

УДК 622

**Айвазян О. М.**

Основы гидравлики бурных потоков. — М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2010. — 266 с.

Это третья книга профессора О. М. Айвазяна из его трилогии, содержащей радикальную переработку современной гидравлики.

Она посвящена представлению результатов этой переработки в разделе гидравлики, относящемся к проблемам бурных потоков. В ней продемонстрированы оригинальные авторские теоретические разработки, адекватные полуэмпирические обобщения и компактное формульное представление данных экспериментальных исследований, натурных измерений и наблюдений.

Книга адресована инженерному корпусу гидравликов, учёным-исследователям в области гидравлики и смежных научных и инженерных дисциплин, обучающейся молодёжи — аспирантам и студентам старших курсов соответствующих учебных заведений.

Книга, безусловно, адресуется специалистам по проектированию и эксплуатации гидравлических систем и гидротехнических сооружений и организациям, разрабатывающим нормативную документацию в этой области техники.

**ISBN 978-5-93972-859-1**

© Ижевский институт компьютерных исследований, 2010

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие научного редактора.....</b>	<b>13</b>
<b>Предисловие.....</b>	<b>14</b>
<b>РАЗДЕЛ 1. Бурные равномерные и неравномерные (ускоренные) неаэрированные потоки .....</b>	<b>17</b>
<b>ЧАСТЬ 1. Бурные равномерные неаэрированные потоки .....</b>	<b>18</b>
<b>Введение.....</b>	<b>18</b>
<b>ГЛАВА 1. Новый анализ безразмерных аргументов коэффициента сопротивления равномерных течений несжимаемой вязкой жидкости и некоторые его важные следствия .....</b>	<b>28</b>
1.1. Анализ размерностей. Новый состав безразмерных аргументов для коэффициента сопротивления $\lambda$ .....	30
1.2. Универсальная структура расчётной формулы для коэффициента сопротивления $\lambda$ .....	32
<b>ГЛАВА 2. Сравнительное исследование гидравлического сопротивления спокойных и бурных равномерных неаэрированных потоков в технически гладких руслах .....</b>	<b>35</b>
2.1. Опытное исследование и его первичные результаты .....	36
2.2. Математическое обобщение опытных данных таблицы 2.1 на базе новой общей связи (1.9) и универсальной формулы (1.16) ...	43
<b>ГЛАВА 3. Исследование гидравлического сопротивления равномерных бурных неаэрированных потоков в бетонных руслах .....</b>	<b>48</b>
3.1. Лабораторные и натурные исследования гидравлических сопротивлений .....	48
3.2. Математическое обобщение опытных данных таблиц 3.1 и 3.2 на базе общей связи (1.9) и универсальной формулы (1.16) .....	55
3.3. Закон распределения скоростей в прямоугольных живых сечениях равномерных бурных неаэрированных потоков .....	65

<b>ГЛАВА 4. Гидравлические сопротивления равномерных спокойных и бурных (неаэрированных) потоков в лотковых каналах.....</b>	<b>69</b>
4.1. Натурные и расчётные исследования ЮжНИИГиМа.....	69
4.2. Дополнительная обработка и специальный анализ данных натурных исследований ЮжНИИГиМа.....	71
4.3. Математическое обобщение данных таблиц 4.1 и 4.2 на базе новой общей связи (1.9) и универсальной формулы (1.16).....	74
<b>ГЛАВА 5. Исследование гидравлического сопротивления равномерных бурных неаэрированных потоков в призматических руслах с усиленной шероховатостью .....</b>	<b>82</b>
<b>Часть 2. Бурные неравномерные (плавноизменяющиеся) неаэрированные течения в призматических руслах .....</b>	<b>111</b>
<b>ГЛАВА 6. Принципы и расчётные зависимости современной теории плавноизменяющихся течений и их недостатки.....</b>	<b>111</b>
<b>ГЛАВА 7. Гидравлические сопротивления спокойных и бурных течений в призматических руслах .....</b>	<b>120</b>
<b>ГЛАВА 8. Виртуальная длина <math>l_v</math> и соответствующий ей виртуальный усреднённый гидравлический уклон <math>I_v</math> плавноизменяющихся ускоренных бурных потоков в призматических руслах и их расчёт.....</b>	<b>125</b>
8.1. Свойство усреднённого по виртуальной длине $l_v$ виртуального гидравлического уклона $I_v$ бурных ускоренных потоков в призматических руслах и его математическая реализация. Метод расчёта виртуальной длины кривой спада $b_2$ .....	125
8.2. Проверка $I_v$ -метода расчёта виртуальной длины $l_v$ кривых спада $b_2$ .....	132
8.2.1. Предварительные соображения .....	132
8.2.2. Ускоренные бурные течения в технически гладких быстротоках ..	137
8.2.3. Ускоренные бурные потоки в бетонных быстротоках .....	139
8.2.4. Ускоренные бурные потоки на быстротоках с усиленной шероховатостью .....	146
<b>ГЛАВА 9. <math>I_v</math>-метод полного расчёта ускоренных бурных неаэрированных потоков в призматических руслах .....</b>	<b>149</b>
9.1. Закон распределения глубин вдоль ускоренных (кривая спада $b_2$ ) бурных неаэрированных потоков в призматических руслах .....	149
9.2. Сопоставление результатов расчёта по системе зависимостей (8.4), (8.6), (8.9) $I_v$ -метода с фактическими данными (таблица 9.1) по ускоренным бурным течениям в призматических руслах.....	153

<b>РАЗДЕЛ 2. Бурные аэрированные равномерные и неравномерные потоки в призматических руслах .....</b>	<b>165</b>
<b>Часть 1. Бурные аэрированные равномерные потоки .....</b>	<b>166</b>
<b>ГЛАВА 10. Опытное исследование параметров бурных равномерных потоков в аэрационно-критическом состоянии. Универсальный энергетический критерий аэрации .....</b>	<b>166</b>
10.1. Опытная установка. Измерительная техника и состав измерений. Методика фиксации аэрационно-критического состояния – момента возникновения аэрации .....	166
10.2. Результаты опытных измерений и их первичная обработка .....	171
10.3. Универсальный энергетический критерий аэрации бурных равномерных потоков .....	171
<b>ГЛАВА 11. Коэффициент аэрации равномерных бурных потоков (коэффициент стабилизированной аэрации).....</b>	<b>177</b>
11.1. Опыты автора, впервые выявившие существование однозначной связи между коэффициентом стабилизированной аэрации и градиентом диссипации удельной энергии.....	178
11.2. Данные лабораторных исследований аэрации Страуба–Андерсона и их анализ.....	181
11.3. Материалы натурных измерений бурных ускоренных аэрированных потоков в призматических руслах на участках стабилизированной аэрации и их анализ .....	185
<b>ГЛАВА 12. Подтверждение двух гипотез, касающихся скоростных характеристик равномерных бурных аэрированных и неаэрированных потоков. Метод расчёта аэрированных бурных равномерных потоков .....</b>	<b>195</b>
12.1. Идентичность средней скорости $V_{0,ж}$ жидкой фазы аэрированного бурного равномерного потока и средней скорости $V_0$ гипотетического неаэрированного бурного равномерного потока в том же русле при том же расходе.....	195
12.2. Идентичность законов распределения местных скоростей жидкости в плоских равномерных бурных неаэрированных и аэрированных потоках .....	198
12.3. Метод расчёта аэрированных бурных равномерных потоков .....	201
12.4. Пример расчёта аэрированного бурного равномерного потока методом (12.3) автора и на основе нормативных рекомендаций. Сравнение асчётных значений параметров потока со значениями измеренными в натуре .....	203

<b>Часть 2. Бурные аэрированные неравномерные плавно- изменяющиеся потоки в призматических руслах.....</b>	<b>208</b>
<b>ГЛАВА 13. Универсальный показатель аэрационно-критических состояний равномерных и неравномерных ускоренных и замедленных бурных потоков.....</b>	<b>208</b>
13.1. Современное состояние вопроса.....	210
13.2. Комплектация натурных данных по аэрационно-критическим (возникновение аэрации, завершение деаэрации) створам бурных ускоренных или замедленных потоков (таблица 13.1) .....	211
13.3. Отбор зависимостей для расчётов по таблице 13.1. Универсальность критерия (10.1) для трёх разновидностей аэрационно-критических состояний .....	214
13.4. Критический обзор бытующих в гидравлической литературе критериев аэрации бурных потоков в призматических руслах .....	219
<b>ГЛАВА 14. Закон нарастания воздухо содержания и длина зоны развития аэрации ускоренных бурных потоков в призматических руслах .....</b>	<b>224</b>
14.1. Расчётная база .....	225
14.2. Опытные лабораторные данные работы [112]. Их специальная обработка и представление в форме, позволившей проверить и подтвердить закон (14.2).....	228
14.3. Проверка закона (14.2) на базе натурных данных.....	234
<b>ГЛАВА 15. Новый метод сквозного расчёта бурных аэрированных и неаэрированных ускоренных потоков в призматических быстROTOках и на водосливных гранях плотин и его натурная проверка .....</b>	<b>238</b>
<b>Литература.....</b>	<b>260</b>