



## ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ПОВЫШЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Курбонов Ойбек Мухамматкулович** - докторант Навоийского государственного горного института, **Атакулов Лазизжон Нематович** – доктор технических наук, доцент Навоийского государственного горного института

**Аннотация.** Данная статья посвящена вопросам решению задач по повышению эффективности и энергосбережения насосного оборудования. Решение задач эффективности и энергосбережения зависит от способа управления величинами, образующими выходную мощность рабочей машины, т.к. этот способ существенно влияет на величину потерь энергии.

**Ключевые слова:** grundfos, коэффициента мощности, R-100, SM-100, CU 3, режима работы, диапазон регулировки.

**Annotation.** This article is devoted to the issues of solving problems to improve the efficiency and energy saving of pumping equipment. The solution of problems of efficiency and energy saving depends on the method of controlling the quantities that form the output power of the working machine, since this method significantly affects the amount of energy loss.

**Key words:** grundfos, power factor, R-100, SM-100, CU 3, operating modes, adjustment range.

**Annotatsiya.** Ushbu maqola nasos uskunalarining samaradorligi va energiyani tejashni yaxshilash muammolarini hal qilish masalalariga bag'ishlangan. Samaradorlik va energiya tejash muammolarini hal qilish ishchi mashinaning chiqish quvvatini tashkil etadigan miqdorlarni boshqarish uslubiga bog'liq, chunki bu usul energiya yo'qotish miqdoriga sezilarli ta'sir qiladi.

**Kalit so'zlar:** grundfos, quvvat koeffitsienti, R-100, SM-100, CU 3, ish rejimlari, sozlash oralig'i.

Анализ исследований методов и способов повышения эффективности работы погружных насосов, а также модернизации конструктивных элементов средств управления показывает, что с применением инновационных технических решений фирмы Grundfos увеличивается работоспособность и коэффициент использования насосного оборудования [1]. Данное время инновационные технические решения фирмы Grundfos включает в себя комплект электронного оборудования, которая надежно защищает насос от сухого хода, скачки напряжений, повышенного или пониженного тока, пониженного сопротивления изоляции, нарушения последовательности фаз, асимметрии фазных токов и напряжений (для трехфазных двигателей), повышенного или пониженного коэффициента мощности ( $\cos \phi$ ), повышенного коэффициента гармоника входного

напряжения, превышения рабочего температуры. Кроме того обеспечивает плавный пуск, что позволяет избежать воздействия пусковых токов [3].

Комплект электронного оборудования включает в себя приборы для контроля и защиты электродвигателей погружных насосов, устройство CU 3-электронный прибор, пульт управления R-100 для ручного управления и диагностики, сенсорный модуль SM-100 для приема и регистрация данных полученных от внешних датчиков и управления подачей, давлением, динамическим уровнем воды и проводимостью.

В некоторых местах производства используется насосное оборудование с комплексным электронным устройством без сенсорного модуля SM-100. Использование SM-100 приводит к осуществлению приема и регистрация данных полученных от внешних датчиков и возможности управления подачей, давлением, динамическим уровнем воды и проводимостью. Модуль связи обеспечивается контроль и связь через интерфейс RS - 485 (GENIbus), модем или персональный компьютер.

Устройство CU 3 электронным прибором для контроля и защиты электродвигателей, машин, кабелей и кабельных муфт при токе до 400 А, напряжении питания от 200 до 575 В и частоте 50/60 Гц, и встраиваться в шкаф управления [1].

Модуль CU 3 контролирует следующие параметры:

величину сопротивления изоляции системы относительно земли перед включением электродвигателя;

температуру электродвигателя (погружной электродвигатель с температурным датчиком Tempson);

потребляемый электродвигателем ток и несимметричность тока;

напряжение питания;

последовательность чередования фаз.

CU 3 защищает в случае:

«сухого» хода насоса;

начинающихся дефектов в

электродвигателе;

слишком высокой температуры

электродвигателя;

повреждения в питании.

В стандартном исполнении CU 3 содержит: реле для пуска по схеме «звезда - треугольник» и пуска с помощью пускового трансформатора.

релейный выход для внешних сообщений о наличии неисправностей.

Модуль CU 3 имеет специальную функцию снижения уровня растворов, причем уровень раствора снижается до впускного патрубка насоса (требуемое отсутствие воды) (рис.1). При достижении этого минимального уровня воды происходит отключение насоса из-за падения нагрузки, после чего насос автоматически будет

включаться лишь через определенное время, которое может программироваться с помощью функции времени простоя или времени работы, имеющейся в приборе дистанционного управления R100. Точное отключение насоса, когда он начинает работать всухую, достигается путем выбора насоса с заведомо избыточным параметром подачи. Установив насос на определенной глубине, можно тем самым обеспечить режим работы, поддерживающий постоянным уровень воды. Это позволит добиться требуемого потребителю снижения уровня воды [1].

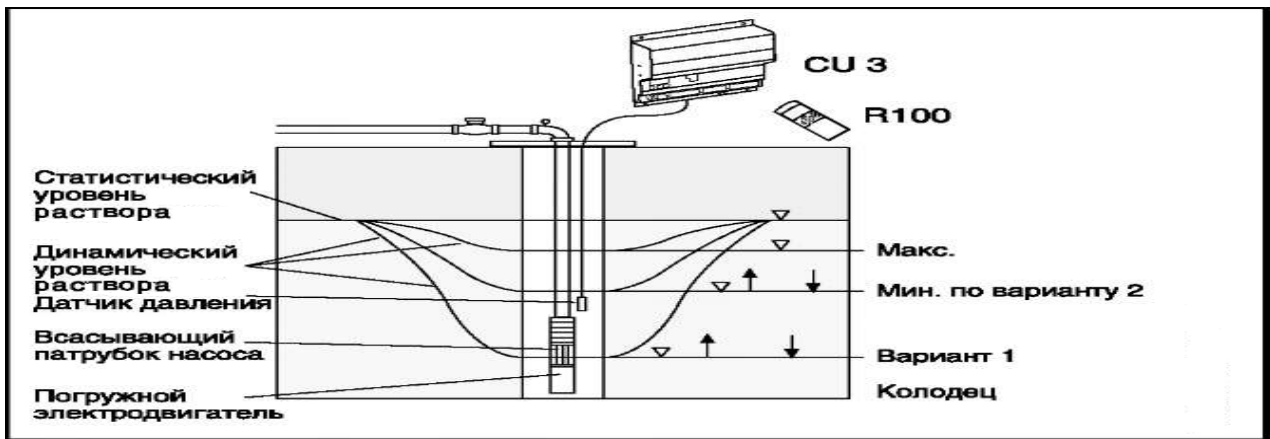


Рис. 1. Схема определения уровня продуктивных растворов

Модуль CU 3 в сочетании с датчиком давления может с помощью функции времени простоя и времени работы также регулировать уровень раствора, находящейся выше насоса (мин. уровень) (рис.1). Дополнительно можно выбрать верхний уровень включения насоса - тогда насос будет автоматически запускаться при максимальном избыточном подпоре (макс. уровень). Для потребителя это означает, что насос будет препятствовать подъему воды выше максимального уровня, который потребитель может произвольно задавать [2].

Чем дольше работает насос без возникновения режима работы всухую, тем

меньше время простоя. Поскольку диапазон регулировки значений времени простоя и времени работы может устанавливаться произвольно и независимо друг от друга с помощью прибора R-100 в диапазоне от 1 до 60 минут, имеется возможность адаптировать характеристику падения уровня или депрессионной воронки к конкретным требованиям и определить оптимальный с точки зрения уровня воды, подачи насоса и потребления электроэнергии режим эксплуатации (рис.2).

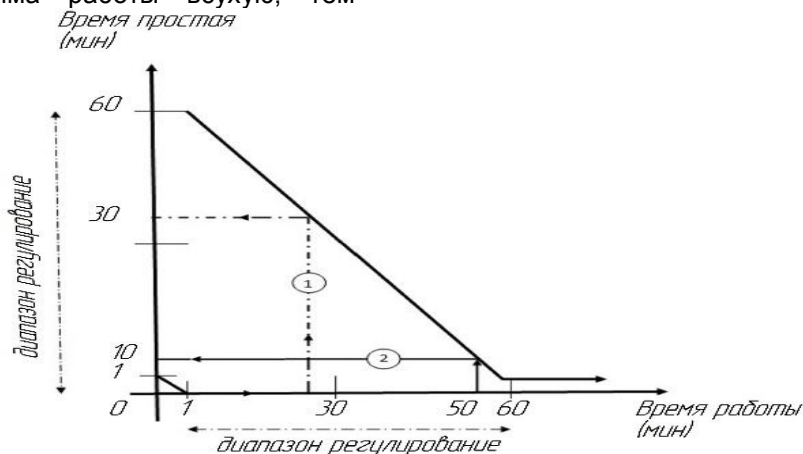


Рис. 2. Схема диапазона по регулированию насосного агрегата

На рис.3 приведен рекомендуемая схема управления режимом работы насосного агрегата с применением SM-100, которая приводит к осуществлению приема и регистрация данных

полученных от внешних датчиков и возможности управлениям подачей, давлением, динамическим уровнем воды и проводимостью.

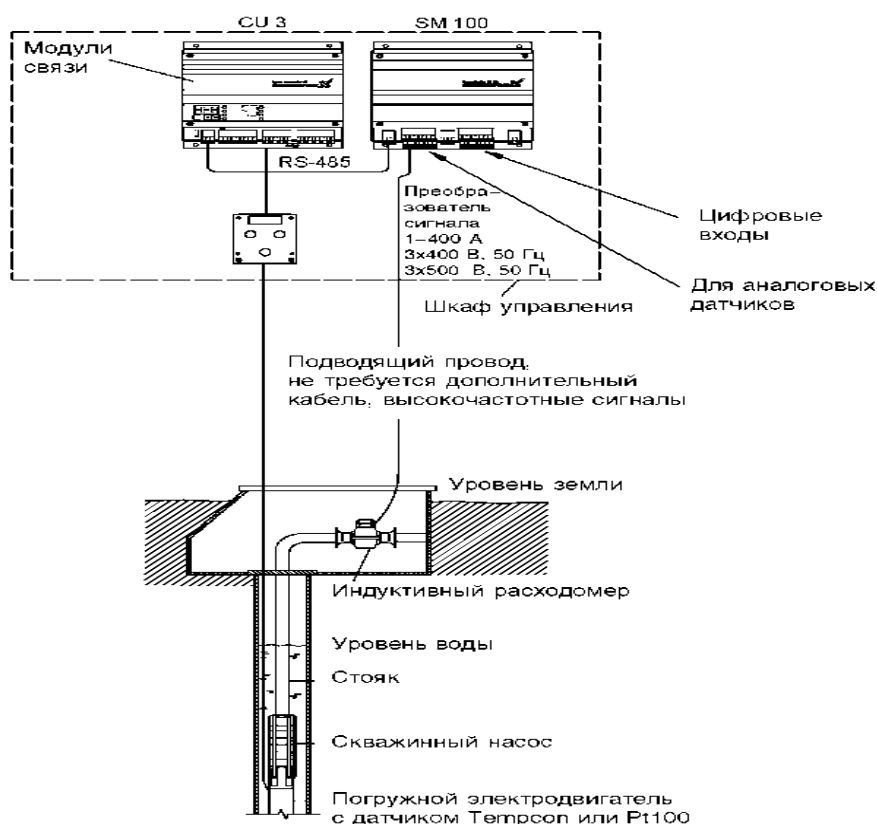


Рис 3. Рекомендуемая схема управления режимом работы насосного агрегата

Произведём расчет потребления электроэнергии за год насосной установкой без SM-100. Потребления электр энергии определяет по формуле:

$$W_{cym} = P_p \cdot K_{uo} \cdot t = 5.4 \cdot 0,85 \cdot 8760 = 40208.4, \text{ кВт/час в год}$$

где:  $K_{uo} = 0.85$  коэффициент использования оборудования по времени;

$t = 8760$  часов продолжительность расчетного периода, час/год;

$P_p$  -расчетная мощность насосной установки, определяется при формуле:

$$P_p = \sqrt{3} \cdot I_{\phi} \cdot U \cdot \cos \phi = 1,73 \cdot 9,9 \cdot 380 \cdot 0,83 = 5.4 \text{ кВт/час}$$

где:  $I_{\phi} = 9,9$  А фазный ток определенный на основе инструментальных замеров при средней производительности насосной установки  $Q_{cp} = 10$  ( $M^3/ч$ ).

Произведём расчет потребления электроэнергии за год насосной установкой с установкой SM-100.

$$W_{cym} = P_p \cdot K_{uo} \cdot t = 4.5 \cdot 0,85 \cdot 8760 = 33507, \text{ кВт*час}$$

где:  $K_{uo} = 0.85$  коэффициент использования оборудования по времени;

$t = 8760$  часов продолжительность расчетного периода, час/год;

$P_p$  -расчетная мощность насосной установки при известном токе определяется:

$$P_p = \sqrt{3} \cdot I_{\phi} \cdot U \cdot \cos \phi = 1,73 \cdot 8,4 \cdot 380 \cdot 0,83 = 4.5 \text{ кВт/час}$$

где:  $I_{\phi} = 8,4$  А фазный ток определенный на основе инструментальных замеров при средней производительности насосной установки  $Q_{cp} = 10$  ( $M^3/ч$ ).

Таким образом, получим годовой экономический эффект от электр энергии за счёт внедрения предлагаемого устройства SM-100.

$$\Delta W = W_1 - W_2 = 40208.4 - 33507 = 6701.4 \text{ кВт/час в год.}$$

Годовой экономический эффект составляет:  $6701 \text{ кВт/час} \cdot 0,49 \$ = 3283 \$$ .

На сегодняшний день стоимость SM-100 составляет около 1100\$. Тогда чистый прибыль составляет  $3283\$ - 1100\$ = 2183\$$ .

В результате внедрения разработанных технических решений в год можно сэкономит 2183\$ с одного насоса.



#### ЛИТЕРАТУРА

1. Насосы фирмы «GRUNDFOS» каталог. 2006.
2. Бессараб В.И., Федюн Р.В., Попов В.А.  
Управление шахтной водоотливной установкой в аварийных и аномальных режимах работы. Научные труды ДонНТУ – Донецк, 2006. - №106. - С. 26÷33
3. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздухоудных установках.- М.:Энергоатомиздат, 2006 г.- 360 с.
4. Сташинов Ю.П., Боченков Д.А., Волков В.В. Энергосберегающее регулирование режима работы главных водоотливных установок шахт и рудников. Записки Горного института. Санкт-Петербург. 2011. - №192. -С. 209÷211