

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 626.923.2

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЕМ НА МЕЖХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

И.Ф. Юрченко, доктор технических наук
В.В. Трунин, аспирант

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
им. А. Н. Костякова Россельхозакадемии*

Представлена методология создания информационной системы поддержки принятия решений при оперативном управлении водораспределением на межхозяйственной оросительной системе. Описана подсистема планирования водораспределения, позволяющая в автоматизированном режиме формировать универсальные базы данных о водопотребителях и параметрах оросительной сети для любых оросительных систем с древовидной структурой каналов; автоматизировать процедуру формирования заявок от потребителей на планируемое водопотребление; создавать и управлять базой данных о планируемом водозаборе и водоподаче; готовить отчеты о планируемом водозаборе и водоподаче на оросительной системе, дифференцированные по дням планового периода, водопотребителям и водоисточникам.

Ключевые слова: водораспределение, автоматизированное управление, диспетчеризация, поддержка решений.

В настоящее время в России и в зарубежных компаниях активно разрабатываются и внедряются интегрированные автоматизированные системы управления транспортом, распределением природного газа, предприятиями энергетики и водоснабжения, которые охватывают все уровни и сферы их деятельности, что, к сожалению, не относится к сфере мелиорации. Сбор, обработка, визуальное отображение и архивирование технологической информации об объекте управления, разработке которых стало уделяться повышенное внимание, являются неотъемлемой (хотя и не всегда обязательной) частью автоматизированных систем управления технологическими процессами. От этих разработок значительно отстает создание и промышленное внедрение расчетных компьютерных комплексов поддержки диспетчерских решений и их интеграция в информационные автоматизированные системы диспетчерского управления.

Авторами выполнены исследования и разработана методология создания технологии поддержки принятия решений (СППР) при оперативном управлении водораспределением на межхозяйственной оросительной системе. Методология базируется на методах, алгоритмах и моделях для расчетных компьютерных комплексов автоматизированных систем диспетчерского управления гидроузлами оросительных систем, функционирующих как локально, так и способных интегрироваться в действующие и вновь создаваемые межхозяйственные автоматизированные системы диспетчерского управления. Программное обеспечение расчетных компьютерных комплексов автоматизированных систем диспетчерского управления ориентировано на «оптимизацию принятия решений» на основе диагностики проблем, классификаций решений, определении потребности в информации со стороны лица, принимающего решения и специалистов, занятых подготовкой решений.

Методология создания СППР включает: аспекты компьютерного моделирования

принятия управленческих решений и расчетно-аналитического обеспечения диспетчерского управления водораспределением, а также базовые методические и технологические подходы к созданию системы поддержки принятия решений при управлении водораспределением.

В рамках разработки методологии компьютерного моделирования управленческой деятельности определена структурно-функциональная схема принятия управленческих решений (рис. 1), предложенная в качестве логической основы формирования СППР оперативного управления водораспределением.

Это позволяет реализовать принципы системного анализа при решении слабоструктурированных проблем, обеспечивает гибкий подход к применению формальных методов при классификации решаемых проблем по признаку структурированности и выполнение требования об ориентации СППР на оптимизацию принятия решений [1].

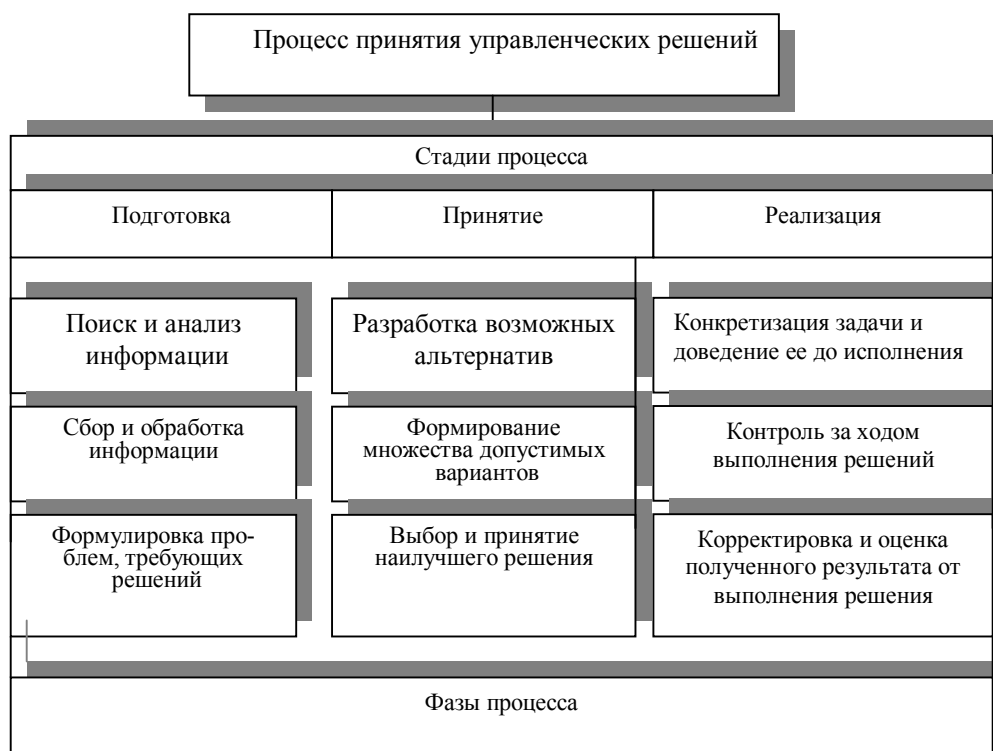


Рисунок 1 – Структурно-функциональная схема процесса принятия решений



Рисунок 2 – Информационные потоки при управлении водораспределением

Рассмотрены также вопросы информационного обеспечения управления (рисунок 2) и кибернетического подхода к исследованию процесса принятия управленческих решений, основанные на представлении о принятии решений как о процессе переработки информации.

В составе *методологии разработки расчетно-аналитического обеспечения диспетчерского управления водораспределением на межхозяйственных оросительных системах*:

- сформулированы принципы совершенствования управления оперативным водораспределением на гидроузлах межхозяйственных оросительных систем, обеспечивающие его социально-экономическую и экологическую эффективность;
- выбраны модели, определяющие рациональность технологической схемы управления водораспределением;
- созданы алгоритмы управляющих воздействий, направленные на повышение эффективности указанного технологического процесса;
- определены показатели, модели и алгоритм оценки эффективности управленческой деятельности на межхозяйственной оросительной системе, отражающие как экономические, так и важные социально-экологические аспекты управления, которые не измеряются в денежном выражении.

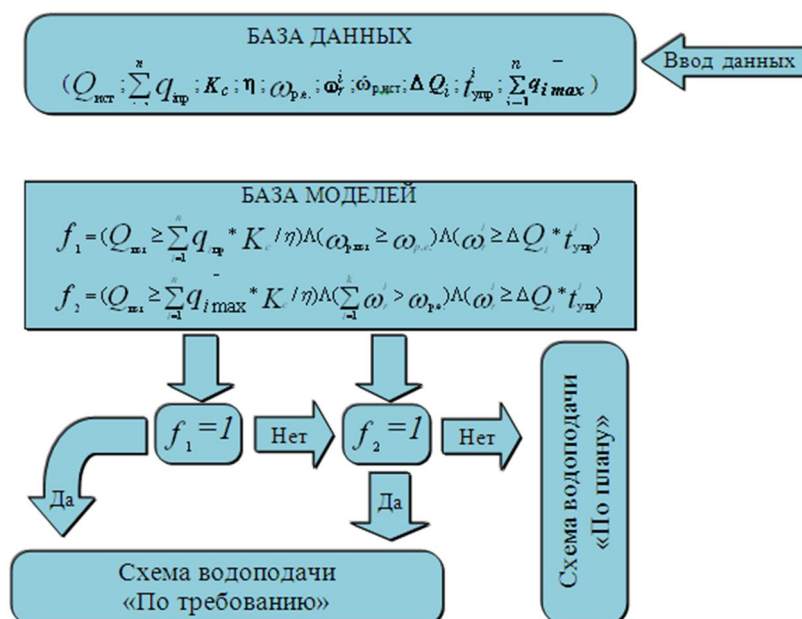


Рисунок 3 – Блок-схема выбора управляющих воздействий при водораспределении на межхозяйственной оросительной системе:

f_1 и f_2 – логические условия; $Q_{\text{ист}}$ – расход источника орошения, м³/с; $\sum_{i=1}^n q_{i\text{уп}}$ – планируемый расход водоподдачи, м³/с; K_c – коэффициент спроса; η – КПД оросительных каналов; $\wedge$ – символ логического умножения; $\omega_{p.c.}$ – резервная емкость, требуемая для обеспечения суточного саморегулирования системы при минимальных затратах на управление, м³; ω_i – резервная емкость i -го участка, м³; ΔQ_i – возмущающие воздействия; $t_{уп}^i$ – время реализации управления (доставки компенсирующего расхода) на i -м

участке канала, с; $\sum_{i=1}^n q_{i\text{max}}$ – максимальный среднесуточный расход водоподдачи, м³/с

Алгоритм управления водораспределением зависит от соотношения на системе резервных объемов и планируемой водоподдачи, которые, в свою очередь, определяются характеристиками процесса водопотребления, водообеспеченностью источника орошения и конструктивными параметрами каналов. Модели, алгоритмы и процедуры технологии автоматизированного управления водораспределением должны обеспечивать оперативный анализ соотношений наличествующих объемов и требующихся расходов воды, определять значения ограничений и реализовывать их в соответствии с критериями оценки эффективности управления [2]. Блок-схема выбора управляющих воздействий при водораспределении на межхозяйственной оросительной системе представлена на рисунке 3.

Основным недостатком показателей эффективности управленческой деятельности, используемых до настоящего времени в практике службы эксплуатации оросительных систем, является невозможность оценки с их помощью ряда важных социально-экологических аспектов управления, которые не измеряются в денежном выражении. Ориентир на показатели, характеризующие лишь одну область деятельности, может негативно отразиться на конечном результате.

При формировании системы показателей для оценки эффективности управления водораспределением в основу положен принцип сбалансированности, обеспечиваю-

щий, наряду с традиционной финансово-экономической оценкой деятельности организации, учет и других ее аспектов, а также позволяющий контролировать факторы, влияющие на эти показатели, а не только отслеживать результаты.

Предложенная авторами система сбалансированных показателей характеризует следующие основные аспекты перспектив и стратегий для службы эксплуатации межхозяйственной оросительной системы: финансовую деятельность; внутреннюю производственную деятельность – управление водораспределением, отношение с потребителем и обществом в целом, обучение и рост кадров (рисунок 4).

Методология создания СППР оперативного управления водораспределением на межхозяйственных оросительных системах базируется на принципах системного подхода [3], обеспечивающего учет эмерджентных явлений и возможность находить, оценивать и сравнивать далеко не очевидные по своей эффективности альтернативы. Основное требование к СППР – обеспечение минимума методологических искажений и неконтролируемых человеком потерь информации в процессе ее агрегирования. Главным в разрабатываемой СППР является не вычислительная часть, а технологическая поддержка процедуры корректного извлечения и формализации субъективных требований и предпочтений специалистов, а также процедуры пошагового агрегирования информации под контролем аналитика.

С учетом представленных выше требований к методологии разработки СППР создано на базе СУБД ACCESS программное обеспечение для планирования водораспределения на межхозяйственной оросительной системе, которое позволяет:

- в автоматизированном режиме формировать универсальные базы данных о водопотребителях и параметрах оросительной сети для любых оросительных систем с древовидной структурой каналов;
- автоматизировать процедуру формирования заявок от потребителей на планируемое водопотребление;
- создавать и управлять базой данных о планируемом водозаборе и водоподаче;
- готовить отчеты о планируемом водозаборе и водоподаче на оросительной системе, дифференцированные по дням планового периода, водопотребителям и водисточникам.

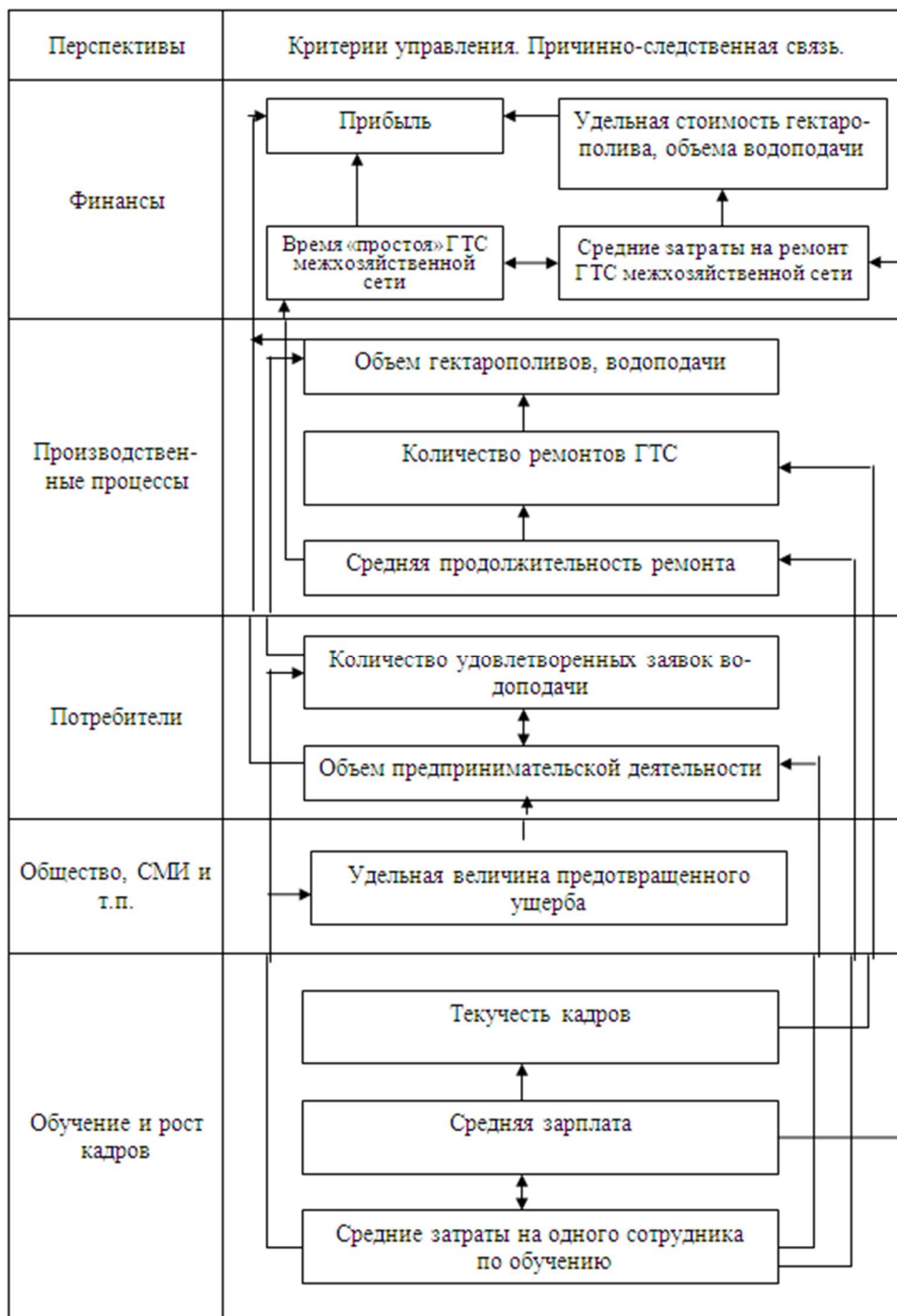


Рисунок 4 – Система показателей оценки эффективности управления водораспределением

Алгоритм формирования унифицированной базы данных о водопотребителях и параметрах оросительной сети включает:

- создание таблицы «узлов» (водовыделов), путем ввода данных с клавиатуры ПЭВМ в автоматизированном режиме;

- таблицы каналов путем ввода наименований каналов с использованием таблицы «узлов» (водовыделов) и сведений о канале, необходимых для формирования плана водоподачи (в первую очередь, – времени добегания от водозабора в канал до водовыдела потребителю и КПД);

- таблицы водопотребителей и базы данных заявок потребителей на подачу воды в планируемый период.

Заявки от потребителей создаются в специальном файле, сформированном программным комплексом СУБД ACCESS. Для ввода данных используются унифицированные формы, разработанные и поддерживаемые СУБД ACCESS.

База данных планируемого водозабора и распределения водных ресурсов на межхозяйственных гидроузлах создается автоматически на основе базы данных заявок потребителей на подачу воды.

Отчеты о планируемом водораспределении на оросительной системе формируются при помощи специально разработанных запросов и содержат:

- сведения о потребности в воде отдельных хозяйств-водопользователей по каждому водовыделу и в целом по системе;

- головные расходы магистрального и межхозяйственного каналов и подачу воды хозяйствам, согласованные с режимом источника орошения.

Следующим этапом исследований является разработка подсистемы поддержки решений при управлении оперативным водораспределением на гидроузлах межхозяйственных оросительных систем. Теоретическое и практическое решение данных задач позволит перевести процесс подготовки и принятия решений по оперативному диспетчерскому управлению водораспределением на межхозяйственных оросительных системах на качественно новый автоматизированный уровень.

Библиографический список

1. Григорьев, Л.И. Диспетчерское управление трубопроводным транспортом газа: состояние, проблемы, перспективы [Текст] / Л.И. Григорьев // 1-я Международная научно-техническая конференция : тезисы докладов. – М.: Нефть и газ, 2002. – С. 12-13.

2. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение [Текст]: справочник / Под ред. Б.Б. Шумакова. – М. : Колос, 1999. – 432 с.

3. Поддержка принятия управленческих решений. Информационное и инструментальное обеспечения [Текст] / Под ред. А.Ф. Рогачева. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2001 г. – 124 с.

E-mail: Irina.507@mail.ru