

На правах рукописи

АЛМАЗ АЛИ ГЫЗЫ АЛИЕВА

**РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ
СИСТЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕК**

3338.01 – Системный анализ, управление и обработка информации

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике

Баку – 2015

Работа выполнена в Институте Информационных Технологий
Национальной Академии Наук Azerbaijan

Научный руководитель:

Действительный член НАН Azerbaijan,
доктор технических наук, профессор

Р.М.АЛГУЛИЕВ

Официальные оппоненты:

Доктор наук по технике

Р.М.АЛГУЛИЕВ

Доктор философии по технике

Л.Э.КЕРИМОВА

Ведущая организация: Azerbaijanский Технический
Университет (Кафедра «Компьютерные системы и сети»)

Защита состоится 29 мая 2015 года в 16⁰⁰ на заседании
диссертационного совета FD.01.231 в Институте Информационных
Технологий Национальной Академии Наук Azerbaijan по адресу:
AZ1141, г. Баку, ул. Б. Вахабзаде, 9.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института
Информационных Технологий НАН Azerbaijan.

Автореферат разослан « » апреля 2015 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета FD.01.231, доктор философии
по технике

Р.Г.ШЫХАЛИЕВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Существующие в настоящее время системы рационального использования водных ресурсов, вместе с достоинствами имеют общие недостатки, т.е. они не учитывают влияния геоморфологической модели Земной коры, модели рельефа Земной поверхности речного бассейна, движения воды на поверхности Земли на гидродинамику водных ресурсов в комплексе. Перечисленные системы также не обеспечивают прогнозирование желаемого объема воды в водохранилище с учетом гидрометеорологического прогноза (краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного) в бассейне водозабора реки. Наличие адекватных геоморфологической модели Земной коры, моделей рельефа Земной поверхности речного бассейна и движения воды на Земной поверхности, также гидрометеорологического прогноза позволит прогнозировать объем предстоящего поступления воды в водохранилище. Наличие информации об объеме ожидаемой воды для поступления в водохранилище, ожидаемом объеме расхода и текущем объеме воды в водохранилище можно вычислить желаемый (оптимальный) объем воды в водохранилище на предстоящий период. Возможность прогнозирования желаемого объема воды в водохранилище позволила бы осуществить разработку системы автоматического управления объемом воды в водохранилище, которая минимизировала бы возможность возникновения критических ситуаций, связанных с засухой и половодьем.

Засухи, наводнения и сели являются характерными для территории Азербайджанской Республики, которые повторяются ежегодно и наносят огромный ущерб народному хозяйству, а иногда и приводит человеческим жертвам.

Перечисленные проблемы требуют проведения комплекса исследований, включающих в себя разработку концептуальной модели системы рационального использования водных ресурсов, прогнозирования желаемого объема воды в водохранилище, разработку алгоритмов управления водными ресурсами в водохранилище и определяют актуальность темы диссертационной работы.

Цель и задачи работы. Целью работы является разработка компьютерной модели системы рационального использования водных ресурсов с учетом основных факторов влияния на водный баланс рек.

- Разработка концептуальной модели системы рационального использования водных ресурсов;
- Разработка алгоритмов управления водными ресурсами для одного водохранилища и каскада из двух водохранилищ;
- Реализация компьютерной модели системы рационального управления водными ресурсами на примере Мингячевирского водохранилища;
- Разработка алгоритмов и программного обеспечения для обнаружения и корректировки некоторых характерных ошибок векторной карты рельефа местности;
- Разработка модели прогнозирования наводнения с учетом факторов влияния на водный баланс реки, позволяющая определение времени достижения потока воды до определенных пунктов реки при внезапном сбросе воды из водохранилища.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является водохранилища. Предметом исследования являются проблемы рационального управления водными ресурсами, а также разработка методов алгоритмов.

Методы исследования. Поставленные задачи решались с применением теорий картографии и автоматического управления, методов сбора картографической информации, оптимального управления, гидромеханики, теории многофазных сред, математических методов анализа динамических процессов, экспериментальных, численных методов и географических информационных технологий.

Научная новизна. Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Предложена концептуальная модель системы рационального управления водными ресурсами, учитывающая основные факторы влияния на количество притока воды;
2. Разработаны алгоритмы обнаружения и корректировки некоторых характерных ошибок векторной карты рельефа местности;
3. Предложена модель системы автоматического управления водными ресурсами водохранилища посредством альтернативных датчиков;
4. Разработан алгоритм прогнозирования наводнения с учетом факторов влияния на водный баланс реки;

5. Разработан алгоритм расчета потока в реке при внезапном сбросе воды из водохранилища.

Научно-практическая значимость работы состоит в том, что в диссертации изложены основные принципы расчета рационального управления водными ресурсами, разработан алгоритм прогнозирования наводнения с учетом факторов влияния на водный баланс реки. Решение поставленных задач позволит сэкономить водные ресурсы рек в засушливые периоды года и избежать тяжелых последствий наводнений.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на семинарах отдела № 7 и Института Информационных технологий НАН Азербайджана, на IV Всероссийской конференции молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям (Красноярск, 3-5 ноября 2003 года), на II научно-практической республиканской конференции «Новые информационные технологии и молодежь независимого Азербайджана» (Баку, 27 мая 2005 года), на научно-технической конференции «Информационные системы и технологии» (Россия, Новосибирск, 22-25 апреля 2003 года), на V Всероссийской конференции молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям (Российская Академия Наук, Сибирское Отделение, Институт Вычислительных Технологий, Новосибирск, 1-3 ноября 2004 года), на VI Всероссийской научно-технической конференции «Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий» (Улан-Удэ, 25-31 июля 2005 года), на III международной конференции «Information Technologies and Telecommunication» (Азербайджан, Гянджа, 4-6 октября 2007 года), на III (Азербайджан, Баку, 6-8 сентября 2010 года), и IV (Азербайджан, Баку, 12-14 сентября 2012 года) международной конференции «Problems of Cybernetics and Informatics», на 2-ой Всемирной конференции по мягким вычислениям, посвященная исследованию наследия Л. Заде (Азербайджан, Баку, 3-5 декабря 2012 года).

Публикации. По результатам диссертационной работы было опубликовано 18 печатных работ, выполненной автором самостоятельно и в соавторстве.

Структура и объем работы. Диссертация представлена на 153 страницах, состоит из введения, 4-х глав, заключения и списка

литературы из 125 наименований, приложений, содержит 34 рисунка и 10 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, определены научная новизна и практическая ценность полученных результатов.

Первая глава посвящена обзору современного состояния проблемы рационального использования водных ресурсов. Проведены анализ и исследование проблемы по управлению водными ресурсами в речных бассейнах. Результаты этих исследований показали, что самым эффективным инструментом для рационального управления водными ресурсами являются водохранилища. Трудно переоценить их значение в борьбе с наводнениями, паводками и засухой. Водохранилища также обеспечивают население дешевой электроэнергией и рекреационными территориями. Они полезны для развития водной навигации и рыболовства. Проведен анализ также современного состояния проблемы использования водных ресурсов в мире и в Азербайджане (рис. 1.):

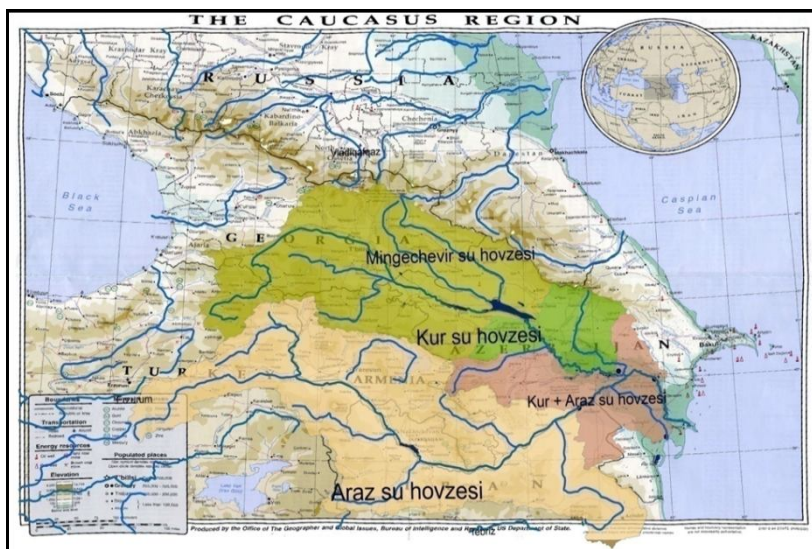


Рис. 1. Бассейн Кура - Аракс

Для решения проблемы управления водными ресурсами в Азербайджанской Республике создана нормативно-правовая база – введен в действие Водный кодекс Азербайджанской Республики.

Выявлены наиболее прогрессивные современные концепции управления водными ресурсами:

- интегрированное управление водными ресурсами;
- комплексное управление водными ресурсами.

Исследован корпоративный характер интересов различных организаций при эксплуатации водных ресурсов водохранилищ. Исследования показали, что функционал дохода от рационального использования водных ресурсов является многокритериальным функционалом.

Однако, рассмотренные системы вместе с достоинствами имеют общие недостатки. Рассмотренные системы не имеют модели для прогноза количества поступающей в реку, а впоследствии в водохранилище воды.

В первой главе исследованы также факторы влияния на динамику изменения количества водных ресурсов реки. Основными из этих факторов являются геоморфологические свойства Земной коры, рельеф и гидрометеорологические условия речного бассейна и динамика движения воды на Земной поверхности в регионе речного бассейна.

Во второй главе разработана концептуальная модель рационального использования водных ресурсов, которая является моделью более совершенного варианта концепции интегрированного управления водными ресурсами.

Определены механизмы взаимодействия составных частей предложенной концептуальной модели, где составными частями являются(рис. 2.):

- Цифровая модель рельефа Земной поверхности;
- Блок гидрометеорологического прогноза;
- Геоморфологическая модель Земной коры;
- Модель движения воды на поверхности Земли;
- Модель прогноза желаемого уровня воды в водохранилище;
- Блок потребления водных ресурсов;
- Блок поступления воды в водохранилище в реальном масштабе времени;
- Блок управления уровнем воды в водохранилище;

- Модель водохранилища.

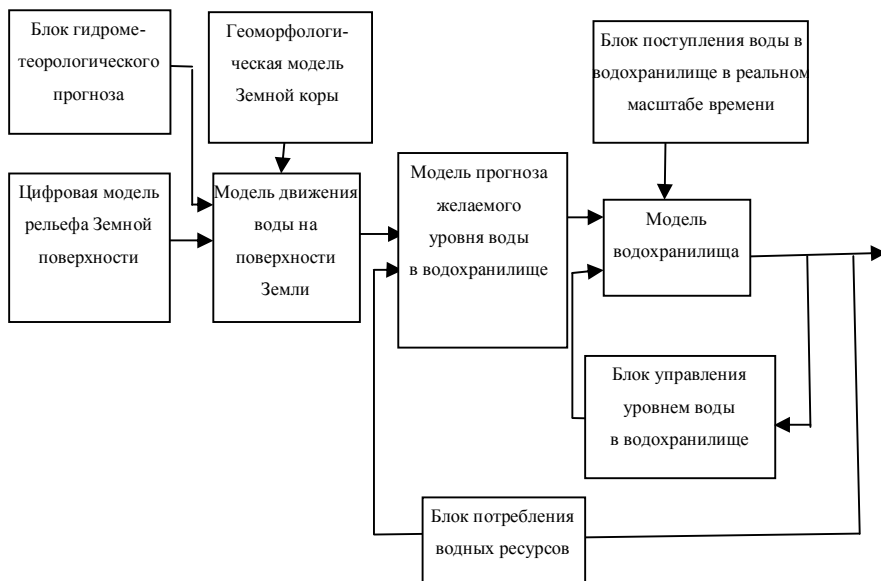


Рис. 2. Функциональная схема концептуальной модели системы рационального управления водными ресурсами

Целью предложенной концептуальной модели является повышение эффективности управления водными ресурсами при эксплуатации каскада водохранилищ.

Для реализации предложенной концептуальной модели, рельеф Земной поверхности (в том числе рельеф дна водохранилищ) удобно готовить в векторном виде.

В работе разработаны алгоритмы обнаружения и корректировки некоторых характерных ошибок векторной карты рельефа местности.

На основе предложенных алгоритмов разработаны программные модули (скрипты) на алгоритмическом языке Avenue в среде ArcView 3.2. Результаты моделирования приведены на рис. 3, где: а) изолинии с ошибками, б) изолинии, скорректированные с помощью предложенных алгоритмов.

Исследованы некоторые характерные ошибки векторной карты рельефа местности и разработаны алгоритмы их корректировки.

Предложенные алгоритмы позволяют устранить подавляющее большинство обнаруженных характерных ошибок в автоматическом и в полуавтоматическом режиме.

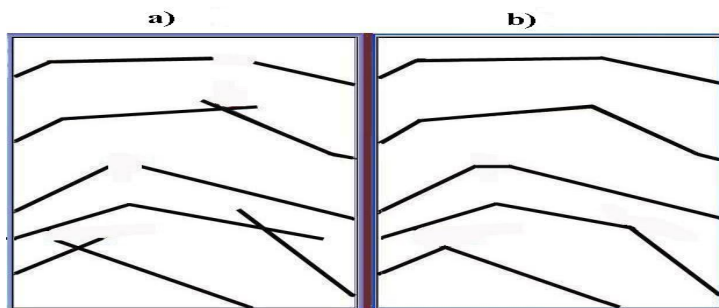


Рис. 3. Результаты моделирования

В третьей главе разработаны требования к контуру управления уровнем воды в водохранилище. Эти требования предъявляются из соображения устойчивости, точности управления, качества переходного процесса, ограничений на параметры фазового пространства исходя из условия физической реализуемости процесса управления.

Альтернативными датчиками являются датчик уровня воды в водохранилище и датчик площади водохранилища. Объем воды в водохранилище рассчитывается с учетом рельефной карты дна водохранилища.

Для расчета текущего объема воды в водохранилище V_c по результатам измерения текущего уровня поверхности его воды относительно уровня мирового океана H_c можно использовать следующее приближенное равенство:

$$V_c = f_H(H_c) \approx \sum_{k=1}^n (H_c - P_k) E U. \quad (1)$$

Здесь

P_k — высота дна водохранилища, соответствующая k -му пикселу относительно уровня мирового океана;

E — расстояние, соответствующее ширине пикселя;

U — расстояние, соответствующее длине пикселя;

K — номер пикселя, отражающих поверхность водохранилища в изображении;

n — число пикселей, отражающих поверхность водохранилища в изображении.

Следует отметить, что при высоких волнах на поверхности водохранилища измерение глубины имеет недопустимо большую погрешность. В таких случаях для определения объема воды в водохранилище предлагается использование спутниковых снимков водохранилища с приемлемой частотой съема информации (рис. 4.):



Рис. 4. Рельефная карта дна водохранилища Мингачевир

В этом случае для расчета объема воды в водохранилище может быть использовано следующее приближенное равенство:

$$V_c = f_s(S_c) \approx \frac{S_c}{n} S_c \sum_{k=1}^n (H_c - P_k). \quad (2)$$

Здесь

S_c — текущее значение площади поверхности водохранилища, вычисленное с помощью космического снимка;

H_c — уровень воды в водохранилище в момент дистанционного зондирования со спутника изображения поверхности водохранилища;

P_k — высота дна водохранилища, соответствующая k -му пикселю относительно уровня мирового океана;

n — число пикселей, отражающих поверхность водохранилища в изображении.

K — номер пикселя, отражающего поверхность водохранилища в изображении;

Таким образом, предложены функциональная и структурная схемы модели системы автоматического управления, также предложен альтернативный датчик информации о величине площади поверхности водохранилища на основании космических снимков наряду с традиционным датчиком информации о глубине толщине воды в водохранилище для управления объемом воды в водохранилище (рис.5):

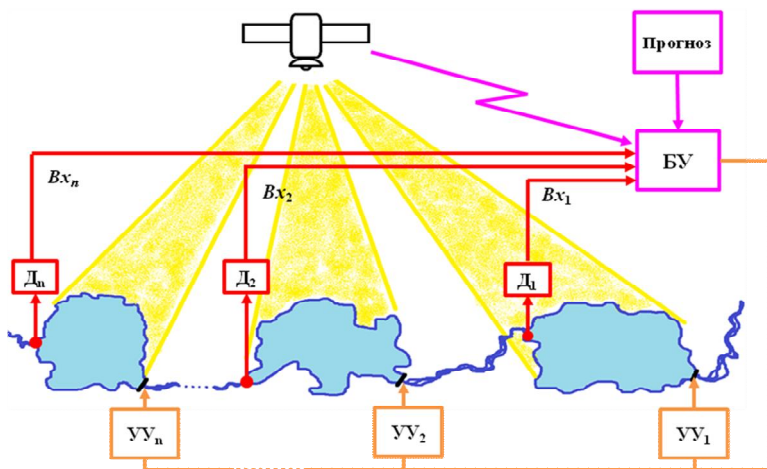


Рис. 5. Иллюстрация применения космических снимков для управления водными ресурсами водохранилищ.

Из соотношений (1) и (2) определена также зависимость показателей датчиков уровня воды и площади водохранилища: $S_c = f_{sh}(H_c)$

Произведен расчет системы автоматического управления объемом воды в водохранилище посредством альтернативных датчиков, т. е. определены структурная схема и передаточная функция системы автоматического управления объемом воды в водохранилище (рис. 6):

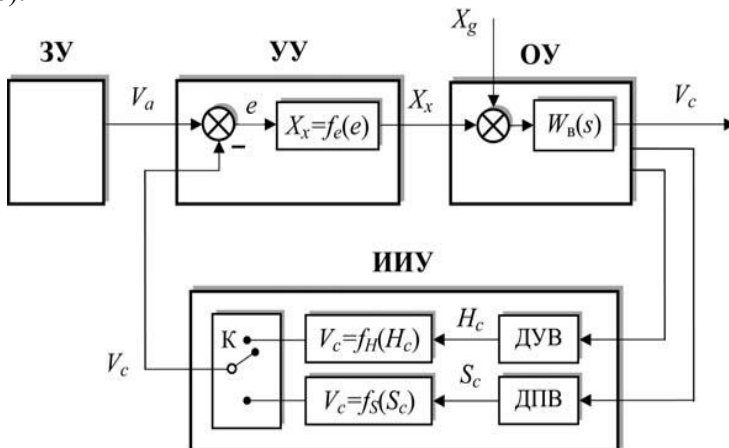


Рис. 6. Структурно-функциональная схема САУ объемом воды в водохранилище

Соответствующая передаточная функция имеет следующий вид:

$$W(p) = \frac{V_c(p)}{V_a(p)} = \frac{k_1 k_2 F + k_2 k_3}{p + k_1 k_2 F},$$

Полученной передаточной функции соответствует следующее дифференциальное уравнение:

$$V_c'(t) = k_1 k_2 F (V_a(t) - V_c(t)) + k_2 X_g(t). \quad (3)$$

Численный эксперимент проведен на примере водохранилища Мингячевир. Переходный процесс для начальных условий и Ограничений ($V_c(t_{\text{нач}}) = 11\,000$ млн. [м³], $V_c(t_{\text{кон}}) = 5\,000$ млн. [м³], ограничение на скорость спуска воды из водохранилища равно 150 000 [м³/сутки]) для водохранилища Мингячевир на основе

дифференциального уравнения (3.1) приведен в графическом виде на рис. 7.

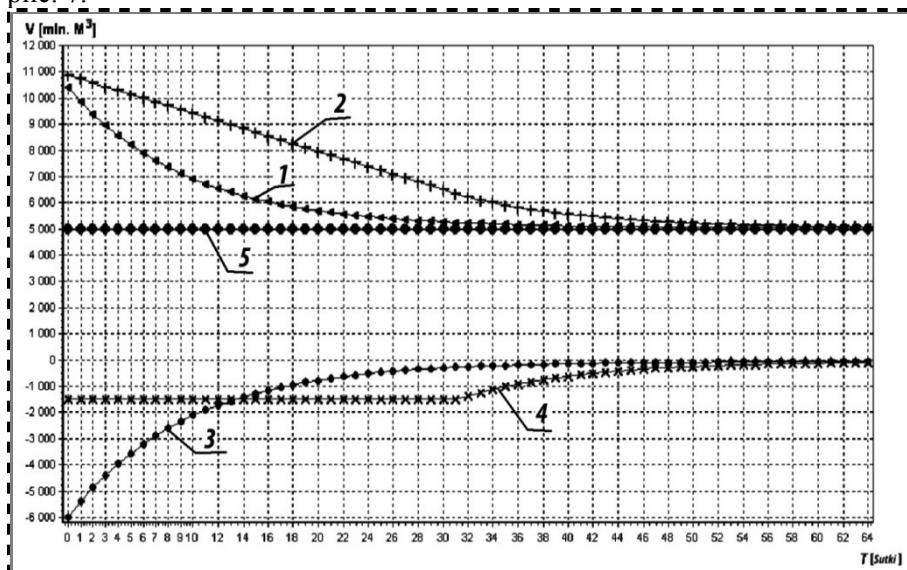


Рис. 7. Переходный процесс спуска воды из водохранилища.

На рис.7. приведены результаты моделирования в виде графического изображения, где 1,2 – графики $V_c(t)$, соответственно, без ограничения на скорость спуска воды из водохранилища и с ограничением на скорость спуска воды из водохранилища (с учетом нелинейного элемента F); 3,4 – графики $V_c'(t)$, соответственно, без ограничения на скорость спуска воды из водохранилища и с ограничением на скорость спуска воды из водохранилища (с учетом нелинейного элемента F); 5 – конечный объем воды в водохранилище. На рис. 8. представлены результаты моделирования в соответствии с уравнением (3), отражающие поведение модели системы автоматического управления объемом воды в водохранилище, где график 1 — желаемый объем воды в водохранилище $V_a(t)$, график 2 — текущий объем воды в водохранилище $V_c(t)$.

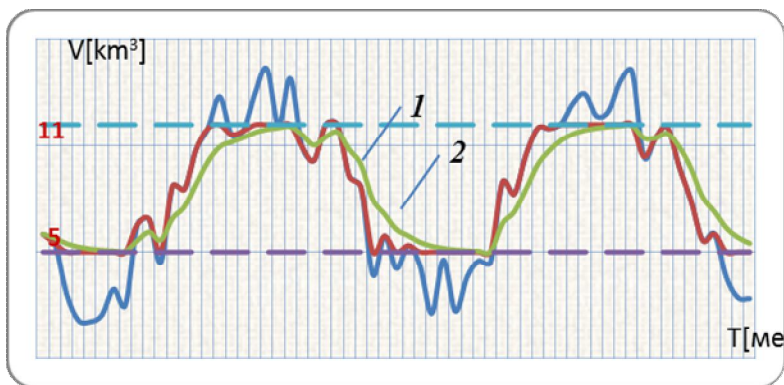


Рис. 8. Результаты моделирования, отражающие поведение модели системы автоматического управления объемом воды в водохранилище

Рациональное управление водных ресурсов может дать более ощутимого положительного эффекта, если оно осуществляется каскадом водохранилищ (рис.9.):

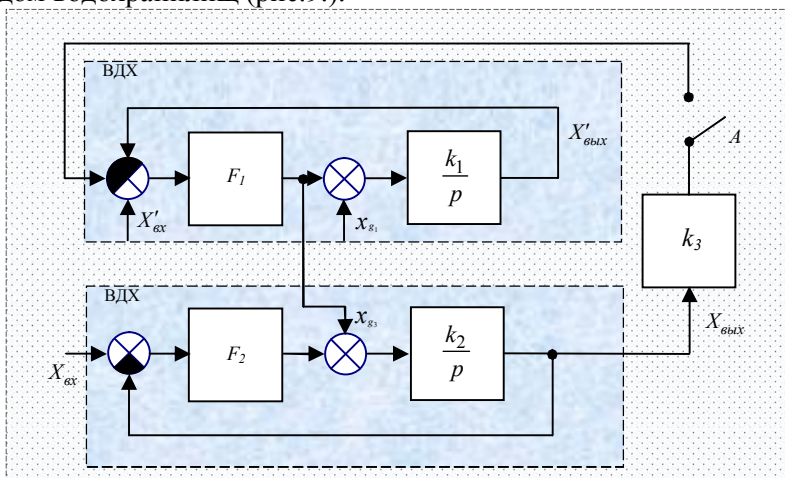


Рис. 9. Структурная схема модели системы автоматического управления объемом воды для каскада водохранилищ

В структурной схеме (рис. 9) приняты следующие обозначения:

F_1, F_2 — нелинейные элементы, характеризующие способ спуска (сработки) воды, соответственно первого и второго водохранилища;

k_1, k_2, k_3 — коэффициенты усиления;

A — ключ для включения обратной связи для управления первым водохранилищем в зависимости от состояния второго водохранилища;

X'_{ex}, X_{ex} — желаемые объемы воды, соответственно в первом и втором водохранилищах;

X'_{bix}, X_{bix} — текущие объемы воды в водохранилище, соответственно для первого и второго водохранилища;

X_{g1}, X_{g2} — объемы поступающей воды, соответственно в первое и второе водохранилище;

Следует отметить, что предлагаемая структурная схема рассматривает возможность управления уровнем воды в нижнем течении реки водохранилища каскада, т.е. пока в нижнем водохранилище системы успешно справляется управлением уровнем воды, то ключ A открыт, если нет, то ключ A замкнут. Это означает, что в случае необходимости к управлению уровнем воды во втором водохранилище к управлению привлекается первое водохранилище.

Передаточная функция системы автоматического управления каскада из двух водохранилищ по предложенной структурной схеме (рис. 9) в следующем виде:

$$X_{bix}(p) = \frac{k_2(p^2 + F_2 p + k_1 F_1 F_2) - p X_{g1}(p) k_1 k_2 F_1}{p^2(1 + k_2 k_3 F_1) + p k_2 F_2 + k_1 k_2} X_{ex}(p). \quad (4)$$

Характеристическое уравнение передаточной функции (4) при $k_3 = 1, F_1 = F_2 = 1$, имеет следующий вид:

$$p^2 + \frac{k_2}{1 + k_2} p + \frac{k_1 k_2}{1 + k_2} = 0.$$

Для определения оптимальных коэффициентов системы управления применен метод «стандартных коэффициентов».

Для обеспечения переходного процесса системы автоматического управления без перерегулирования достаточно, чтобы корни характеристического уравнения были действительными, отрицательными и кратными.

Коэффициенты такого характеристического уравнения являются биномиальными:

$$s^2 + 2\omega_0 s + \omega_0^2 = 0.$$

Здесь

$$\omega_0 = \frac{\tau}{t};$$

τ — нормированное время переходного процесса;

t — желаемое время переходного процесса.

Решаем систему уравнений относительно k_1 и k_2 :

$$\begin{cases} \frac{k_2}{1+k_2} = 2\omega_0, \\ \frac{k_1 k_2}{1+k_2} = \omega_0^2. \end{cases}$$

Откуда

$$k_1 = \frac{\omega_0}{2}, \quad k_2 = \frac{2\omega_0}{1-2\omega_0}.$$

Предложена математическая модель потока при внезапном сбросе воды из водохранилища.

Предложен гидрометеорологический метод прогноза наводнения в речном бассейне.

Произведен анализ известного метода Хёрста по прогнозированию наводнения для сравнения с предлагаемым гидрометеорологическим методом.

В четвертой главе приведены результаты моделирования и их анализ на примере реки Кура и водохранилища Мингячевир. Моделирование системы автоматического управления водными ресурсами проведено на примере Мингячевирского водохранилища.

Результаты моделирования позволяют имитировать и оценивать поведение системы автоматического управления водными ресурсами водохранилища Мингячевир в различных критических режимах

Проведен анализ динамики потока воды и прогнозирование водного режима реки Кура и Мингячевирского водохранилища по результатам моделирования. В качестве данных принята статистика изменения притока воды в водохранилище и сброса воды из

водохранилища за 1953-1979 гг. Применен метод Хёрста для прогнозирования наводнения на р.Кура по наблюдениям. Прогнозирование по методу Хёрста показало, что процесс изменения водного режима на р.Кура носит случайный характер и не поддается прогнозу по этому методу.

Проведено моделирование гидрологических процессов речного бассейна с помощью стандартных ГИС-программ (ArcGIS 9.3 и HEC-RAS 4.0) от выхода водохранилища Еникенд до входа водохранилища Мингячевир и от выхода водохранилища Мингячевир до города Евлах с различными начальными условиями.

Проведено моделирование на основе предложенных алгоритмов и модели рельефа речного бассейна, которые позволяют определение времени достижения потока воды до определенных пунктов реки при внезапном сбросе воды из водохранилища(рис. 10.):

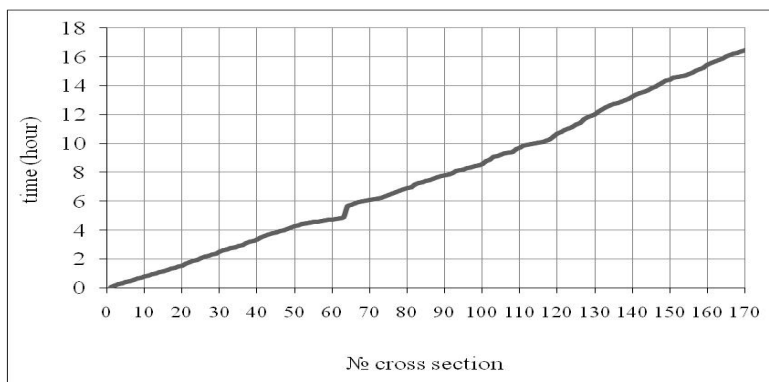


Рис. 10. Величина времени достижения потока воды до определенных пунктов реки при внезапном сбросе воды из водохранилища.

Как видно из рисунка, суммарное время достижения потока воды до определенного пункта реки при внезапном сбросе воды из водохранилища равняется примерно 17 часам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана концептуальная модель рационального использования водных ресурсов рек, являющееся развитием концепции интегрированного управления водными ресурсами. Определены

механизмы взаимодействия составных частей предложенной концептуальной модели;

2. Предложена компьютерная модель системы автоматического управления водными ресурсами для одного водохранилища и каскада из двух водохранилищ ;
3. Проведено компьютерное моделирование системы автоматического управления водными ресурсами на примере Мингячевирского водохранилища;
4. Разработаны алгоритмы и программные продукты обнаружения и корректировки некоторых характерных ошибок векторных высотных карт рельефа местности, которые позволяют устранить подавляющее большинство из них в автоматическом режиме, а остальное незначительное количество ошибок векторной карты устраняется в полуавтоматическом режиме;
5. Разработана модель прогнозирования наводнения с учетом факторов влияния на водный баланс реки, позволяющая определение времени достижения потока воды до определенных пунктов реки при внезапном сбросе воды из водохранилища.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Оруджов Г.Г., Алиева А.А., Панахов Н.А. О некоторых особенностях цифровой обработки растровых изображений.
// Международная научно-техническая конференция “Информационные системы и технологии”. НГТУ-Новосибирск-Россия, 22-25 апреля, 2003, стр. 149.
http://ermak.cs.nstu.ru/ist2003/ru_program.html
2. Алиева А.А., Система управления уровнем воды в водохранилищах.
// IV Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям. Красноярск, 3-5 ноября, 2003, стр.13-14.
http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+83+6335
3. Алиева А.А., Панахов Н.А. Некоторые аспекты синтеза гидрологической модели наводнения // V Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям с участием иностранных ученых. Новосибирск, Россия, 1-3 ноября, 2004, стр.10-11.
http://www.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+111+8587

4. Алиева А.А., Панахов Н.А. Разработка контура управления объемом водных ресурсов в водохранилищах // V Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям с участием иностранных ученых. Новосибирск, Россия, 1-3 ноября, 2004, стр.56-57.
http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+111+8586
5. Алиева А.А., Панахов Н.А., Расулова Н.В. ГИС-продукты компании ESRI для трехмерной визуализации земной поверхности // Müstəqil Azərbaycan gəncliyi və yeni informasiya texnologiyaları mövzusunda keçirilən II Respublika elmi-praktik konfransında məruzələrin tezisləri (27 May 2005). – Bakı: Mütərcim, 2005, s. 113-117.
6. Алгулиев Р.М., Оруджов Г.Г., Панахов Н.А., Алиева А.А. Мониторинг на базе ГИС-технологий для защиты от селевых потоков и наводнений // Материалы шестой Всероссийской научно-технической конференции. Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий: Улан-Удэ, 25-31 июля 2005 г, Часть I, стр. 19-21.
http://library.ict.az/files/d_421.pdf
7. Əliyev R.M., Orucov Q.H., Əliyeva A.Ə., Nəsimov Z.U. Kontinental su ehtiyatlarının səmərəli idarə sisteminin kompüter modeli.// İnformasiya və telekommunikasiya üzrə III Beynəlxalq Elmi-praktik konfransın materialları. Gəncə, 4-6 oktyabr, 2007, s.222-227
http://library.ict.az/show.php?tez_id=576
8. Алгулиев Р.М., Оруджов Г.Г., Сабзиев Э.Н., Панахов Н.А., Расулова Н.В., Алиева А.А., Разработка алгоритмов обнаружения и корректировки некоторых характерных ошибок векторной карты рельефа местности, // Информационные технологии, 2008, №4, стр.19-22
9.Aliyeva A.A. Conceptual model of water resource control system of watervoirs // The Third International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics”, Baku, September 6-9, 2010, v.1, 202-205.
<http://www.pci2010.science.az/1/52.pdf>
10. Алиева А. А., Концепция рационального управления водными ресурсами бассейна реки, // Проблемы информационных технологий, 2010, №2, стр. 86-94.

11. Оруджов Г.Г., Алиева А.А., Калбиев Н.Н., Разработка модели системы автоматического управления объемом воды в водохранилище, // Известия Юго-Западного Государственного Университета, 2012, № 1(40), стр.57-64.
<http://jpit.az/storage/files/article/26868e77e44e2a7c7e10f04c630cb8a2.pdf>
12. Aliyeva A., Rasulova N. Regulation Water Reservoir Resources Using Alternative Sensors // The 4 International Conference “Problems of Cibernetics and Informatics” , Baku, 2012, pp. 94-96.
<http://pci2012.science.az/publication.php?cat=7>
13. Оруджов Г.Г., Алиева А.А., Расулова Н.В., Разработка системы автоматического управления объемом воды в водохранилище с применением элементов ГИС-технологий, // Мехатроника, Автоматизация, Управление, 2012, № 11, стр. 22 – 26.
14. Nagiyev F.B., Orujov G.H., Aliyeva A.A. Models of management and the prognostication of water balance in rivers and reservoirs // 2nd World Conference on Soft Computing dedicated to the research heritage of Lotfi A. Zadeh, Baku, Azerbaijan, December 3-5, 2012, pp. 198-201.
<http://www.ualberta.ca/~reformat/wconsc2012baku/index.html>
15. Алиева А.А., Вопросы современного состояния проблемы рационального использования водных ресурсов рек, // Научные Труды Национальной Авиационной Академии, 2012, №2, стр. 152-162.
16. Нагиев Ф.Б., Оруджов Г.Г., Алиева А.А., Расчет потока при внезапном сбросе в реку воды из водохранилища, // Научные Труды Азербайджанской Государственной Морской Академии, 2012, №2, стр. 35-40.
17. Алиева А.А. Применение GIS-технологий для расчета потока в реке при внезапном сбросе воды из водохранилища, // Проблемы информационных технологий , 2012, №2(6), стр. 70- 75.
18. Оруджов Г.Г., Алиева А.А., Расчет коэффициентов оптимального управления объемом воды каскада водохранилищ, // Проблемы информационных технологий , 2015, №1, стр.10-16.

Роль соискателя в трудах, опубликованных в соавторстве:

[1] – проведен анализ методов представления цифровых высотных карт;

[3] - проведен анализ аспектов синтеза гидрологической модели наводнения;

[4] - разработаны требования к системе автоматического управления объемом водных ресурсов в водохранилищах;

[5] – проведен обзор и анализ программных ГИС-продуктов;

[6] – разработана методика мониторинга для селевых потоков и наводнений на базе ГИС-технологий;

[7] – проведен анализ существующих моделей систем рационального использования водных ресурсов;

[8] – проведен анализ характерных ошибок векторной карты рельефа местности;

[11] – разработана структурно-функциональная схема системы автоматического управления объемом воды в водохранилище;

[12] – разработан алгоритм применения альтернативных датчиков объема воды в водохранилище;

[13] – разработана система автоматического управления объемом воды в водохранилище с применением элементов ГИС-технологий;

[14] – разработан алгоритм расчета водного баланса реки;

[16] – предложен концептуальный подход расчета потока при внезапном сбросе в реку воды из водохранилища;

[18] – разработана структурная схема системы автоматического управления каскадом водохранилищ.

Almaz Əli qızı Əliyeva

Çayların su ehtiyatlarının səmərəli istifadə sisteminin kompüter modelinin işlənməsi

Xülasə

Dissertasiya işi çayların su ehtiyatlarının səmərəli istifadə sisteminin kompüter modelinin işlənməsinə həsr olunmuşdur.

Bu məqsədlə:

- Vahid mərkəzdən idarə prinsipinə uyğun çayların su ehtiyatlarının təkmilləşdirilmiş konseptual modeli işlənməmişdir. Təklif edilmiş konseptual modelin tərkib hissələrinin qarşılıqlı təsir mexanizmləri müəyyən edilmişdir.
- Bir su anbarının və iki su anbarından ibarət su anbarları silsiləsinin su ehtiyatlarının avtomatik idarə sisteminin kompüter modeli işlənməmişdir.
- Mingəçevir su anbarının təmsalında su ehtiyatlarının avtomatik idarə sistemi modelləşdirilmişdir.
- Yer səthinin vektor hündürlük xəritəsinin xarakterik səhvlərin aşkarlanması və korrektə edilməsi üçün alqoritmlər və proqram təminatı işlənməmişdir. Bu proqram təminatı xəritədəki səhvlərin əksəriyyətinin avtomatik rejimdə, az bir hissəsinin isə yarımavtomat rejimdə aradan qaldırılmasını təmin edir.
- Su anbarından su kütləsi qəflətən axıdılarkən suyun çay məcrasında yerləşən məntəqələrə çatması müddətini müəyyən etmək üçün çay hövzəsində su balansını nəzərə alan daşqınların proqnozlaşdırılması modeli işlənməmişdir.

Almaz Ali Aliyeva

Developing computer model of efficient usage system of river water resources

Summary

This thesis deals with development of computer model of efficient usage system of river water resources.

Therefore:

- Improved conceptual model of river water resources has been developed in accordance with unique centralized management system. Interaction mechanisms of contents of proposed conceptual model have been determined.
- Computer model of automatic management system of water resources of one water reservoir and a chain of water reservoirs consisting of two water reservoirs has been developed.
- Automated management system of water resources (e.g. Mingachevir water reservoir) has been modeled.
- Algorithms and software have been developed to identify and correct characteristic errors of vector height map of the earth. This software ensures elimination of the most of the errors in automated mode, and half in semi-automatic mode.
- Flood forecasting model has been developed considering the water balance in the river basin in order to determine the period needed for the water to reach the points in river course in case of sudden water discharge from the water reservoir.

Əlyazması hüququnda

ALMAZ ƏLİ QIZI ƏLİYEVƏ

**ÇAYLARIN SU EHTİYATLARININ
SƏMƏRƏLİ İSTİFADƏ SİSTEMİNİN
KOMPÜTER MODELİNİN İŞLƏNMƏSİ**

3338.01– Sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın işlənməsi

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru
elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2015