину распределения используемых величин, весьма близкую к реально наблюдаемым параметрам.

Следует отметить, что данный подход упрощает процесс описания всей системы, в целом, т.к. позволяет отлаживать каждый из программных модулей независимо от других. Фактически, каждый из данных модулей, должен рассчитывать изменение параметра за один временной шаг моделирования, в зависимости от значений других параметров на предыдущем временном шаге модели. Следовательно, задав все значения параметров в начальный момент времени, путем последовательных итераций можно охарактеризовать состояние системы в указанный момент времени с погрешностью, приемлимой для определенных физико-математических моделей.

Для задания начальных параметров наблюдений, своевременной корректировки используемых моделей, необходимо вести базу данных наблюдаемых или восстановленных параметров. Опираясь на нее, можно своевременно вносить изменения в расчетные коэффициенты с целью приближения моделируемых величин к реально наблюдаемым процессам.

Исходя из вышесказанного, можно предложить модульную структуру вычислительной системы, показанную на рисунке.

Общее поле памяти системы содержит в себе численные значения расчетных и наблюдаемых параметров на предыдущем и текущем шаге итерационных вычислений. После выполнения каждого расчетного шага, вновь рассчитанные параметры копируются в поле предыдущей итерации. Кроме того, внутри него находятся системные переменные, содержащие текущее модельное время, временной шаг, поправочные коэффициенты для различных географических координат, а также, возможно, набор других, общих для расчетных модулей, данных.

Программный модуль моделирования процесса содержит в себе программный код, необходимый для моделирова-



Рисунок. Общая схема программного комплекса.

ния, набор локальных данных (необходимых только для данного модуля), а также набор подпрограмм начальной инициализации, сохранения / восстановления локальных данных модуля.

Модуль реакции на аварийные ситуации содержит набор программ, выдающих предупреждения оператору, в случае выхода моделируемых параметров за заранее указанные границы.

Модуль человеко-машинного интерфейса предназначен для отображения полученных результатов на экране оператора в форме, удобной для восприятия человеком, возможно с привлечением средств мультимедиа. Также в его функции входит ввод или изменение оператором данных, находящихся в общем поле памяти системы. Кроме этого, он осуществляет управление работой всей системы в целом.

Модуль протоколирования работы системы предназначен для записи значений моделируемых параметров в указанные моменты модельного времени. Также может использоваться для построения графических зависимостей в процессе работы системы.

Модуль начальной инициализации системы используется для начального задания параметров системы. Осуществляет инициализацию общего поля памяти, а также вызывает подпрограммы начальной инициализации программных модулей моделирования процесса.

Модуль сохранения / восстановления состояния системы осуществляет запись на диск или чтение с него общего поля памяти системы, а также вызов соответствующих подпрограмм модулей моделирования процессов. Таким образом, обеспечивается возможность «фотографии» состояния системы на указанный момент модельного времени.

Три последних модуля функционально можно выделить в единый комплекс управления базами данных. Кроме функци-

ональных модулей, можно выделить следующие подсистемы, обеспечивающие надежность хранения информации, с одной стороны, и технологичность ее использования, с другой:

- 1) ограничения прав, позволяющую исключить несанкционированный доступ к базе данных и изменение находящейся в ней информации;
- 2) регистрации вносимых изменений, которая, кроме регистрации факта изменения или добавления данных, должна хранить сведения об операторе, осуществившем изменение;
- 3) синхронизации информации в различных версиях базы, особенно актуальную, когда пополнением данных занимаются одновременно несколько субъектов, разнесенных территориально, что исключает возможность использования локальной вычислительной сети для совместного доступа пользователей к информации, хранящейся в базе данных;
- 4) автоматизированного восстановления отсутствующих данных и проверки их корректности, исходя из статистического анализа поведения имеющихся данных по стандартным и/или разработанным пользователем методикам восстановления, с обязательным сохранением информации об использованной методике в каждом конкретном случае;
- 5) прогнозирования естественных и антропогенных величин на основе стандартных и/или разработанных пользователем методик;
- 6) формирования множественного запроса информации по принятым, в конкретном случае, критериям отбора, с возможностью последующей передачи результатов внешним или встроенным программам;
- 7) визуального анализа полученных результатов с возможностью вывода графической информации на печатающее устройство;
- 8) архивации базы данных на внешний носитель и ее последующего восстановления, в случае необходимости;
- 9) обмена информацией через глобальную компьютерную сеть Internet, в т.ч. получения необходимой информации из базы данных и пополнения базы уполномоченными лицами;
- 10) хранения стандартных и/или разработанных пользователем методик (алгоритмов) в виде подключаемых DLL - модулей, использование которых позволяет значительно снизить себестоимость разработки специализированных программных средств, их модернизации, в случае изменения государственных стандартов, в т.ч. ранее созданных программ;
- 11) автоматизированного обновления соответствующих модулей базы данных, позволяющую, согласно запросу пользователя, выполнять соответствующие операции с использованием поставляемого гибкого носителя или через глобальную вычислительную сеть Internet, включая модернизацию программного обеспечения.

Анализ существующего программного обеспечения, исходя из необходимости реализации вышеуказанных подсистем, позволил нам выбрать для данного проекта систему Microsoft Access с разработкой программных модулей при помощи Visual Basic 5.0.

УДК 631.4

Мороз М. Ф.

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ

Одним из важнейших вопросов, решаемых при назначении технологических схем управления и параметров водного

режима водного режима, является подготовка исходной информации в составе управляющих факторов и параметров. За один из основных параметров традиционно при-

Мороз Михаил Федорович. Доцент каф. сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций. Брестский политехнический институт (БПИ). Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267.

режима мелиорируемых земель, является подготовка исход-

ной информации в составе управляющих факторов и параметров. За один из основных параметров традиционно при-