

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ФОНТАНА НА ТЕРРИТОРИИ ПРУДА «НИЖНИЙ» В УНПК «АГРОЦЕНТР» САРАТОВСКОГО ГАУ ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА

ГОРБАЧЕВА Мария Петровна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ПОПОВ Дмитрий Юрьевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье рассмотрены проектные решения по реконструкции фонтана на территории пруда «Нижний» в УНПК «Агроцентр» Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова.

76

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

8

2019



Введение. Парковые зоны города играют значительную роль в жизни мегаполисов. Это место, где люди могут проводить свободное время, отдыхать от городской суеты и наслаждаться природой. Парковые зоны способствуют улучшению качества воздуха и являются средой обитания и развития представителей флоры и фауны. Основное назначение городских парков – обеспечение отдыха посетителей и воспитательная работа с ними. Наиболее востребованными зонами массового являются территории отдыха, которые расположены в пределах доступности общественного транспорта.

9 июня 2018 г. на территории УНПК «Агроцентр» Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова была открыта новая зеленая зона отдыха г. Саратова. Проект «Агротуризм в Корольковом саду» был реализован по поручению губерна-

тора Саратовской области В.В. Радаева. Инфраструктура нового парка включает в себя несколько площадок: культурную, спортивную, производственную и места для отдыха.

На территории парковой зоны располагается несколько прудов. В центральной части акватории пруда «Нижний» располагался фонтан, который на момент принятия решения о создании парка находился в неудовлетворительном состоянии (рис. 1).

Методика исследований. Для реконструкции фонтана были проведены гидравлический расчет сети и проанализирована совместная работа напорного трубопровода с установленным насосным оборудованием, а также проведена разработка инженерных решений по конструкции фонтана.

Основа фонтана была выполнена из стальной трубы диаметром 57 мм. По все-



Рис. 1. Реконструируемый фонтан в акватории пруда «Нижний»

му периметру круга через 10 см расположены цилиндрические насадки. В центре круга установлены три трубы, на которых закреплены цветки с насадками на высоте 2 м от водной поверхности. Подводящий трубопровод длиной 35 м выполнен из стальной трубы диаметром 102 мм. Фонтан закреплен на металлических сваях, вбитых в дно пруда. Под весом конструкции одна из опор просела, и конструкция фонтана накренилась.

Элементы фонтана были подвержены коррозии, за счет чего произошло снижение пропускной способности трубопроводов и потеря работоспособности насадок-распылителей, которые забились продуктами коррозии и не давали нужной высоты и формы струи. Все перечисленные факторы способствовали необходимости проведения реконструкции фонтана.

Разработка конструктивной части была выполнена на кафедре «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование» в рамках выпускной квалификационной работы по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование».

Основной целью являлась разработка конструкции фонтанной установки, которая бы функционировала от существующего насосного агрегата, что потребовало проведения точного гидравлического расчета.

Основание фонтана было выполнено из полиэтиленовой трубы ПЭ 100 диаметром 63 мм, которая представляет собой два полукруга, соединенных равностоянными компрессионными тройниками

ПНД 63×63×63 мм. Диаметр конструкции 2500 мм.

По всему периметру круга на одинаковом расстоянии установлены одинарные фонтанные насадки «Комета» в количестве 16 шт. Это одноструйные насадки, выбрасывающие ровную, не зависящую от ветра цельную струю. Насадки снабжены шаровым соединением, с помощью которого струя может отклоняться от вертикали до 15° (рис. 2). Все насадки «Комета» закреплены на трубопроводе с помощью напорных седловых отводов ПНД 63×1".

Для монтажа в центральной части фонтана насадки «Феерия» установлена перемычка между компрессионными тройниками, в центре которой закреплен компрессионный резьбовой отвод.

Фонтанная насадка «Феерия» состоит из корпуса и комет, имеет 3 контура регулируемых по наклону форсунок, что придает декоративный эффект и обеспечивает возможность простого регулирования струй. При этом одиночные струи остаются прозрачными и относительно устойчивыми к воздействию ветра. Все насадки легко снимаются, что очень удобно для чистки. С помощью данной насадки создается водная картина высотой до 5 м.

Смонтированное основание фонтана представлено на рис. 3.

Основание фонтана установлено на опоры, закрепленные в водоеме. Для соединения фонтана с насосным агрегатом проведены замеры глубин и расстояний, на основании чего разработана конструктивная схема (рис. 4).

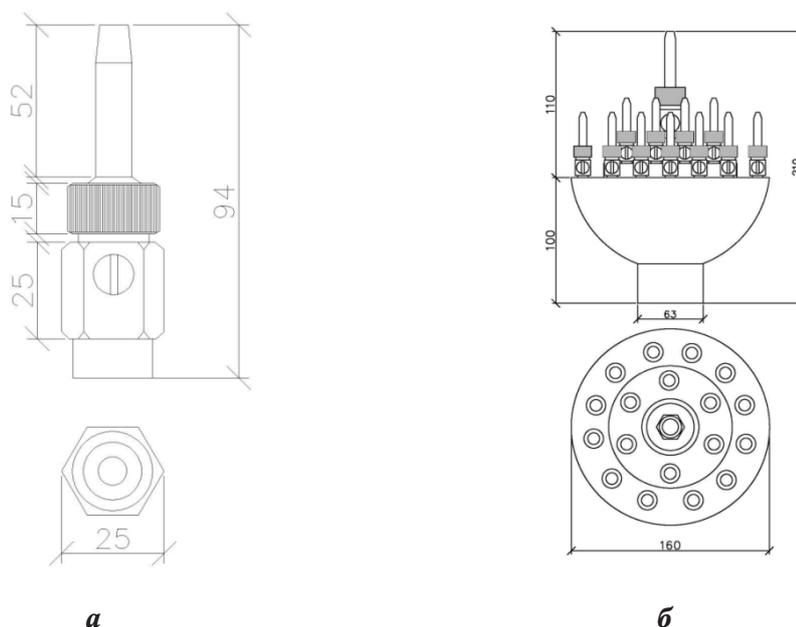


Рис. 2. Конструктивная схема фонтанных насадок: а – «Комета»; б – «Феерия»





Рис. 3. Смонтированное основание фонтана

Подводящий трубопровод длиной 37,5 м до насоса предусмотрен из полиэтиленовой трубы диаметром 110 мм. Работа фонтана должна обеспечиваться насосом марки КМ100-80-160б, который установлен на берегу пруда.

Результаты исследований. Для обеспечения надежной работы фонтана выполнен гидравлический расчет системы и проанализирована ее совместная работа с насосным агрегатом.

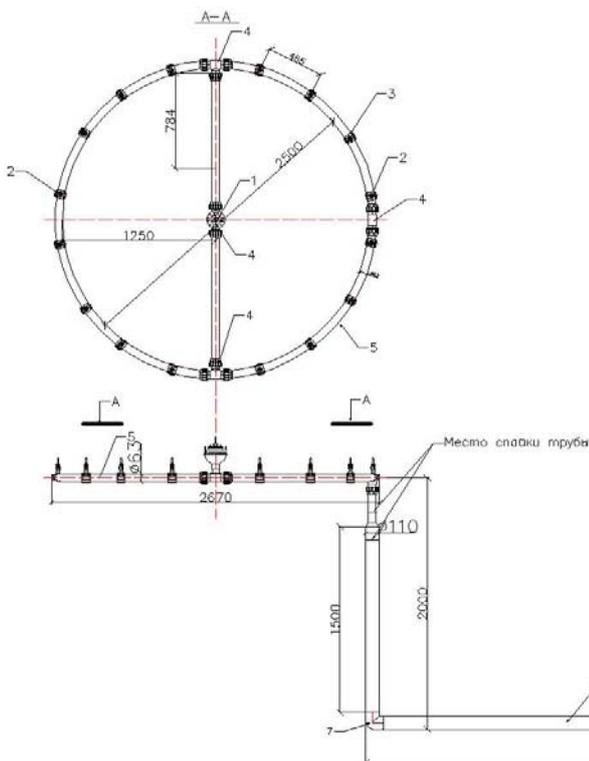
Расход воды, который требуется для работы насадков фонтана, составляет:

«Феерия» – 6,11 л/с;

«Комета» – 0,27 л/с.

Общий расход на фонтан составит 10,58 л/с, следовательно, средняя скорость движения потока в подводящем трубопроводе:

$$V_1 = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 0,01058}{3,14 \cdot 0,1016^2} = 1,31 \text{ м/с.}$$



СПЕЦИФИКАЦИЯ	
1	Фонтанная насадка "Феерия"2
2	Фонтанная насадка "Комета"
3	Сварочный отвод на трубу ПНД 63м" мм
4	Тройник неразрезанный равноотраенный ПНД 63х63х63 мм
5	Труба ПД-100 SDR11 - 110-10 мм по ГОСТ 18650-2001
6	Труба ПД-100 SDR17 - 110-10 мм по ГОСТ 18650-2001
7	Отвод 90° 110 мм
8	защелка РН 18
9	Фильтр
10	насосно-селективное оборудование

Примечание :

Размеры даны в миллиметрах

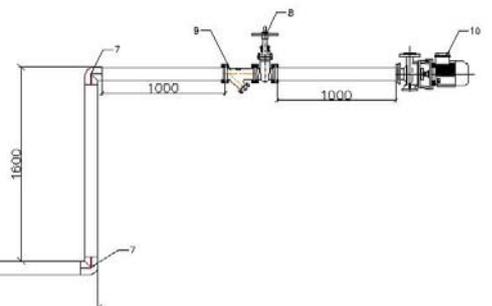


Рис. 4. Конструктивная схема фонтана

Скорость потока в фонтанной части (по окружности):

$$V_2 = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 0,00216}{3,14 \cdot 0,058^2} = 0,82 \text{ м/с.}$$

Скорость потока в фонтанной части (по перемычке):

$$V_3 = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 0,00611}{3,14 \cdot 0,058^2} = 2,3 \text{ м/с.}$$

Расчет потерей напора по длине выполнен с помощью формулы Дарси-Вейсбаха:

$$h_l = \lambda \frac{l v^2}{d 2g},$$

где λ – безразмерный гидравлический коэффициент трения; l – длина рассматриваемого участка; v – средняя скорость движения жидкости; d – диаметр трубопровода.

Определим область трения в трубопроводах, для чего рассчитаем число Рейнольдса:

$$Re = \frac{vd}{\nu},$$

где ν – кинематический коэффициент вязкости, который зависит от температуры жидкости.

Для подводящего трубопровода (длина 37,5 м):

$$Re_1 = \frac{1,31 \cdot 0,1016}{0,0106 \cdot 10^{-4}} = 125 \cdot 562.$$

$$\frac{20 \cdot d}{\Delta} = \frac{20 \cdot 110}{0,1} = 22000 < Re_{\text{под}} < \frac{500 \cdot d}{\Delta} = \frac{500 \cdot 110}{0,1} = 550 \text{ 000.}$$

Область трения докватратичная, при которой гидравлический коэффициент трения составит: $\lambda = 0,025$, $h_{л1} = 0,8$ м.

Для фонтанной части (длина по окружности 8 м):

$$Re_2 = \frac{0,82 \cdot 0,058}{0,0106 \cdot 10^{-4}} = 44858.$$

$$\frac{20 \cdot 63}{0,1} = 12600 < Re_2 < \frac{500 \cdot 63}{0,1} = 315 \text{ 000.}$$

Область трения докватратичная, при которой гидравлический коэффициент трения составит: $\lambda = 0,026$, $h_{л1} = 0,12$ м.

Для фонтанной части (длина по перемычке 2,5 м):

$$Re_3 = \frac{2,3 \cdot 0,058}{0,0106 \cdot 10^{-4}} = 125 \text{ 849.}$$

Область трения докватратичная, при которой гидравлический коэффициент трения составит: $\lambda = 0,024$, $h_{л1} = 0,26$ м.

Общие потери напора по длине составят $h_l = 1,2$ м.

Расчет местных потерей напора выполнен по формуле Вейсбаха [5]:

$$h_M = \xi_M \frac{v^2}{2g},$$

где ξ_M – коэффициент местного сопротивления; v – средняя скорость.

Расчет представлен в таблице.

Общие потери напора в системе составляют $h_{\text{пот}} = h_M + h_l = 6$ м.

Согласно техническим характеристикам фонтанных насадок, для достижения максимального эффекта на выходе должен создаваться свободный напор не менее 10–12 м. Геометрический напор, который характеризует разность отметок меж-

Расчет местных потерей напора

Наименование сопротивления	Количество	Коэффициент местного сопротивления ξ_M	Средняя скорость	Потери напора
Поворот 90° при \varnothing 110 мм	3	0,6	1,31	0,16
Поворот 90° при \varnothing 63 мм	1	0,6	0,82	0,021
Резкое сужение 110×63	1	0,28	4,0	0,23
Тройник (разветвление)	2	0,5	4,0	0,82
Фильтр с сеткой	1	7	1,31	0,63
Фонтанная насадка «Комета»	16	0,5	0,82	0,3
Фонтанная насадка «Феерия»	1	9,5	2,3	2,56
Задвижка	1	0,5	1,31	0,045
Итого h_M				4,8 м



ду осью насоса и фонтаном составляет $h_r = -0,5$ м. Следовательно, для работы фонтана насос должен создавать напор не менее $H_n = 12 - 0,5 + 6 = 17,5$ м при расходе не менее $Q_{ch} = 38$ м³/ч.

Заключение. На рис. 5 представлена характеристика насоса КМ100-80-160Б [4] и показана рабочая точка фонтанной установки, откуда можно сделать вывод, что данный насосный агрегат обеспечит необходимые параметры расхода и напора с запасом.

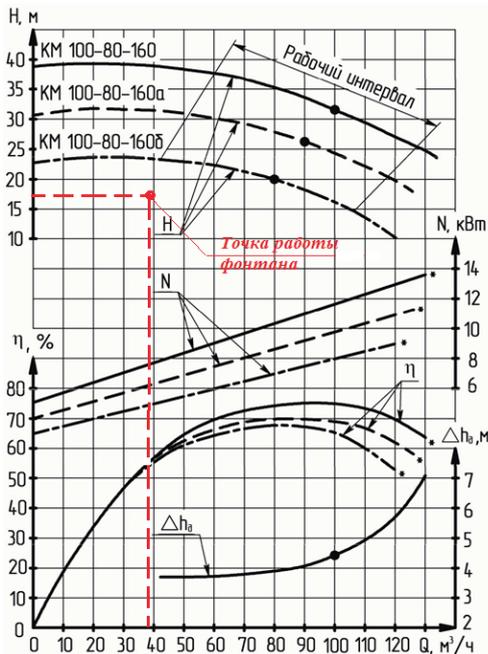


Рис. 5. Характеристика насоса

Однако следует учитывать, что забор воды для фонтана производится из пруда, для которого в силу небольших глубин характерно «цветение». В водоемах возбудителями этого процесса являются сине-зеленые водоросли [1, 2], которые, попадая на сетку фильтра, увеличивают потери напора. Поэтому для

стабильной работы фонтана необходимо систематически производить очистку фильтра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Есин А.И., Горбачева М.П. Удаление из оросительной воды мусора растительного происхождения // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений. – 2008. – Т. 1. – № 1(34). – С. 64–66.
2. Есин А.И., Горбачева М.П. Проблема очистки водоемов от мусора растительного происхождения с дальнейшей утилизацией // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2015. – № 7(7). – С. 141–144.
3. Официальный сайт компании «Капелька». – Режим доступа: https://kapelka.com/catalog/dlya_pruda/fontany/nasadki_dlya_fontanov/fontannaya_nasadka_feeriya_2_sa50/.
4. Официальный сайт «Насос-центр». – Режим доступа: <http://nasoscentr.ru/catalog/nasos-km-100-80-160.html>.
5. Справочник по гидравлическим расчетам / под ред. П.Г. Киселева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1972. – 312 с.

Горбачева Мария Петровна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Попов Дмитрий Юрьевич, магистрант, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.
410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 74-96-63.

Ключевые слова: фонтан; гидравлический расчет; фонтанные насадки.

DESIGN SOLUTIONS FOR RECONSTRUCTION OF THE FOUNTAIN ON THE TERRITORY OF THE POND "NIZHNY" IN "AGROCENTER" OF THE SARATOV STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER N.I. VAVILOV

Gorbacheva Maria Petrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Engineering Surveying, Environmental Engineering and Water Consumption", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Popov Dmitriy Yurievich, Magstrandt, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keyword: fountain; hydraulic calculation; fountain nozzle.

The article describes the design solutions for the reconstruction of the fountain in the pond "Nizhny" in "Agrocenter" of the Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov.

