

Живые руководящие документы по водоподготовке

Очков В.Ф. (МЭИ-Триеру), Иванов А.Н. (ВТИ), Макушин А.А. (МЭИ)

В статье изложена методика создания Интернет-версий различных руководящих документов по водоподготовке (отраслевых и корпоративных методических рекомендаций, руководств, стандартов, ГОСТов и проч.), включающих в себя «живые» расчеты, графики и таблицы, а также функции и процедур для популярных инженерных калькуляторов и языков программирования. Данная IT-поддержка водоподготовительной отрасли народного хозяйства способствует повышению качества проектирования, наладки и эксплуатации водоподготовительных установок.

Как правило, любые водоподготовительные технологии должны опираться на сертифицированные руководящие документы – ГОСТы, СНИПы, отраслевые стандарты и т.д.¹ Московский энергетический институт (МЭИ – www.mpei.ru), фирма Триеру (www.trie.ru) и Всероссийский теплотехнический институт (www.vti.ru) в русле развития МЭИ как Национального исследовательского университета, используя новые современные технологии, создали специальный Интернет-портал [1] для поддержки энергетики и, в частности, специалистов, связанных по своей работе с основным рабочим телом и теплоносителем – с водой. На рис. 1 показана соответствующая часть этого Интернет-портала.

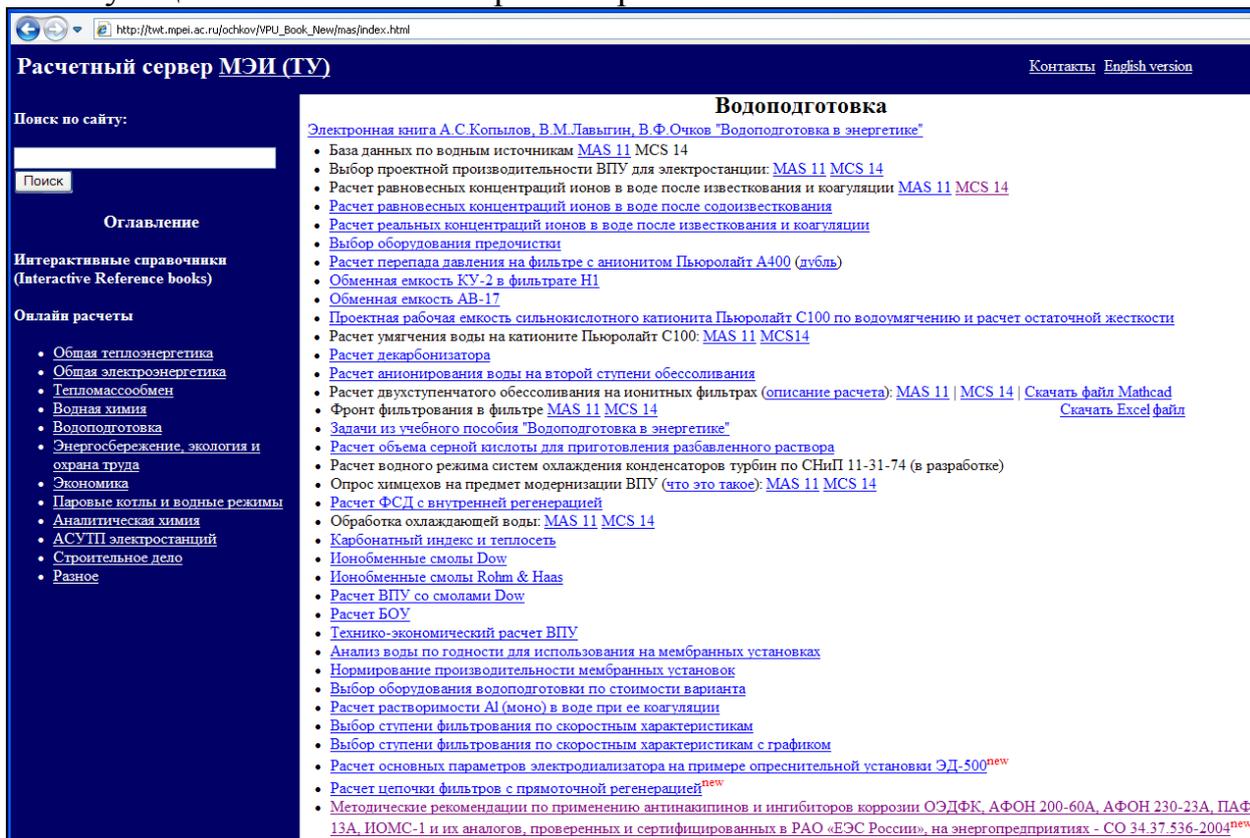


Рис. 1. Сайт сетевых расчетов по водоподготовке

¹ К сожалению, процесс создания и утверждения таких документов сильно отстает от бурно развивающихся технологий водоподготовки. Здесь услуги (иногда, правда, «медвежь») может оказать Интернет, где на различных форумах проектировщики и эксплуатационники делятся своим опытом.

Руководящие документы, о которых шла речь выше после выхода их в печатном виде появляется и в Интернете. Их там легко можно найти с помощью различных поисковиков и платно или бесплатно скачать для дальнейшего использования. Данные и подобные руководящие указания содержат *расчетную составляющую: таблицы, графики* и собственно *расчеты*. Разработанные в МЭИ технологии [2, 3] позволяют «оживить» данные расчетные составляющие руководящих документов.

Одна из острейших проблем при эксплуатации систем отопления и горячего водоснабжения² – это проблема накипеобразования и коррозии. Одним из способов борьбы с этим явлением является дозирование в воду различных присадок – антинакипинов (антискалантов, как теперб чаще говорят) и ингибиторов коррозии. Упорядочить эту технологию водообработки призваны «Методические рекомендации по применению антинакипинов и ингибиторов коррозии ОЭДФК, АФОН 200-60А, АФОН 230-23А, ПАФ-13А, ИОМС-1 и их аналогов, проверенных и сертифицированных в РАО «ЕЭС России», на энергопредприятиях (СО 34.37.536-2004), выпущенные в ВТИ в 2004 г. На рис. 1 в конце списка есть ссылка не на сам этот документ (его, повторяем, легко найти в Интернете³), а на «живые» расчеты по данному документу – рис. 2.

The screenshot shows a web browser window with the URL http://twf.mpei.ac.ru/ochkovy/NPU_Book_New/mas/50-34-37-536-2004.html. The page title is "Расчетный сервер МЭИ (ГУ)". On the left, there is a navigation menu with sections: "Поиск по сайту:", "Оглавление", "Интерактивные справочники (Interactive Reference books)", and "Онлайн расчеты". The main content area is titled "МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ АНТИНАКИПИНОВ И ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ ОЭДФК, АФОН 200-60А, АФОН 230-23А, ПАФ-13А, ИОМС-1 И ИХ АНАЛОГОВ, ПРОВЕРЕННЫХ И СЕРТИФИЦИРОВАННЫХ В РАО "ЕЭС РОССИИ", НА ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЯХ" and "СО 34.37.536-2004 (см. весь документ)". It lists eight figures (Рис. 1-8) describing the application areas for various inhibitors under different temperature and heating conditions, with links to "on-line расчет" for each.

Рис. 2. Живые расчеты по методическим рекомендациям

На рис. 3 помещен один из «мертвых» графиков из упомянутых методических рекомендаций, на котором можно найти некие указания о возможной (максимальной и минимальной) дозе двух популярных присадок (ОЭДФК и АФОН 200-60А) в зависимости от качества обрабатываемой воды. Два луча на рис. 3 охватывают некую *нечеткую*⁴ область допустимого применения присадок. Наши же инженеры привыкли

² Одна из главных составляющих жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), состояние которого «только ленивый не ругает».

³ Не на нашем портале (рис. 1), конечно, и на «нехороших» сайтах, публикующих чужие документы без согласия авторов.

⁴ Есть математика нечетких множеств, которая позволяет более тонко описывать те или иные объекты и явления. Пример из водоиспользования. Санитарные нормы гласят, что вода питьевой может быть, если ее жесткость не превышает 7 мг-экв/дм³ (10 мг-экв/дм³ в отдельных случаях). Тут мы видим два четких множества – вода питьевая и вода, не годящаяся для питья, непитьевая). Но можно ставить вопрос «нечетко» – это вода точно питьевая, это вода скорее питьевая, чем

работать с четкими документами, исключая различные толкования, и плохо воспринимают график на рис. 3.

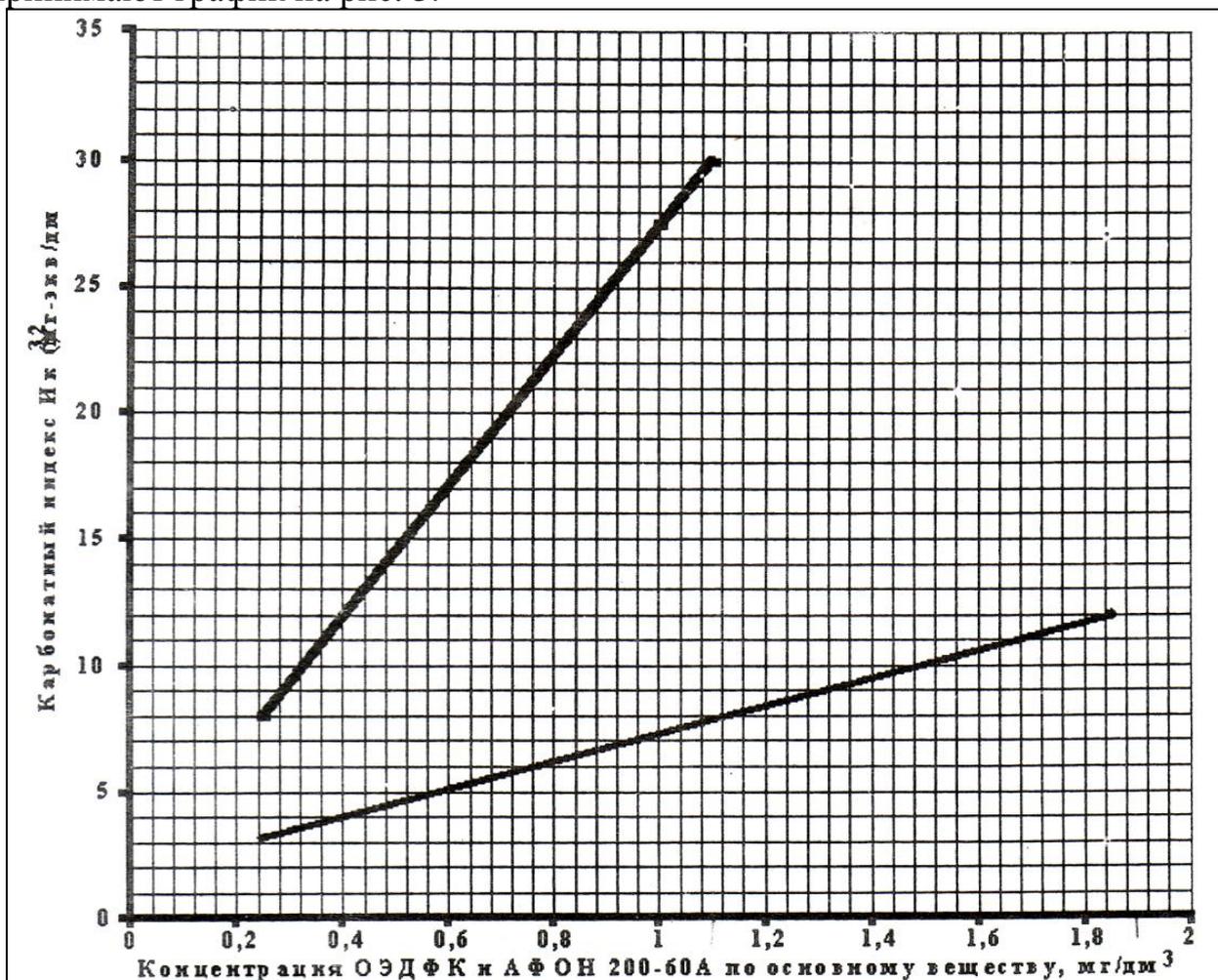


Рис. Область применения ОЭДФК, АФОН 200-60А и их аналогов, проверенных и сертифицированных в РАО «ЕЭС России», для систем теплоснабжения и ГВС при температуре 65-130⁰С и нагреве в сетевых подогревателях

Рис. 3. Один их «мертвых» графиков «Методических рекомендаций»

На рис. 4 читатель может видеть «живую» версию графика, помещенного на рис.4.

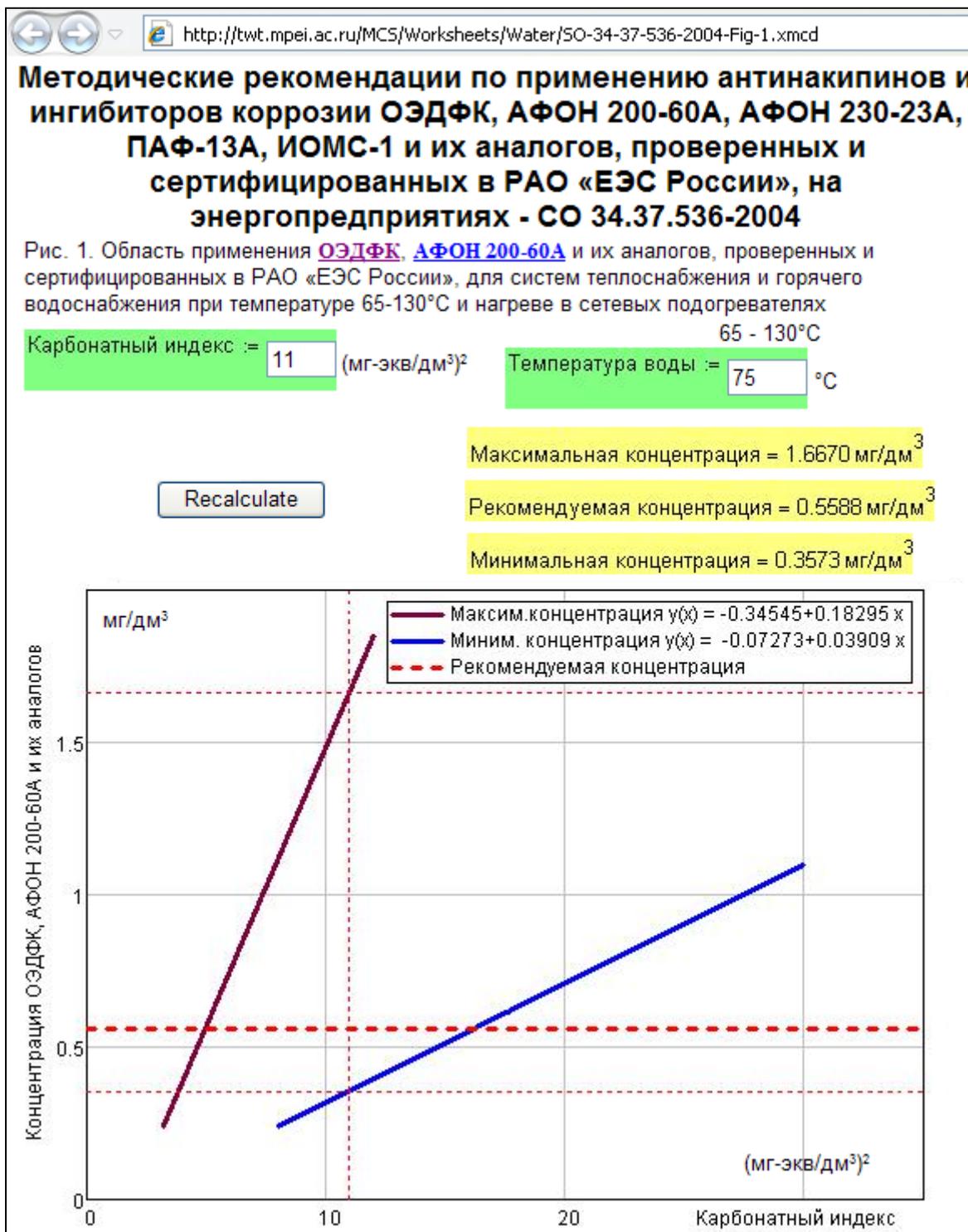


Рис. 4. Один из «живых» графиков методических указаний

Специалист, занимающийся проектированием, наладкой или эксплуатацией систем теплоснабжения и/или горячего водоснабжения⁵, может зайти на сайт, показанный на рис. 4, ввести исходные данные (карбонатный индекс и температуру воды), нажать на кнопку Recalculate (Пересчитать) и получить требуемое значение дозы реагента. Кроме того, с данного сайта по гиперссылкам можно перейти к самим «методическим

⁵ А сейчас многие подобные специалисты имеют на рабочем столе персональный компьютер с выходом в Интернет. Если этого еще нет, то данная статья, надеемся, ускорит этот процесс компьютеризации и «интернетизации» труда инженерно-технических работников.

рекомендациям», к расшифровке терминов, использующихся в них, и к другим полезным материалам⁶.

Кроме графиков, в «Методических рекомендациях» приведены и различные методики расчетов. Они также «оживлены» на нашем сайте. На рис. 5 дан пример такого расчета, который позволяет быстро и легко получить требуемый результат по расчету расхода реагентов.

Раздел 4.3. Рекомендации по расчету расхода реагента для обработки воды

4.3.1. Массовый расход реагента по промышленному (товарному) продукту (G_1) рассчитывается по формуле (1):

Необходимая доза реагента по основному веществу $C := 3.5$ мг/дм³

Расход подпиточной воды $D := 250$ м³/ч

Массовая доля основного вещества в промышленном продукте $a := 78$ %

Recalculate

$G_1 := \frac{C \cdot D}{a} = 3.116 \times 10^{-4}$ кг/с = 1.122 кг/ч (1)

4.3.2. Объемный расход дозируемого раствора реагента (G_2) рассчитывается по формуле (2):

Плотность дозируемого раствора реагента $d := 1.2$ г/см³

$G_2 := \frac{G_1}{d} = 2.597 \times 10^{-7} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 0.935 \frac{\text{дм}^3}{\text{ч}}$ (2)

Recalculate

4.3.3. При первичном вводе реагента в систему массовый расход товарного продукта для насыщения реагентом всей системы ($G_{\text{зап}}$) определяется по формуле (3):

Объем воды в системе $V := 500$ м³

$n :=$ Система, впервые пускаемая в эксплуатацию
 Система, находящаяся в эксплуатации не менее двух лет

Recalculate

$G_{\text{зап}} := \frac{C \cdot V \cdot n}{a} = 4.487$ кг (3) где $n = 2$

Рис. 5. «Живой» расчет из «методических рекомендаций» [1]

В настоящее время МЭИ совместно с ВТИ ведет работу по переизданию справочника химика-энергетика [4], но уже на новом информационно-издательском уровне. Планируется выпустить небольшую «бумажную» книгу, в которой будет описан объемный, непрерывно дополняющийся сайт Интернета с информацией, полезной для специалистов, занимающихся проектированием, наладкой и эксплуатацией водоподготовительного оборудования. Частица этого сайта описана в данной статье и в других подобных статьях [5-7].

⁶ Ссылок на сайты фирм, поставляющих отмеченные реагенты, на нашем сайте нет. Но читатель может их легко найти, обратившись к поисковику Интернета.

Литература:

1. Очков В.Ф., Чудова Ю.В., Минаева Е.А. Облачные вычисления для химических цехов электростанций // Теплоэнергетика, № 7, 2009 г. С. 19-24 (<http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/TE-7-2009/Cloud-Calc-Therm-Eng.pdf>).
2. Кондакова Г.Ю., Копылов А.С., Орлов К.А., Очков А.В., Очков В.Ф., Чудова Ю.В. Справочное издание "Интернет-версия справочника Теплоэнергетика и теплотехника. Инструментальные средства создания и развития". Издательский дом МЭИ, 2007. 160 с. (<http://twf.mpei.ac.ru/ТТНБ/index.html>).
3. Копылов А.С., Очков В.Ф., Чудова Ю.В. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты - М.: Издательский дом МЭИ. 2009. 222 с.: ил. (http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/index.html).
4. Справочник химика-энергетика. Под общ. редакцией С.М.Гурвича, в трех томах, М.: «Энергия», 1972.
5. Очков В.Ф., Макушин А.А., Чжо Ко Ко «Живые» расчеты, функции и расчетные процедуры по свойствам ионитов // Водоочистка, Водоподготовка, Водоснабжение, № 11, 2010 (<http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/Opt-Filtr/R-H.html>).
6. Очков В.Ф., Кириллина А.В., Макушин А.А. Расчет водоподготовительных установок со ссылками на Интернет-функции // Водоочистка, Водоподготовка, Водоснабжение, № 6, 2011, С. 34-36 (<http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/Opt-Filtr/web-R-H.html>).
7. Очков В.Ф., Лоскутова Т.М., Чжо Ко Ко Справочники-решешники по теплоэнергетике // Теплоэнергетика, №3, 2010 г., С. 65-69 (<http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/TE-3-2010>).