

Защита насосных агрегатов от «сухого хода»

А.А. Федько, соискатель, **А.А. Сорокин**, к.т.н.,
Оренбургский ГАУ

Анализ динамики развития малоэтажного строительства в Оренбуржье свидетельствует о том, что за последние 3–5 лет количество индивидуальных домов в пригороде возросло в 2 раза [1] (рис. 1).

Согласно данным Росстата, в период с 2005 по 2013 г. в пригороде Оренбурга было введено в эксплуатацию 6687 домов. Городской житель, переезжающий в загородный дом, устав от шума, обилия транспорта и людей, хочет спокойствия, тишины и чистого воздуха, но с признаками цивилизации. Как минимум, к дому должны быть подведены коммуникации (газ, электрические сети, канализация, водоснабжение и т.д.). Однако далеко не все жилищные массивы соответствуют этим требованиям. Их главная проблема – отсутствие жизнеобеспечивающих коммуникаций, в частности – отсутствие централизованного водоснабжения. Анализ источников [2–4] показал, что такая проблема возникает более чем в 75–80% пригородных посёлков. В них главным источником водоснабжения загородного дома являются индивидуальные скважины, в которых установлены насосные агрегаты.

С целью разработки эффективных способов защиты насосных агрегатов от поломки были проанализированы причины их выхода из строя, выявлены недостатки в их работе.

Результаты исследования. Главные причины выхода из строя насосных агрегатов – это отсутствие знаний по расчёту и подбору технологического оборудования для водоснабжения, а также недооценка специфики его эксплуатационных режимов.

Одной из распространённых причин отказов насосного оборудования является отсутствие его защиты от так называемого «сухого хода» (рис. 2).

30% насосов выходят из строя по причине работы «на сухую» [3]. «Сухой ход» насоса – это его

работа в условиях отсутствия потребного количества воды в источнике. Вода в колодце или скважине является теплоносителем системы охлаждения насоса. Согласно паспортным данным, рабочая температура насоса составляет 35°C. Недостаток воды во всасывающей линии приводит к частичной или полной деформации внутренних элементов конструкции насосного агрегата. В итоге – дорогостоящий ремонт.

«Сухой ход» очень просто определяется специалистом при разборке насоса и не относится к гарантийным случаям. Производители насосов указывают на то, что эксплуатация насоса без воды недопустима. Поэтому очень важно предусмотреть защиту от «сухого хода», особенно в потенциально опасных с этой точки зрения случаях. К ним можно отнести перекачивание воды из скважин или колодцев с низким дебитом, когда количество воды, питающее из подземных источников колодец (скважину) в единицу времени, ниже производительности насоса [4].

В случае перекачивания воды из сетевых трубопроводов насос служит для повышения давления в системе. Отследить, когда в сети пропадает вода, не представляется возможным. В этом случае также требуется защита насоса от «сухого хода». В настоящее время разработано достаточно большое количество устройств защиты насосов от «сухого хода» (рис. 3).

Наиболее популярным средством защиты является поплавковый выключатель (рис. 4) – достаточно недорогой и надёжный помощник в защите от «сухого хода» при перекачивании воды из ёмкостей или колодцев.

Поплавок может также измерять непрерывный уровень жидкости и выдавать сигнал в виде сопротивления, пропорционального уровню жидкости, либо в виде стандартного токового сигнала величиной 4–20 мА. Недостатком устройства является то, что в случае выхода поплавкового выключателя

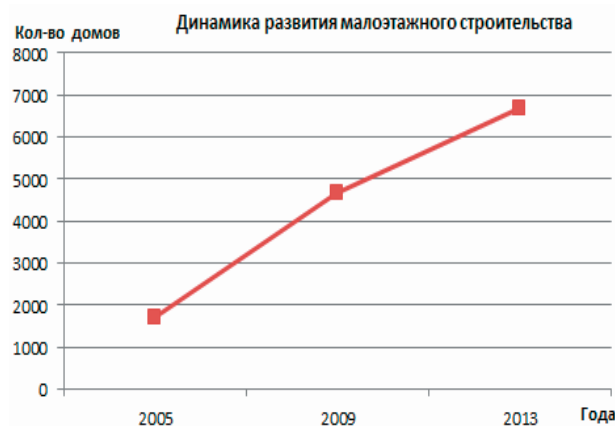


Рис. 1 – Динамика развития малоэтажного строительства в 2005–2013 гг.



Рис. 2 – Причины выхода из строя насосных агрегатов

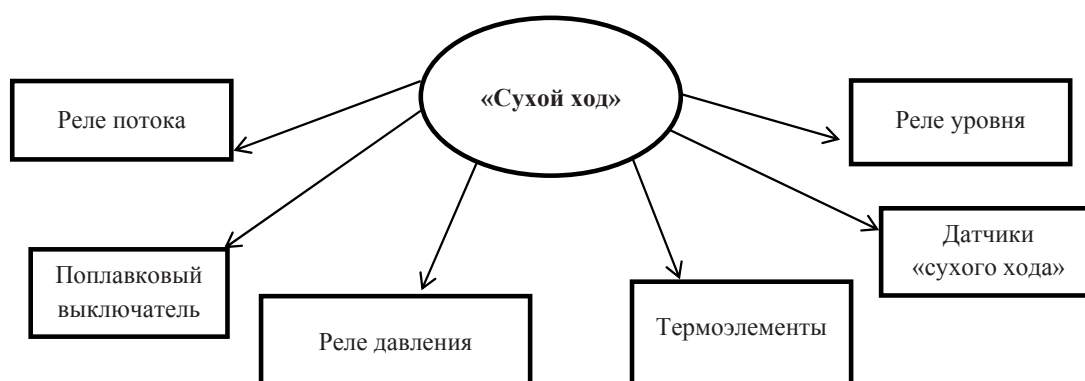


Рис. 3 – Классификация основных средств защиты от «сухого хода» насосов



Рис. 4 – Поплавковый выключатель



Рис. 5 – Реле давления с защитой по «сухому ходу»



Рис. 6 – Реле потока

из строя (подгорание контактов, попадание влаги внутрь поплавка, повреждение изоляции кабеля) ремонту он не подлежит, а требуется его замена.

Реле (рис. 5) с защитой по «сухому ходу» представляет собой реле давления с дополнительной функцией размыкания контактов при падении давления ниже порогового уровня. Применение реле давления возможно только в случае совместной работы насоса с гидроаккумулятором. Это условие делает его использование не очень удобным.

Многие производители предлагают использовать вместо гидробака и реле давления компактное устройство – реле потока (пресс-контроль) (рис. 6).

Реле потока подаёт команду на включение насоса при падении давления в системе до 1,5–2,5 МПа в зависимости от настройки. Отключается насос после прекращения водоразбора ввиду отсутствия протока жидкости через реле. Защита по «сухому ходу» осуществляется благодаря встроенному в реле датчику протока, который регистрирует фактический расход жидкости через реле. Основное преимущество пресс-контроля – малые габариты и вес. К недостаткам можно отнести высокую стоимость и низкий ресурс (срок службы не превышает 1,0–1,5 года).

Распространённым видом защиты от «сухого хода» является также использование в насосе элемента термозащиты, встраиваемого в обмотку (рис. 7).

Его преимущества – универсальность и дешевизна. Термозащита отключает насос при пере-

гревании. После остывания автоматика включает насос.

Для защиты насоса от «сухого хода» применяется и реле уровня (рис. 8). Оно представляет собой электронную плату, к которой подключается несколько датчиков (электродов).

Как правило, их три: один контрольный и два рабочих. Датчики подключаются к реле одножильным электрическим проводом и служат только для подачи сигнала. Датчики опускаются в скважину на разные уровни, при опускании уровня воды ниже контрольного датчика, который должен располагаться немного выше уровня установки самого насоса, сигнал от него передаётся в реле уровня и происходит остановка насоса. После того как вода в скважине поднимается выше контрольного датчика, насос автоматически запускается. Этот способ защиты является надёжным, но дорогим. Его применяют и в случае откачивания воды из ёмкостей. Само реле уровня располагается в доме или другом защищённом от влаги месте. Однако при длительной эксплуатации поверхность изоляции электродов реле загрязняется и в условиях повышенной влажности теряет изоляционные свойства. В результате при выходе электрода из воды цепь тока не разрывается, защита не срабатывает. Кроме того, для связи электрода с исполнительным органом требуется протяжённый (порой несколько сот метров) контрольный кабель с достаточно высокой механической и электрической прочностью. Это не всегда оправдано с экономической и технической точек зрения.

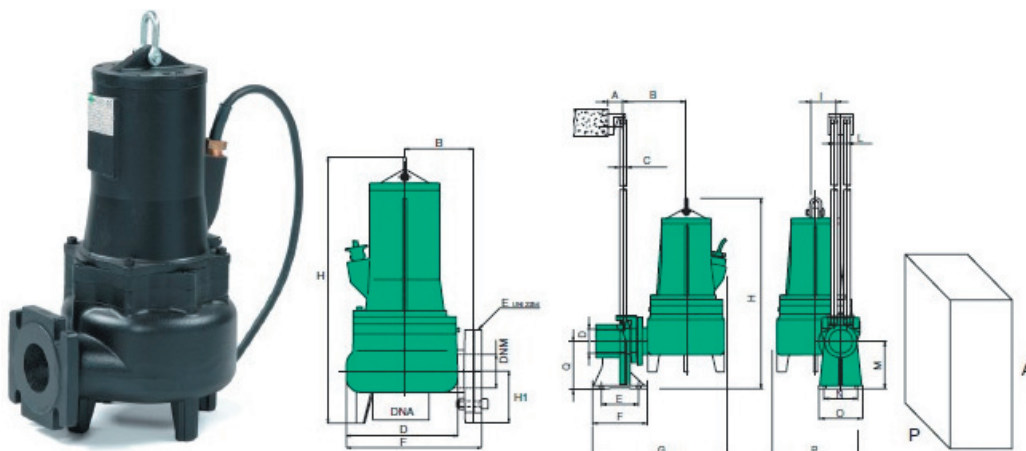


Рис. 7 – Встроенная термозащита



Рис. 8 – Реле уровня

Рассмотренные способы защиты насосов имеют существенные недостатки. Исходя из этого актуальна разработка альтернативного способа защиты насосов от «сухого хода». Таким способом, на наш взгляд, является создание датчика «сухого хода», электрические цепи которого полностью изолированы от воды. Датчик расположен над электронасосом и воздействует на установленный в цепи питания электронасоса исполнительный орган. Это исключает потерю электроизоляционных свойств цепей датчика при длительной

эксплуатации и, следовательно, нарушение его работоспособности. Кроме того, надёжность функционирования датчика повышает также и то, что в ждущем режиме его контакты не загружены током, который протекает кратковременно (только в момент возникновения аварийного режима). При использовании таких датчиков отпадает необходимость специальной линии связи его с исполнительным устройством.

Вывод. Рассмотренные средства защиты в той или иной степени эффективны для устранения проблемы «сухого хода» насосного агрегата, но имеющиеся у них недостатки, связанные с высокой стоимостью и малым сроком службы, мешают занять им лидирующие позиции. Таким образом, будущее принадлежит беспроводным датчикам «сухого хода», отвечающим всем современным экономическим и техническим требованиям.

Литература

1. Информационный сайт Оренбургской области. URL:// <http://www.orenobl.ru/poseki.php> (дата обращения: 10.12.2013).
2. Усаковский В.М. Водоснабжение в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1989.
3. Причины поломок насосов. URL:// <http://remont-nasosov.info/2012-02-12-14-17-45/remont>. (дата обращения: 10.12.2013).
4. Загородная недвижимость. URL:// <http://www.orinfo.ru/education/article118>. (дата обращения: 10.12.2013).