

УДК 628.316.13

А.М. БАРИНОВ

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТОКА ВОДЫ В ЕМКОСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ВО ВРЕМЯ ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

COMPUTER SIMULATION OF WATER FLOW IN CAPACITIVE STRUCTURES DURING START-UP WORKS  
AND EXPLOITATION

В результате пусконаладочных работ установки по очистке ливневых вод на адлерских ОСК г. Сочи были выявлены ее существенные конструктивные недостатки. Узел блока тонкослойного отстойника не отвечал проектным требованиям. Была построена компьютерная гидродинамическая модель действующей установки для получения коэффициента объемного использования. Также были предложены и смоделированы конструктивные изменения, которые улучшили показатели работы установки.

**Ключевые слова:** ливневые воды, тонкослойные модули, гидродинамика, коэффициент объемного использования, компьютерное моделирование.

В эпоху развития современных технологий необходимо поэтапно внедрять методы компьютеризации гидротехнических специальностей [1-8]. Одним из примеров таких шагов является компьютерное моделирование емкостных сооружений, которое было проведено на примере установки очистки ливневых вод «Ключ П-40» на адлерских ОСК г. Сочи.

Установка «Ключ П-40» состоит из центрального отсека блока песколовки-нефтеловушки «А», системы тонкослойных элементов «Б» и переливного кармана «В». По сути, суммарно отсеки «А», «Б», «В» представляют собой тонкослойный отстойник с центральной распределительной камерой.

Результаты пусконаладочных испытаний установки при проектном режиме работы показали, что песколовка-нефтеловушка работает неудовлетворительно. Эффективность удаления взвешенных веществ составляет 20-30 %.

Для проверки технологических решений действующей установки была построена ее гидродинамическая модель с дальнейшей целью определения коэффициента объемного использования.

В результате исследований (рис. 2) выяснилось, что почти в половине тонкослойных модулей

As a result of commissioning of rainwater treatment installation at the Adler sewage treatment plants in Sochi its significant design disadvantages are revealed. Thin layer tank unit doesn't meet project requirements. Computer hydrodynamic model of an existing plant is built to obtain the coefficient of volume usage. Also design changes that improve the performance of the installation are proposed and simulated.

**Key words:** rainwater, thin layer modules, hydrodynamics, coefficient of volume usage, computer simulation.

скорости потока составляют 0,00425-0,00500 м/с, что более чем в 2,5 раза превышает максимальную проектную (0,0172 м/с). Более чем в 2/3 ячеек тонкослойных блоков скорости приближаются к нулю. Все это свидетельствует о наличии в данной области застойных зон.

Отсутствие организованной подачи в центральную камеру (распределительной системы) и системы организованного сбора осветленной воды приводит к низкому значению коэффициента ее объемного использования. Ожидаемое значение коэффициента объемного использования компьютерной модели – 49,98 %.

Существенно повысить коэффициент объемного использования можно путем устройства систем рассредоточенного распределения жидкости в центральном отсеке «А» установки (перфорированный трубопровод), а также системы рассредоточенного сбора осветленной жидкости в отсеках тонкослойных модулей установки «Б» (перфорированный трубопровод).

С целью проверки предлагаемых решений было проведено компьютерное моделирование по модификации тонкослойного отстойника

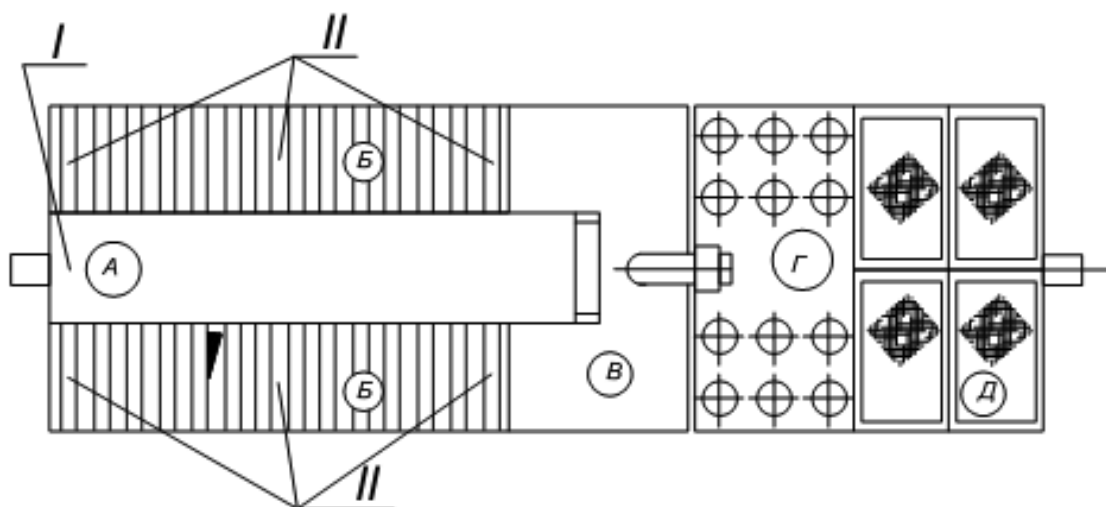


Рис. 1. Схема установки «Ключ П-40»

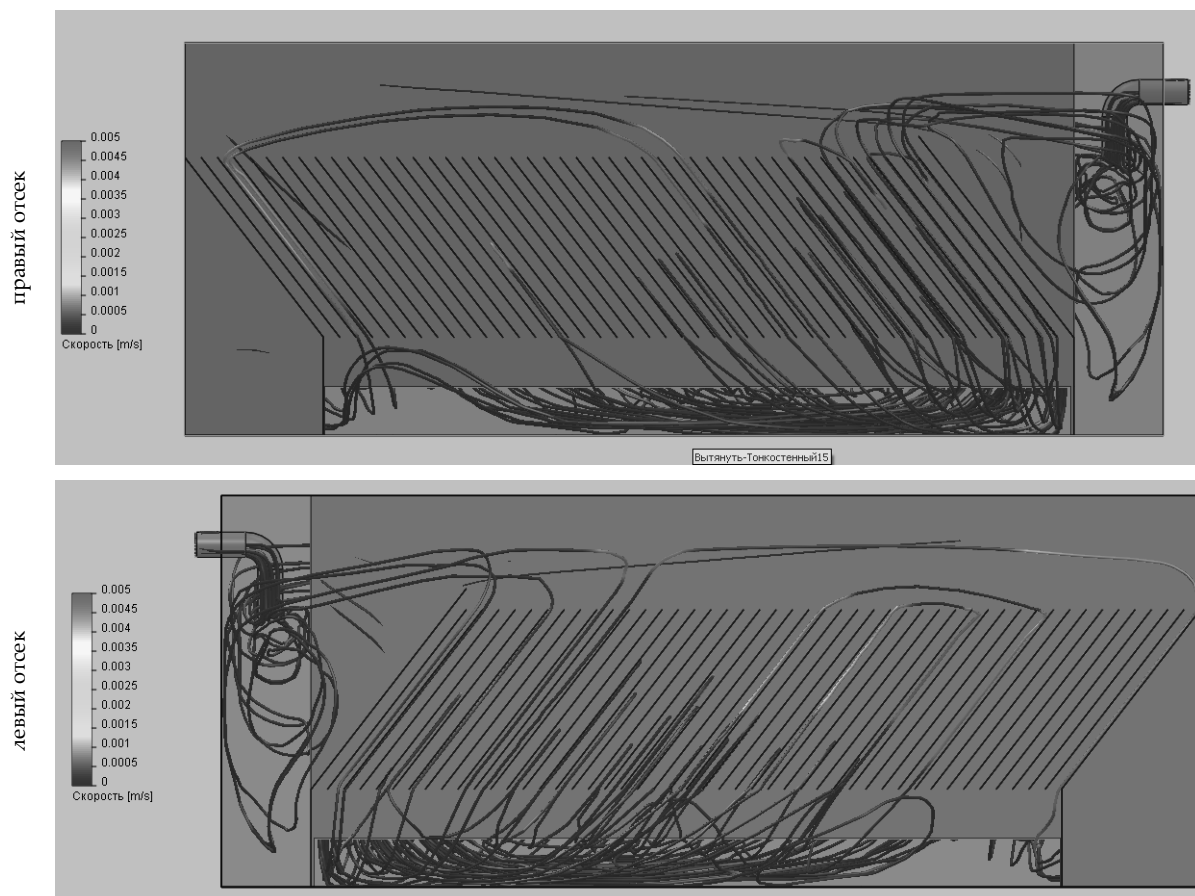


Рис. 2. Структура потока в боковых отделениях установки (тонкослойные блоки)

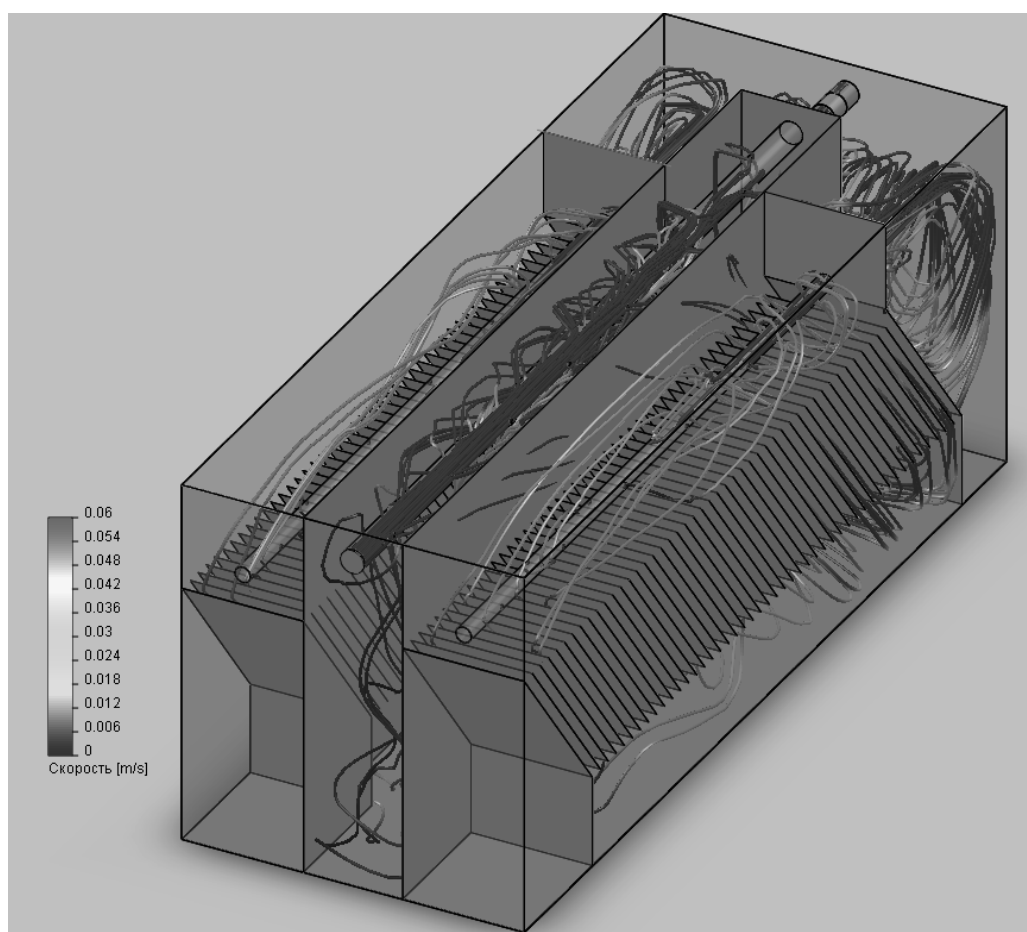


Рис. 3. Структура потока в тонкослойном отстойнике (песколовка-нефтеловушка) установки «Ключ П-40» при устройстве систем расседоточенного сбора осветленной жидкости

(песколовки-нефтеловушки, секции «А», «Б», «В») установки «Ключ П-40», результаты которого представлены на рис. 3.

Анализ полученных данных (рис. 3) позволяет сделать вывод о том, что в целом конструктивные изменения улучшили гидродинамические показатели установки, что, безусловно, скажется на ее технологических показателях.

Скорости в большинстве межполочных пространств тонкослойных модулей (см. рис. 3.) составили менее 0,02 м/с, что весьма близко к проектному показателю. Также улучшилось распределение жидкости по длине тонкослойных блоков. В целом эти усовершенствования привели к повышению ожидаемого коэффициента объёмного использования центральной камеры (отсек «А» установки) до 80,5 %.

**Вывод.** Для предотвращения технологических ошибок рекомендуется проводить компьютерное моделирование еще на стадии проектирования в процессе выполнения технологических расчетов. Это

позволяет визуализировать процессы, протекающие в исследуемом объекте, дает высокую информативность о распределении гидродинамических нагрузок.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкалев П.А. Влияние хозяйственной деятельности на качественный состав поверхностных водотоков // Водоснабжение и санитарная техника: ВСТ. 2014. № 8. С. 21-25.
2. Степанов С.В., Стрелков А.К., Сташок Ю.Е., Патаки А. Реконструкция сооружений биохимической очистки НПЗ // Материалы конференции, посвящённой памяти академика РАН и РААСН С.В. Яковлева. СПб., 2010. С. 45-48.
3. Климухин И.В. Опыт использования ячеистых тонкослойных модулей при реконструкции очистных сооружений канализации г. Ростова-на-Дону // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН С.В. Яковлева. М.: МГАХиС, 2009. С. 85-88.
4. Кичигин В.И. Моделирование процессов очистки воды: Учебное пособие. М.: Изд-во АСВ, 2003. 230 с.

5. *Левенишпилль О.* Инженерное оформление химических процессов / пер. с англ.; под ред. и с доп. М.Г. Слинью. М.: Химия, 1969. 621 с.

6. *Касаткин А.Г.* Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1971. 784 с.

7. *Гальперин Н.И.* Основные процессы и аппараты химической технологии: в 2 т. М.: Химия, 1981. С. 69-193.

8. *Серпокрылов Н.С., Климухин И.В., Посупонько С.В., Климухин В.Д.* Сравнительный расчет тонкослойных отстойников различной конструкции, «Техновод-2005» // 2-я Межд. науч.-практ. конф., посвященная 1000-летию Казани. Казань, 2005. С. 144-149.

9. *Серпокрылов Н.С., Смоляниченко А.С., Лесников И.И.* Сравнительная оценка аэраторов для очистки сточных вод по обобщенному критерию аэрации // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. Вып. №2. С. 97-101.

Об авторе:

**БАРИНОВ Артем Михайлович**

аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения  
Ростовский государственный строительный университет  
344010, Россия, г. Ростов-на-Дону,  
ул. Социалистическая, 162,  
тел. (863) 2634420  
E-mail: wwrgsu@mail.ru

10. *Сизов А.А., Серпокрылов Н.С., Каменев Я.Ю.* Методика выбора технологии очистки периодических сбросов сточных вод // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. Вып. №4. С. 60-65.

11. *Мкртчян Т.М., Серпокрылов Е.Н.* Обоснование конструкции самовращающегося аэратора для самотечных коллекторов сетей водоотведения // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2013. Вып. №5(13) С. 51-52.

© **Баринов А.М., 2015**

**BARINOV Artiom M.**

Postgraduate Student of the Water Supply  
and Wastewater Chair  
Rostov State University of Civil Engineering  
344010, Russia, Rostov-on-Don, Socialisticheskaya str., 162,  
tel. (863) 2634420  
E-mail: wwrgsu@mail.ru

Для цитирования: *Баринов А.М.* Компьютерное моделирование потока воды в емкостных сооружениях во время пусконаладочных работ и эксплуатации // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2015. Вып. № 1(18). С. 48-51.