

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ГИДРОЛИТОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ**

**ПРАКТИКУМ**

Направление подготовки 220400.68 – Управление в технических  
системах

Профиль подготовки «Управление в технических системах»

Магистратура

Ставрополь  
2015

УДК 556.04 (075.8)  
ББК 26.22 я73  
С 40

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
Северо-Кавказского федерального  
университета

**С 40 Системный анализ гидrolитосферных процессов:** учебное пособие / авт.-сост.: А. В. Малков, И. М. Першин. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2015. – 96 с.

Пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС ВО и представляет собой практикум, который содержит краткие теоретические сведения, практические задания, вопросы к ним и литературу.

Предназначено для магистрантов направления 220400.68 – Управление в технических системах, специализирующихся в области анализа и синтеза распределенных систем.

УДК 556.04 (075.8)  
ББК 26.22 я73

**Авторы-составители:**

д-р техн. наук, профессор **А. В. Малков**,  
д-р техн. наук, профессор **И. М. Першин**

**Рецензенты:**

д-р техн. наук, профессор **Г. Е. Веселов**,  
д-р техн. наук, профессор **А. Б. Чернышев**

© ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский  
федеральный университет», 2015

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Целью освоения дисциплины является подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющих основами теории автоматического управления и умеющих выполнять исследовательские и расчетные работы по анализу и синтезу систем с распределенными параметрами. Основными задачами курса является формирование навыков системного анализа гидролитосферных процессов. Дисциплина «Системный анализ гидролитосферных процессов» входит в профессиональный цикл (дисциплина по выбору), ООП ВПО подготовки магистра направления 220400.68 – Управление в технических системах.

Знания, полученные при предшествующем изучении дисциплин: «Синтез систем с распределенными параметрами», «Управление технологическими процессами» и «Моделирование распределенных систем» – способствуют успешному освоению данной дисциплины. Знания, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для успешного написания магистерской диссертации, так как тематика магистерских диссертаций тесно связана с проблемами гидроминерального сырья региона КМВ.

Гидролитосфера – одна из наиболее важных оболочек земли, от экологического состояния которой во многом зависят все живые существа и растительный мир. Верхняя зона литосферы на глубину 10–15 км пропитана водными растворами (флюидами), содержащими в растворенной форме различные минеральные вещества, микрофлору и микрофауну. Флюиды заполняют все поровое пространство и трещины в горных породах и находятся в постоянном движении, подчиняясь физическим законам. Это собственно и есть гидролитосфера. Она тесно связана с поверхностными водами рек, морей, океанов и атмосферными осадками. Многовековой баланс, установившийся между ее составляющими, определяет естественный режим фильтрации, а также химический и газовый состав флюидов. Изменение любой составляющей баланса влечет за собой изменение режима фильтрации и химизма, вызывая развитие нестационарных процессов, которые наблюдаются до тех пор, пока не установится новый уровень равновесного состояния. Интенсивное развитие промышленного производства, сбросы сточных вод в поверхностные водоемы, законтурное за-

воднение нефтяных месторождений, постоянно увеличивающийся водоотбор подземных вод питьевого качества, шахтный водоотлив – все это создает крайне сложную и опасную обстановку в гидролитосфере. Последствия такого вмешательства очень серьезны. Это развитие нестационарных процессов, приводящих к истощению ресурсов, ухудшению, а в ряде случаев и полной потере кондиционного состава подземных вод, активизации опасных техногенных процессов (суффозия, оползни, обрушение кровли горных выработок и др.). Возросшие нагрузки на гидролитосферу характеризуются увеличением масштабности процессов, и во многих случаях исследования проводятся в региональных аспектах. Именно этим вызвана постоянная необходимость усложнения практических задач и методов их решения в связи с ужесточением требований к вопросам охраны окружающей среды и рационального использования недр. Сегодня всерьез говорят о возможности изменения глобального круговорота воды, последствия которого трудно предсказать и оценить. В связи с этим одной из первоочередных задач, внимание к которой постоянно возрастает, является рациональное и экологически безопасное использование природных ресурсов, диагностика состояния гидролитосферы, прогноз развития техногенных процессов и управление ими. Иными словами, гидролитосферные процессы должны рассматриваться как объекты управления со всеми присущими элементами и связями управляемых объектов. Учитывая сложившуюся экологическую ситуацию в верхней гидродинамической зоне гидролитосферы, актуальность этого направления сложно переоценить, и дальнейшее развитие его является важной задачей.

В представленном пособии реализуются такие компетенции, как: ОК-4, ПК-3, ПК-7, ПК-20 и ПК-21.

# ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

## Раздел 1. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПОЛЕВЫХ ОПЫТНО-ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Цель** – знакомство с методами определения гидродинамических параметров водоносных горизонтов.

**Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы, формируемые компетенции:**

- *знать* основы организации исследовательской работы;
- *уметь* применять навыки организации исследовательских и проектных работ.

**Актуальность практического занятия:** поскольку параметры водоносных горизонтов определяются из экспериментальных исследований, то знакомство с методами таких исследований, безусловно, актуальная задача подготовки магистров.

### 1. Характеристика методов определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов

В разделе рассмотрены расчетные зависимости для напорных водоносных горизонтов, полученные при допущениях:

- водоносный горизонт является более-менее однородным по фильтрационным свойствам и может быть охарактеризован средними значениями параметров в пределах радиуса, затронутого откачкой;
- плановые границы находятся на значительном удалении и не оказывают влияния на процесс формирования понижения уровня при возмущающем воздействии, если это не оговорено особо;
- режим откачки осуществляется при постоянном дебите или понижении.

Как правило, рассматривается нестационарный или квазистационарный режимы фильтрации как наиболее информативные, в связи с чем в основе всех известных методов интерпретации опытных работ лежат уравнения (1.8, 1.9) [1], которые в зависимости от режима фильтрации и активности вертикального водообмена дают несколько расчетных схем, а в зависимости от приемов обработки – несколько методик.