

УДК 628.241

DOI 10.22213/2410-9304-2018-3-22-27

ПОДБОР НАИБОЛЕЕ ОПТИМАЛЬНОГО НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КНС ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЛИВНЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ ПЕРВОМАЙСКОГО РАЙОНА Г. ИЖЕВСКА*

Е. М. Микрюкова, старший преподаватель, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

О. В. Соковнина, студентка, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

В данной работе рассматривается проблема затопления подвалов жилых домов и приусадебных участков в Первомайском районе г. Ижевска. Ежегодно в весенний период жители района сталкиваются с этой проблемой. Это приводит к ослаблению здоровья человека и к финансовым затратам по восстановлению строительных конструкций.

Для решения проблемы предложено проектирование сети ливневой канализации. По данному рельефу местности предусмотрена пересеченная схема с расположением уличных коллекторов перпендикулярно реке Иж. Это позволит дождевым и талым водам собраться в главном коллекторе, а затем с помощью канализационной насосной станции попасть на очистные сооружения для сброса вод в реку.

Для эффективной работы станции производится сравнительный подбор насосного оборудования. В статье рассмотрены основные модификации насосов. По полученным характеристикам ведется подбор насосного оборудования с помощью программ Grundfos Product Center и Wilo-Select. Полученные графики позволяют наглядно увидеть эффективность работы насосов.

Цель проектирования – выбрать самое эффективное и оптимальное насосное оборудование. По данным техническим характеристикам видно, что КПД подобранных насосов незначительно отличаются друг от друга. Исходя из преимуществ и недостатков насосов можно сделать вывод: на сегодняшний день погружные насосы являются оптимальным выбором для КНС.

Ключевые слова: ливневая канализация, проблема, канализационная насосная станция (КНС), КПД, расход, насосы.

Введение

Ежегодно в весенний период жители Первомайского района сталкиваются с проблемой затопления подвалов жилых домов и приусадебных участков. Во время таяния снега и сильных дождей уровень воды поднимается до уровня пола первого этажа. При обильных осадках в летний период грунтовые воды не понижаются до середины июля. Жителям данного района приходится откачивать воду бытовыми насосами, а в критических случаях прибегать к помощи МЧС. При этом влажность помещения повышается до 90–95 %, что способствует появлению большого количества разновидностей плесени и грибка. Развиваясь, они способны выделять токсины, которые витают в воздухе и могут попасть в легкие, бронхи, на слизистые носоглотки и кожу. При попадании внутрь они вызывают риниты, фарингиты, симптомы воспаления легких, бронхиты, астматические приступы. Также грибок и плесень приводит к разрушению элементов здания.

Данная проблема может привести к ослаблению иммунитета, развитию онкологии и смертельному исходу. А также приводит к финансовым затратам по восстановлению строительных конструкций здания. Поэтому необходимо серьезно подойти к решению данной задачи.

В 1990-х годах в Первомайском районе было начато строительство коллектора для отведения

ливневых вод. Из-за отсутствия финансирования строительство было заморожено [1].

Выбор схемы ливневой канализации

На сегодняшний день эта проблема является актуальной и требует предложений по ее решению.

Рельеф местности резко выражен к водоему, что позволяет создать самотечный режим. Для проектирования ливневой канализации предлагается выбрать пересеченную схему. Уличные коллекторы при данной схеме трассируются перпендикулярно реке Иж. Дождевые и талые воды собираются в главном коллекторе, расположенном вдоль реки, и направляются на канализационную насосную станцию, а затем на локальные очистные сооружения. Очищенные воды сбрасываются в реку.

Согласно сводке информационно-аналитического управления администрации города Ижевска количество населения данного района составляет 42 000 человек [2].

Расчет ведется по максимальному притоку [3]. Расход составляет $q = 1\,872\text{ м}^3/\text{ч} = 520\text{ л/с}$.

Исходя из данного расхода и требуемого напора, необходимо подобрать размеры канализационной насосной станции и выполнить подбор насосного оборудования [4].

При подборе насосного оборудования следует обратить внимание на следующие требования:

- надежность и бесперебойность работы агрегатов, в том числе при аварийных и стихийных затоплениях станций;
- отсутствие при них штатного персонала;
- исключение аварийных выпусков;
- минимум шума при работе;
- максимум недоступности к оборудованию посторонних лиц;
- приспособляемость к колебаниям притока;
- высокая энергоэффективность.

Для эффективной работы КНС необходимо выбрать наиболее оптимальное решение при подборе насосного оборудования [5].

Количество насосов для КНС зависит от ее предназначения. Устанавливают от двух до шести насосов [6]. Определяющим фактором является мощность КНС.

Основные типы насосов и их характеристики

Рассмотрим три основных типа насосов.

Горизонтальные и вертикальные насосы (рис. 1).

Преимущества данных насосов:

- высокий КПД;
- высокая надежность при эксплуатации;
- отличные напорно-расходные характеристики (при больших подачах сохраняется высокий напор);
- возможность параллельного либо последовательного соединения нескольких насосов для работы на один трубопровод;

- плавное протекание всех переходных процессов в случае изменения режима работы гидросистемы;
- плавное регулирование мощности позволяет запускать насос при закрытой выходной задвижке (либо при закрытом обратном клапане);
- способность к «самовсасыванию»;
- способность перекачивать загрязненные жидкости;
- возможность плавного регулирования основных характеристик путем изменения частоты электрического тока, используемого для питания двигателя;
- возможность подачи больших объемов жидкости;
- невысокая стоимость насоса благодаря использованию в конструкции агрегата сравнительно недорогих конструкционных материалов: стали, чугуна, полимеров;
- простота эксплуатации и технического обслуживания.

Однако центробежные насосы обладают и определенными недостатками:

- значительно увеличивается площадь КНС;
- требуют заливки жидкости перед запуском;
- имеют «склонность» к кавитации;
- существенное понижение КПД при малой подаче жидкости, а также большом значении напора.



а



б

Рис. 1. Фрагмент КНС с установкой горизонтальных насосов (*а*); фрагмент КНС с установкой вертикальных насосов (*б*)

Поверхностные центробежные насосы наиболее целесообразно использовать при необходимости подачи больших объемов жидкости, а также при низких и средних напорах. Насосное оборудование данного типа обладает способностью всасывать перекачиваемую жидкость. Причем эта способность зависит от ряда

различных факторов: температуры жидкости, диаметра всасывающего трубопровода, положения насоса относительно зеркала воды. Около входа в насос образуется область пониженного давления (которое ниже атмосферного), благодаря чему жидкость поступает в насос [7].

Погружные насосы (рис. 2).

Данные насосы относятся к оборудованию, которое действует напорным образом. Они постоянно погружены. Изготавливаются из устойчивых к разным средам материалов. С ними легко работать, поскольку имеют компактный размер. Поэтому необязательно выделять отдельную площадь для установок.



Рис. 2. КНС с погружными насосами

Преимущества данных насосов:

- низкие расходы на сооружение насосной станции и монтаж в ней насосов;
- минимальные размеры насосной станции для размещения насосов;
- простой монтаж и демонтаж насоса с помощью устройства для автоматического подсоединения к напорному трубопроводу;
- гарантированное постоянное охлаждение мотора перекачиваемой жидкостью;
- не требуется защиты насоса от возможного затопления насосной станции.

Погружной насос, в отличие от классического, агрегатирован с двигателем в компактный узел на максимально коротком едином валу. Благодаря этому энергия передается от ротора рабочему колесу с минимальными потерями, также минимизированы несоосность и, соответственно, вибрация, шум, воздействие на подшипники и механические уплотнения.

Подбор насосного оборудования

По данным расхода и напора совершим подбор насосного оборудования с помощью программ Grundfos Product Center [8] и Wilo-Select [9] (рис. 3–5).

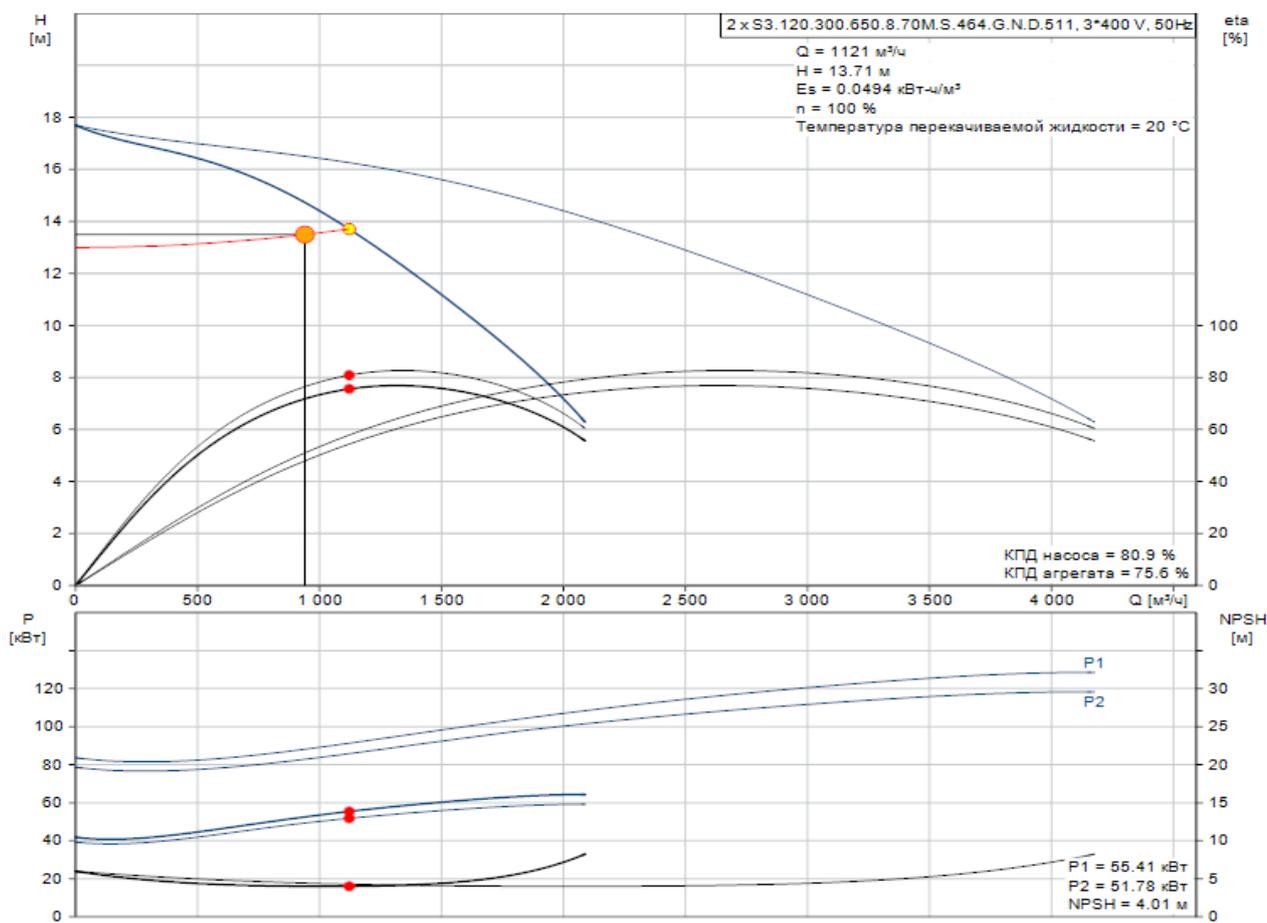


Рис. 3. График работы вертикальных насосов марки Grundfos 2xS3.120.300.650.8.70M.S.464.G.N.D.511

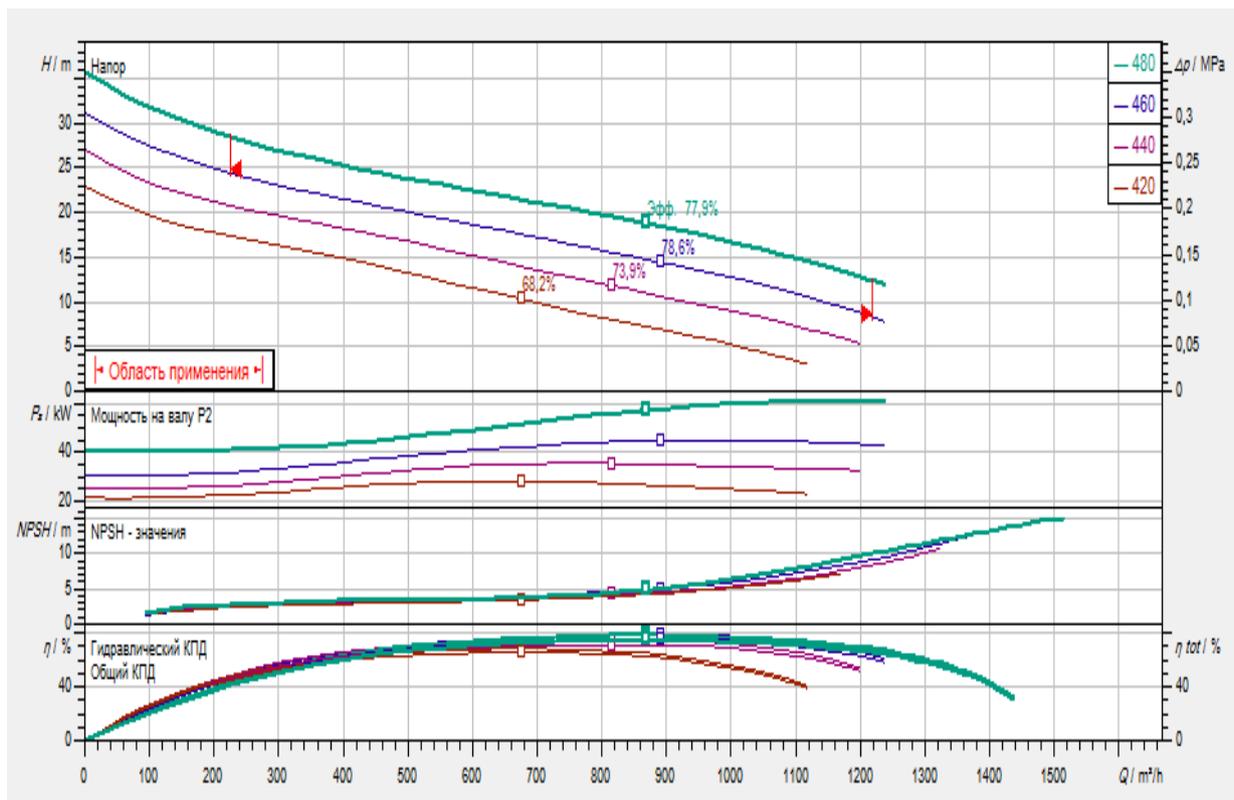


Рис. 4. График работы горизонтальных насосов RexaNorm RE25.74E-480DAH315S6

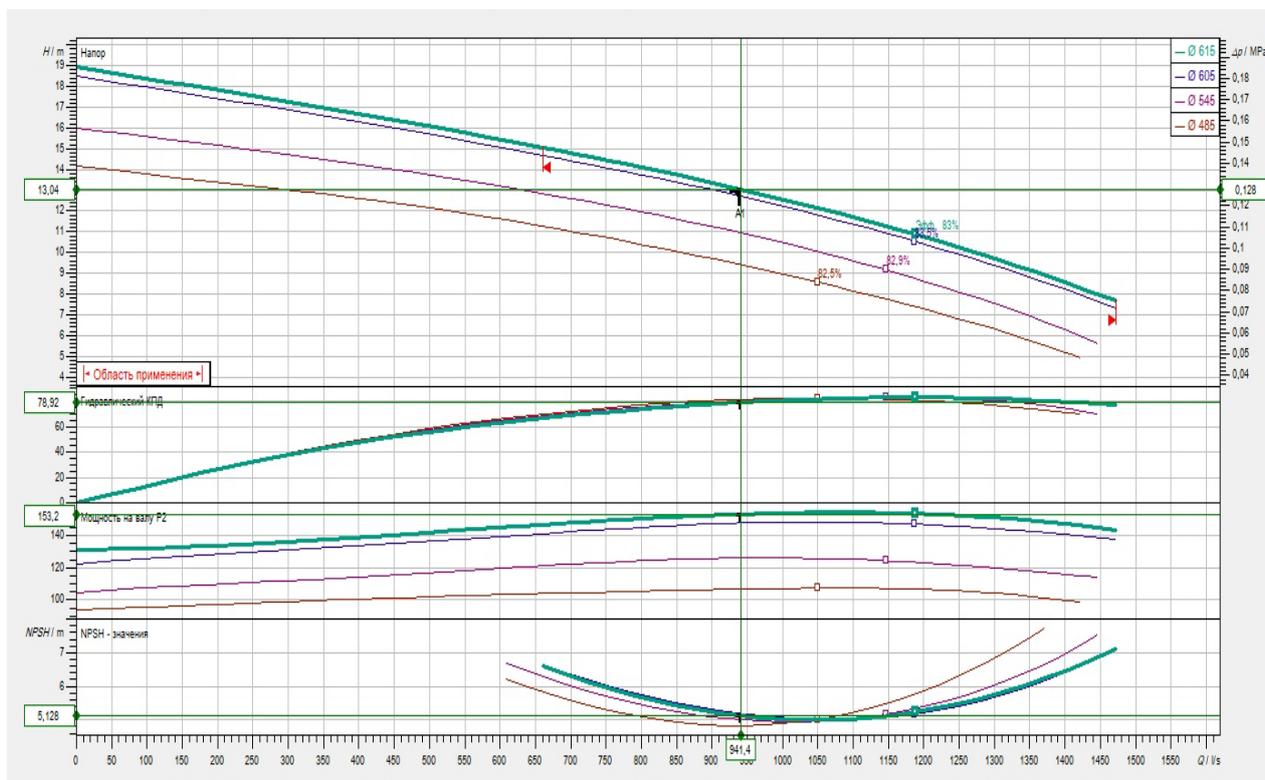


Рис. 5. График работы погружных насосов FA60.83V

Проблемы обычно связаны с существенной разницей величин минимальной и максимальной производительности насосной станции. Эта разница усугубляется требованием обеспечения про-

пуска 100 % максимального расхода стоков на случай аварийного отключения одного из напорных трубопроводов. Поэтому расчетный диапазон $Q - H$ параметров единичного насоса нередко

расширяется настолько, чтобы обеспечить его работу в зоне оптимума по КПД, и не вывести агрегат за пределы ограничений по мощности или кавитационному запасу весьма и весьма трудно.

Выводы

По данным техническим характеристикам выяснилось, что КПД подобранных насосов незначительно отличаются друг от друга. Поэтому, исходя из преимуществ и недостатков данных насосов, можно сделать вывод: на сегодняшний день погружные насосы являются оптимальным выбором для КНС. Данные насосы являются не только мощными, но и компактными, при этом прекрасно функционируют в агрессивной среде перекачиваемых стоков. Насосы полностью погружены в жидкость, это позволяет охладиться, а значит, появляется возможность увеличить частоту пусков насосного оборудования за единицу времени. Это гарантирует производительность КНС и возможность справляться с внушительными объемами поступающих стоков. Перечисленные достоинства позволяют сократить размеры насосной станции, а также стоимость канализационной насосной станции.

Библиографические ссылки

1. Обследование затопленного коллектора в Первомайском районе Ижевска. URL: <https://www.day.org.ru/news/13250> (дата обращения: 29.04.2018).
2. Информационно-аналитическое управление администрации города Ижевска. URL: <http://www.izh.ru/i/info/22032> (дата обращения: 26.04.2018).
3. Kanalizaciya. Naryzhnye seti i sooryzheniya, SP 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. [Sewerage. Pipelines and wastewater treatment plants 32.13330.2012], Moscow, Standary, 2012.
4. Микрюкова Е. М. Насосные станции в системах водоснабжения: методические указания к выполнению курсового проектирования. Ижевск : ИЖГТУ, 2015. 51 с.
5. Залуцкий Э. В., Петрухно А. И. Насосные станции. Курсовое проектирование. М. : Книга по Требованию, 2012. 167с.

6. Kanalizaciya. Naryzhnye seti i sooryzheniya, SP 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. [Sewerage. Pipelines and wastewater treatment plants 32.13330.2012], Moscow, Standary, 2012.

7. Бальгин В. В., Крыжановский А. Н. Насосы: Каталог-справочник. Новосибирск : НГАСУ, 1999. 97 с.

8. Grundfos Product Center. URL: <https://ru.grundfos.com> (дата обращения: 15.05.2018).

9. Wilo-Select. URL: <https://www.wilo-select.com/Region.aspx> (дата обращения: 15.05.2018).

References

1. *Obsledovanie zatoplennoho kollektora v Pervomaiskom raione Izhevsk* [Inspection of the flooded reservoir in Pervomaisky district of Izhevsk], available at <https://www.day.org.ru/news/13250> (accessed April 29, 2018) (in Russ.).

2. *Informacionno-analiticheskoe upravlenie Administratsii goroda Izevska* [Information and analytical Department of the city administration of Izhevsk], available at <http://www.izh.ru/i/info/22032> (accessed April 26, 2018) (in Russ.).

3. Kanalizaciya. Naryzhnye seti i sooryzheniya, SP 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. [Sewerage. Pipelines and wastewater treatment plants 32.13330.2012], Moscow, Standary, 2012.

4. Mikrukova E. M. *Nasosnye stancii v sistemah vodosnabzheniya: Metodicheskie ukazaniya k vypolneniu kursovogo proektirovaniya* [Pumping stations in water supply systems: Methodological instructions for the implementation of the course design]. Izhevsk, ISTU Publ., 2015 (in Russ.).

5. Zalutsky E. V., Petruhno A. I. *Nasosnye stancii. Kyrsovoe proektirovanie*. [Pumping plant. Course design]. Moscow, Kniga po trebovaniu, 2012 (in Russ.).

6. Kanalizaciya. Naryzhnye seti i sooryzheniya, SP 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. [Sewerage. Pipelines and wastewater treatment plants 32.13330.2012], Moscow, Standary, 2012.

7. Balygin V. V., Kryzanovskii A. N. *Nasosy: Katalog - spravochnik*. [Pumps: Directory-Directory]. Novosibirsk, NGASU, 1999 (in Russ.).

8. Grundfos Product Center. available at <https://ru.grundfos.com> (accessed May 15, 2018) (in Russ.).

9. Wilo-Select. available at <https://ru.grundfos.com> (accessed May 15, 2018) (in Russ.).

Selection of the Most Optimum Sps Pump Equipment to Solve the Problem of the Stormwater Drainage System in Pervomaisky District of Izhevsk

E. M. Mikryukova, Senior teacher, Kalashnikov ISTU

O. V. Sokovnina, Student, Kalashnikov ISTU

This paper is dedicated to the problem of flooding cellars in houses and personal plots in the Pervomaisky district of Izhevsk. Tenants of this district face this problem annually. It leads to health deterioration and financial expenses on reconstruction of building structures. The design of stormwater drainage system is offered as a solution. According to the present local topography the cross-over scheme with arrangement of street collectors perpendicular to the river Izh is provided. It will ensure gathering both rain and melt water in the main collector and then passing to sewage treatment plants for further discharge to the river by means of the sewer pump station. A comparative selection of the pump equipment for efficient operation of the station is carried out.

The paper considers the main modifications of pumps. According to the obtained characteristics the selection of pump equipment is performed by means of the software Grundfos Product Center u Wilo-Select. The obtained diagrams allow for conveniently monitoring the efficiency of pump operation.

The purpose of the design is to choose the most efficient and optimal pump equipment. Technical parameters demonstrate that the efficiency values of the chosen pumps differ from each other insignificantly. With regard to advantages and drawbacks of pumps the conclusion can be made that at present immersion pumps are the optimal choice for SPS.

Keywords: stormwater drainage system, problem, sewer pump station (SPS), efficiency, expense, pumps.

Получено: 26.07.18