

ISBN 978-5-89231-453-4

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО
ОБУСТРОЙСТВА ТЕХНОПРИРОДНЫХ
СИСТЕМ»**

ЧАСТЬ V

**«МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ
ОБЪЕКТОВ»**

МОСКВА 2013

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО
ОБУСТРОЙСТВА ТЕХНОПРИРОДНЫХ
СИСТЕМ»**

ЧАСТЬ V

**«МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ
ОБЪЕКТОВ»**

МОСКВА 2013

Редакционная коллегия:

- Д.В. Козлов доктор технических наук, профессор (главный редактор);
В.Н. Краснощеков доктор экономических наук, профессор (зам. гл. редактора);
И.С. Румянцев доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ;
А.И. Голованов доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ;
В.В. Шабанов доктор технических наук, профессор;
Г.Х. Исмайылов доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ;
В.А. Евграфов доктор технических наук, профессор.

Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы комплексного обустройства техноприродных систем». Ч. V. «Мониторинг водных проблем» – М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2013. – 250 с.

ISBN 978-5-89231-453-4

В материалах международной научно-практической конференции представлены результаты исследований, посвященные решению вопросов, восстановления водных объектов, а также повышению эффективности использования водных ресурсов.

Материалы конференции предназначены для научных сотрудников, аспирантов, докторантов и студентов аграрных вузов, а также специалистов агропромышленного и водохозяйственного комплексов.

ISBN 978-5-89231-453-4

© ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства», 2013.

21. Мазуркин П.М. Лесная аренда и рациональное лесопользование. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 524 с.
22. Патент 2284472 РФ. Мазуркин П.М., Иванов А.А. Способ измерения речной сети по численности водотоков. (РФ). Патент России №2005138176/28; 2006.01. Бюл. № 27.

УДК 004.94: 551.49 : 556.3

**ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ПРИ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ
РАБОТЫ ВОДОЗАБОРА ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

*Д.А. Манукьян – д-р техн. наук, профессор;
П.М. Уманский – ст. преподаватель;
Н.П. Карпенко – д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет
природообустройства», г. Москва, Россия*

В работе предложен систематический подход для выбора параметров скважинной системы, учитывающий случайный характер водоотбора, случайные отказы и восстановления элементов системы, изменение гидрогеологических показателей и другие факторы. При решении задач анализа и синтеза подземного водозабора автором показана целесообразность использования метода имитационного моделирования с учетом стохастического отбора воды потребителями, процесса управления, определения и уточнения расчётных гидрогеологических параметров и исследования процесса изменения их во времени.

A systematic approach is offered in work in order to choose the well system parameters, taking into account the randomness of water intake, stochastic failure and restoration of elements of the system, the change of hydro-geological parameters and other factors. When dealing with the analysis and synthesis of

groundwater intake, the author indicates the expediency of the use of the Simulation technique considering stochastic water intake by the consumers, process control, calculation of hydrogeological design parameters and research of their variation in time.

Имитационное моделирование используется для анализа сложных систем в условиях неопределенности, чрезвычайно важным является подготовка входных данных для моделирования и анализа выходной информации. Имитация – это всегда выборочный эксперимент. Так как только модель содержит одну или несколько случайных величин, то необходимо применение статистических методов для подготовки и обработки информации.

Сложные системы состоят из компонентов, которые в свою очередь могут быть стохастическими или детерминированными. Для прогнозирования поведения сложных систем только в редких случаях могут быть применены аналитические решения, чаще всего прибегают к численным методам: примерами могут служить метод линейного программирования и метод Ньютона для приближенного отыскания корней уравнения, а также метод Монте-Карло [4].

Моделирование по *методу Монте-Карло* определяется как процедура, в которой используются случайные числа, то есть случайные величины $U(0, 1)$. Такая процедура предназначена для решения стохастических и детерминированных задач, в которых течение времени не имеет особой роли [3].

Основопологающим базисом метода Монте-Карло является понятие о генерировании случайных чисел. Метод Монте-Карло может быть использован в трёх основных областях:

1. Решение детерминированных задач с применением случайных чисел может быть осуществлено в том случае, если детерминированная задача может быть формально записана как некоторый случайный процесс.

2. Выборочные распределения, которые иначе называются моделями выборок. Целью является определение не-

которых параметров распределения случайной величины, которая является выходной переменной – функцией одной или нескольких входных случайных величин, имеющих известные распределения. Для того чтобы оценить распределение выходной переменной, производится выборка из значений входных переменных и вычисляется выходная переменная.

3. Численные эксперименты на моделях, имеющих вероятностные входные параметры. При этом используются последовательности случайных чисел, которые могут быть интерпретированы в любой закон распределения случайной величины в зависимости от ее происхождения. Обычно природные характеристики обладают нормальным законом распределения вероятностей [4].

Одним из наиболее распространенных методов статистической обработки данных является *теория планирования экспериментов*, которая позволяет получить достоверную картину о поверхности отклика модели путем проведения ограниченного количества экспериментов с моделью. Кроме того, данная процедура позволяет находить глобальный максимум (минимум) поверхности целевой функции. Отыскание области экстремума методами планирования эксперимента – шаговая процедура, включающая факторный эксперимент, его статистический анализ и метод «крутого восхождения».

Процедуры, заключенные в рамках шага повторяются до тех пор, пока не будет достигнута область, близкая к экстремуму. Процедура планирования эксперимента в данном случае позволяет сократить число опытов, так как входящий в нее дробный эксперимент является основным инструментом метода «крутого восхождения». При выборе входных факторов для таких экспериментов является их взаимонезависимость и отсутствие корреляционной связи между факторами, управляемость факторов.

Следует иметь в виду, что большое число факторов ведет к увеличению количества экспериментов и неоправданно большим затратам времени экспериментирования. Наи-

более простым комбинаторным планом является латинский квадрат, исходя из того, что комбинаторные планы дисперсионного анализа дают возможность охватить все факторное пространство и определить эффективное направление дальнейших исследований [4].

Любую природно-техническую систему можно разделить на конечное число подсистем, каждую из которых, в свою очередь, можно расчленить на более мелкие части. Подсистемы, не подлежащие дальнейшему делению, являются элементами системы. Сложная система, по определению Н.П. Бусленко, представляет собой «совокупность объектов (элементов, подсистем), предназначенную для выполнения некоторого определенного вида работ или решения достаточно четко очерченного класса задач» [1].

Рассмотрим основные отличительные признаки сложных систем применительно к системе «водозаборные скважины - потребитель».

1. Наличие большого количества взаимно связанных и взаимодействующих между собой элементов. Скважинный водозабор состоит из большого количества взаимодействующих между собой технических элементов: погружных насосов, трубопроводов, задвижек и др. При поломке нескольких насосов может нарушиться режим водоподдачи потребителю.

2. Сложность функций, выполняемых системой и направленных на достижение заданной цели функционирования. Система предназначена для подачи воды различным потребителям, поливки улиц, пожаротушения и др. Снижение или прекращение водоподдачи может нанести ущерб потребителям.

3. Возможность разделения системы на подсистемы, задачи функционирования которых подчинены цели функционирования всей системы.

Систему «подземные воды – водозаборные скважины – потребитель» можно разделить на подсистемы и элементы. Подсистемами являются скважины, резервуарные ёмкости,

потребители, элементами – их составные части: погружные насосы, электродвигатели, трубопроводы, задвижки и др.

4. Наличие управления (часто имеющего иерархическую структуру) – автоматизированное или ручное управление насосами в зависимости от водопотребления и числа работающих насосов, используя задвижки, включение и выключение основных насосов, резервные насосы и другими способами.

5. Наличие взаимодействия с внешней средой и функционирование в условиях воздействия случайных факторов.

Функционирование системы «подземные воды – водозаборные скважины – потребитель» в основном зависит от случайного фактора водопотребления (требуемого расхода воды) и случайных потоков: отказов и восстановления элементов скважинной системы и её характеристик.

Таким образом, систему «подземные воды – водозаборные скважины – потребитель» можно определить как сложную систему, которая характеризуется стохастичностью — случайным нерегулируемым процессом водопотребления, природными факторами, изменением гидрогеологических характеристик водоносного горизонта, аварийными ситуациями и износом оборудования.

При исследовании системы предполагаются известными следующие исходные данные:

принципиальная схема водозабора;

каталоги рабочих характеристик насосов;

гидрогеологические характеристики водоносного горизонта и прогноз их изменения во времени;

надёжность элементов погружных насосов: средняя наработка на отказ, параметр потока отказов за определённый интервал времени и интенсивность восстановления;

ступенчатый график математических ожиданий водопотребления.

Целью расчёта является определение наиболее экономной схемы скважинной системы с оптимальным количеством скважин и объёмом резервуара. В качестве экономического критерия параметров системы примем интегральные

дисконтированные затраты на строительство и эксплуатацию системы за расчетный срок службы системы.

Исследования будем проводить методом имитационного моделирования – одним из видов математического моделирования, при котором алгоритм воспроизводит процесс функционирования системы во времени. При этом имитируются составляющие его элементарные явления с сохранением их логической структуры, последовательности во времени и всей необходимой информации о состоянии системы. Имитируя с помощью ЭВМ поведение составных частей сложного объекта, в условиях, близким к реальным, с учетом различных факторов, влияющих на его функционирование, можно определить необходимые характеристики объекта.

Метод имитационного моделирования является единственным методом исследования сложных процессов при заборе подземных вод, позволяющий получать данные, которые можно использовать на практике [2].

При проектировании сложной системы метод имитационного моделирования позволяет решить следующие задачи: согласования работы водозаборных скважин, трубопроводной системы и регулирующих ёмкостей; определение времени переполнения и опорожнения резервуаров; определение относительного времени работы и простоя отдельных скважин; оценка нарушений нормального режима водоподдачи из-за недопустимых понижений и выходом характеристик насосов за пределы рабочей зоны; определение оптимальных размеров резервных ёмкостей; оценка различных вариантов структуры водозабора подземных вод и схем управления [2].

Рассмотрим следующий сценарий имитации скважинной водозаборной системы: вода откачивается из водоносного горизонта системой линейно расположенных скважин, в которых находятся погружные насосы с заданными Q-H характеристиками (рисунок).

Схема имитации водозабора подземных вод

Подача воды в насосах регулируются с помощью задвижек. Скважины работают с дебитом $Q_{скв}$, учитывающим среднесуточное водопотребление объекта водоснабжения $Q_{пот}$. В случае угрозы опустошения резервуара в систему включаются резервные скважины, которые применяются, если основных скважин недостаточно. Вода от скважин поступает по трубопроводу в резервуар, находящийся вне зоны водозабора, из которого с помощью насосов второго подъема она поступает потребителю. Отбор воды из резервуара определяется суммированием узловых расходов водопотребителей, изменение которых моделируется с применением случайных чисел. Заданные отметки дна и высота резервуара условно считаются уровнями опустошения и переполнения.

Отслеживаемые уровни воды в резервуаре:

$H_{рез}$ – текущий уровень воды в баке; $H_{пот}$ – уровень, при котором включаются потребители после заполнения резервуара при его опустошении; $H_{бак}$ – уровень, при превышении которого выключаются насосы при переполнении ре-

резервуара; $H_{вкл}$ – уровень, при котором снова включаются насосы после понижения при переполнении резервуара; $H_{рез1}$ – уровень включения резервных скважин во избежание нехватки воды в резервуаре; $H_{рез2}$ – уровень отключения резервных скважин во избежание переполнения резервуара.

Гидрогеологические условия и параметры скважин являются заданными.

В результате расчета скважинной системы определяем суммарную подачу в резервуар $Q_{скв.}$, которая может быть не равна требуемой $Q_{тр.}$. Если $Q_{скв.} < Q_{тр.}$, то в резервуар поступает недостаточный объем воды: это связано с недостаточным числом скважин или неправильным подбором насосов. В этом случае требуется корректировка исходных данных. В случае $Q_{скв.} > Q_{тр.}$ получаем избыточную подачу воды в резервуар, которую можно уменьшить, используя задвижки на напорных трубопроводах на участке скважины – резервуар.

На расчётной схеме задвижки моделируются участками с нулевой длиной, потери напора определяются по формуле

$$\Delta h_i = \xi \frac{v_i^2}{2g}, \quad (1)$$

где v_i – скорость течения воды в трубопроводе; ξ_i – коэффициенты сопротивления, обеспечивающие требуемую подачу водозабора подземных вод в зависимости от степени закрытия каждой задвижки.

В случае учета кольматажа скважин, величина ξ должна корректироваться по времени. Далее имитация водозабора происходит по следующему алгоритму.

В каждый час текущих суток разыгрывается случайный вектор узловых расходов Q_i и определяется сумма его компонентов

$$Q_{ном} = \sum_{i=1}^m Q_i, \quad (2)$$

где m — число узлов сети.

Затем, для этого часа производится расчёт подземного водозабора и определяется суммарная подача в резервуар $Q_{скв}$ (л/с). Если в начале часа уровень воды в резервуаре был H_t , то к его концу в соответствии с принятой схемой системы подачи и распределения воды он станет

$$H_{t+1} = H_t + (Q_{скв} - Q_{ном}) / 3,6. \quad (3)$$

В случае схем с напорно-регулирующими емкостями необходимо моделировать совместную работу водозабора подземных вод и системы подачи и распределения воды.

При работе системы, в зависимости от нового значения уровня воды в резервуаре, возможны следующие ситуации (см. рисунок):

1. *Переполнение резервуара.* Это событие происходит при $H_{t+1} > H_{бак}$, где $H_{бак}$ – высота бака резервуара. При этом погружные насосы не будут работать до тех пор, пока уровень воды в резервуаре не достигнет отметки $H_{вкл}$.

2. *Опустошение резервуара.* Возникает при $H_{t+1} < 0$. При этом водоподача потребителям прекращается и происходит заполнение резервуара до уровня воды $H_{ном}$ за счёт основных и резервных скважин при полностью открытых задвижках. После достижения этого уровня потребители опять включаются.

3. *Включение резервных скважин.* Происходит в случае $H_{t+1} < H_{рез1}$. Задвижки открыты.

4. *Выключение резервных скважин* (если они включены). Это событие соответствует условию $H_{t+1} > H_{рез2}$. После этого работают только основные скважины, задвижки отрегулированы на заданную подачу. Затем новое значение уровня становится текущим, и расчёт повторяется до окончания имитации.

В процессе расчёта моделируется случайный процесс водоотбора, определяются понижения в скважинах и уровни воды в резервуаре, время работы скважин с понижением, больше допустимого, сработка запасов подземных вод. Находится текущий дефицит объёма резервуара для каждого осушения и общий (максимальный) дефицит за период имитации, время понижения в скважинах, больше максималь-

ного, время работы и отключения каждой скважины и выхода подач погружных насосов за пределы рабочих зон характеристик.

Результаты имитационного моделирования водозабора подземных вод могут использоваться для прогнозирования и корректировки принятых решений.

При имитационном моделировании для исследования сложных систем применяется метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) [1]. Суть этого метода заключается в следующем: периодически в ходе моделируемого процесса наступает момент, когда его дальнейшее развитие зависит от того, появилось на данном этапе случайное событие или не появилось [5]. При этом производится «розыгрыш» – моделирование события с помощью некоторых процедур, дающих случайный результат. В итоге имеем одну «реализацию» этого события.

Например, для системы «подземные воды – водозаборные скважины – потребитель», основными моментами, влияющими на её дальнейшую работу, являются:

поломка одного или несколько насосов, отключение электроэнергии;

уменьшение дебита из-за кольматажа скважин, изменения мощности водоносного горизонта при истощении запасов подземных вод, радиусов влияния скважин; изменение статического уровня, зависящего от климатических условий и др.;

увеличение или снижение водопотребления, влияющего на режимы эксплуатации водозабора;

превышение допустимой величины понижения уровня.

С этими событиями связаны случайные величины требуемых подач, наработок между отказами и др.

Библиографический список

1. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. – М.: Главная редакция физ.-мат. литературы издательства «Наука», 1978. – 399 с.

2. Карамбиров С. Н. Математическое моделирование систем подачи и распределения воды в условиях многорежимности и неопределенности. Монография. – М.: МГУП, 2004. – 197 с.
3. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004. – 847 с.
4. Клейнен Н. Статистические методы в имитационном моделировании. – М.: Статистика, 1978. Вып. 1. – 221 с.
5. Потапов В. Д., Яризов А. Д. Имитационное моделирование производственных процессов в горной промышленности: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 1981. – 191 с.
6. Уманский П.М. Имитационное моделирование работы водозабора подземных вод. // Роль природообустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2007. Ч. I. – С. 281-87.

UDC 519:87:681.8

**CREATION OF THE DECISION SUPPORT SYSTEM
FOR MONITORING OF WATER OBJECTS IN THE
BASIN OF TRANSBOUNDARY RIVERS**

Sobir T. Navruzov

Doctor Technical Science, Professor

Technological university of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan

The article is devoted to the problem of using of the GIS technologies for monitoring of water objects in the basin of transboundary rivers. First of all we are consider the possibilities of GIS. In the second we are study of decision support system based on their classification and basic characteristics. In the third we are consider creation of a decision support system for

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Абжамиева Л.Б. ВОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ БАССЕЙНА АРАЛЬНОГО МОРЯ.....	3
Авандеева О.П., Степановская И.А., Сабитов М.А. РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	9
Базарбаев А.Т., Баекенова М.К., Биримкулова Б.А., Мамадияров Б.С. МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕКИ ИЛЕ И ЕЕ ПРИТОКОВ.....	16
Баренбойм Г.М., Авандеева О.П., Сабитов М.А., Гринштейн И.Л., Прибытков П.В. О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ – ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	29
Волков В.И., Каганов Г.М. РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2012 г..	37
Волосухин В.А., Белоконев Е.Н. О ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	45
Волосухин В.А., Белоконев Е.Н., Волынов М.А. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОДОСБРОСНОГО СООРУЖЕНИЯ.....	61
Даценко Ю.С. РЕГУЛИРОВАНИЕ ЦВЕТНОСТИ ВОДЫ ВОЛЖСКОГО ИСТОЧНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г.МОСКВЫ.....	76
Замайдинов А.А., Добрынин С.А. ОЦЕНКА ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	82
Заурбек А.К., Заурбеков М.А., Зулпыхаров Б. Нарбаева К.Т., Капар Ш., Касымхан Д. К СТРАТЕГИИ ПЛАНИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАССЕЙНА РЕКИ СЫРДАРЬИ.....	87

	Стр.
Исаева С.Д. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В АПК	95
Казмирук Т.Н. МЕЛКОДИСПЕРСНЫЕ ЧАСТИЦЫ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ИХ РОЛЬ В РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ.....	102
Кулешова О.Е. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРАВИЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ.....	107
Кумачев В.И., Медведников А.Н. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ЕГО ОПЕРАТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ.....	113
Курбанов Б.Т., Шерфединов Л.З. К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ СХЕМЫ СОЛЕОТВОДЯЩИХ СЕТЕЙ БАССЕЙНА РЕКИ АМУДАРЬИ.....	120
Курбанов Б.Т., Шерфединов Л.З. ПРОБЛЕМЫ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЩИХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ.....	125
Кутлияров Д.Н., Кутлияров А.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОДОСБОРОВ БАШКОРТОСТАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....	131
Магомедова А.В., Рагимова А.С., Мухудинов Р.А. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ	138
Мазуркин П.М. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ КРУПНЫХ РЕК.....	143
Мазуркин П.М. ПРОБЛЕМЫ РЕЧНЫХ СИСТЕМ И ПОИСК ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	151
Манукьян Д.А., Уманский П.М., Карпенко Н.П. ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ РАБОТЫ ВОДОЗАБОРА ПОДЗЕМНЫХ ВОД.....	160
Navruzov Sobir T. CREATION OF THE DECISION SUPPORT SYSTEM FOR MONITORING OF WATER OBJECTS IN THE BASIN OF TRANSBOUNDARY RIVERS.....	170

	Стр.
Насрулин А.Б., Чембарисов Э.И., Лесник Т.Ю. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ГЕНЕЗИСА И ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНЫХ ВОД БАССЕЙНА РЕКИ АМУДАРЬИ.....	177
Омарова Г.Е., Сенников М.Н. ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ БД ГИС И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ.....	183
Путырский В.Е. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НА ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ НАТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	189
Раимов Х.Д. НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕК БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ.....	208
Сидорова С.А. МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	213
Смирова М.А. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ ПРИ СОВРЕМЕННОМ КЛИМАТЕ.....	218
Угроватова Е.Г. ГИДРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СМЕШАННЫХ ТИПОВ ПЕРЕБРОСКИ РЕЧНОГО СТОКА.....	225
Усманов И.А., Файзиева Д.Х., Ким Л.П. К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА.....	231
Усманов И.А., Файзиева Д.Х., Ким Л.П. ВОПРОСЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОХРАНЫ ВОДОЁМОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ УЗБЕКИСТАНА.....	236
Шерфединов Л.З., Курбанов Б.Т. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ.....	242

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО
ОБУСТРОЙСТВА ТЕХНОПРИРОДНЫХ
СИСТЕМ»**

ЧАСТЬ V

**«МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ
ОБЪЕКТОВ»**

РЕДАКТОР Л.В. МИХЕЙКИНА
КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА В.П. СМЫКОВОЙ

ISBN 978-5-89231-453-4



9 785892 314534

Подписано в печать 6.12.2013 г. Т. – 500 экз.
Формат 60x84/16. Объем 15,6 уч. –изд.л.
Печать ротационно-трафаретная. Бумага офисная.
Заказ № 688

Редакционно-издательский отдел МГУП
Отпечатано в лаборатории множительной техники МГУП

127550, Москва, ул. Прянишникова, 19