



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28556 (13) C2

(51) 7 E02D19/20, G01B7/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЗАГЛИБНИМИ ВОДО-НАФТОПІДІЙМАЛЬНИМИ ЕЛЕКТРОНАСОСАМИ

(21) 97063226

(22) 27.06.1997

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Павлучинський Юрій Юрійович, Циганков
Олександр Миколайович, Бабенко Володимир
Дмитрович, Солодовников Юрій Сергійович, Кара-
годін Григорій Васильович, Михайлюта Юрій Ми-
хайлович(73) Товариство з обмеженою відповідальністю
"Український мікрорегіональний центр "ГІДРОТОН
ЛТД"(56) Проспект фирмы «VITOL S. A.», Великобрита-
ния 1994 г.

Проспект фирмы «GESCO» 6 ФРГ 1993г.

«Погружные центробежные насосы» А.А. Богдано-
ва.— М.: Гостехиздат, 1957г.— С.126-129

Ас. СССР № 1038418 30.08.83г.

(57) Система управления погружными водо-нефтеподъемными электронасосами, содержащая погружной электронасос понижения зеркала воды и погружной электронасос извлечения нефтепродуктов, каждый из которых подключен к независимому силовому коммутатору, связанному с блоком емкостных датчиков уровня воды и блоком поплавковых герконовых датчиков уровня нефтепродуктов соответственно, а также блоки управления режимами работы электронасосов, отличающаяся тем, что блок емкостных датчиков выполнен в виде селектора толщины водяного слоя, а блок поплавковых герконовых датчиков выполнен в виде селектора толщины слоя нефтепродуктов, с введенным в него, по меньшей мере, одним емкостным датчиком контроля уровня раздела фаз, выход которого соединен параллельно с выходом поплавкового герконового датчика нижнего уровня нефтепродуктов.

Данное изобретение относится к системам экологического обеспечения промышленных производств, функционирование которых сопряжено со значительным техногенным воздействием на окружающую среду, в частности к нефтеперерабатывающим производствам, нефтепроводам, хранилищам-терминалам.

Известные системы инженерной защиты окружающей среды и подземной гидросферы от загрязнения жидкими нефтепродуктами содержат различного рода дренажные устройства, основной целью которых является гидрозащита сооружений и подземного пространства путем понижения зеркала подземных вод до определенного уровня, обусловливаемого системой слива.

Недостатком этих систем является отсутствие возможности регулирования уровня зеркала подземных вод и низкая эффективность извлечения скапливающихся в дренажных системах жидких нефтепродуктов при достаточно существенных затратах на создание громоздких дренажных систем.

Основной отличительной особенностью техногенных залежей нефтепродуктов является низкая мощность нефтяного слоя, имеющего толщину от нескольких сантиметров до нескольких метров,

в связи с чем неэффективным оказывается применение систем управления специализированными нефтедобывающими насосами, известными по кн. А.А. Богданова "Погружные центробежные насосы". — М.: Гостехиздат, 1957 г. — С. 126-129., основанными на периодической работе электродвигателя с отключением его и последующем запуске, по истечении установленной для данной скважины продолжительности технологической паузы.

Основным недостатком упомянутых систем управления является ограниченное регулирование производительности электронасоса из-за их чрезмерной производительности, громоздкости, сложности и отсутствия согласованно с ними работающих систем защиты от попадания воды.

Известно техническое решение по А.С. СССР №1038418, М. кл. E02D19/00, опубл. 30.08.83г., касающееся устройства более гибкого управления производительностью шахтной водоотливной установкой, содержащее датчики нижнего, верхнего, повышенного и аварийного уровней, которые подключены к одним соответствующим входам блока управления, два выхода которого подключены к пускателям главного и заливочного насосов, блок питания, соединенный с блоком управления, и

(19) UA (11) 28556 (13) C2

блок сигнализации. Известная система снабжена также таймером, датчиками промежуточных уровней и, по их числу, ключами, причем датчики промежуточного уровня подключены к одним из входов соответствующих ключей, выходы которых соединены с другими соответствующими входами блока управления, другие входы ключей подключены к соответствующим выходам таймера, третий выход блока управления соединен с блоком сигнализации, а датчики промежуточного уровня расположены между датчиками нижнего и верхнего уровней.

Недостатком данного технического решения является отсутствие в нем возможностей согласованной его работы с параллельными системами управления электронасосами, извлекающими техногенные залежи другого, по сравнению с водой, типа, например нефтепродуктов в виду больших габаритов и нестабильной работы при пониженных температурах окружающей среды.

Известна система управления нефтеподъемным электронасосом (см. Проспект фирмы "GESCO", ФРГ, 1993г.), содержащая электронасос, ультразвуковой и емкостной датчики, расположенные на различной высоте, блок управления с датчиками рабочих режимов и датчиком управления электронасосом, преобразователь, снабженный реле времени.

Система управления электронасосом работает следующим образом:

Электронасос погружается в скважину на глубину, определяемую ультразвуковым датчиком уровня нефтепродуктов, который подает сигнал на блок управления, включающий электронасос. Электронасос откачивает техногенные залежи нефтепродуктов следуя за понижением их уровня до тех пор, пока емкостной датчик, используемый в качестве датчика уровня раздела фаз, не наталкивается на воду.

После подачи сигнала на блок управления для отключения электронасоса он отключается с некоторой задержкой по времени, величина которой устанавливается через реле времени. При этом в течение некоторого времени производится подача водонефтяной смеси, что приводит к попаданию воды в откачиваемые нефтепродукты.

Недостатками системы GESCO является низкая производительность и невозможность предотвратить попадание воды в магистраль электронасоса, откачивающего нефтепродукты. Указанные недостатки обусловлены отсутствием средств, обеспечивающих раздельное откачивание нефтепродуктов и воды.

Наиболее близкой к данному предполагаемому изобретению по числу совпадающих признаков и достигаемому эффекту является система управления погружными водо-нефтеподъемными электронасосами (см. Проспект фирмы "VITOL S.A", Великобритания, 1994г.), которая и была принята нами за прототип.

Техническое решение-прототип представляет собой систему управления погружными водо-нефтеподъемными электронасосами, содержащую погружной электронасос понижения зеркала воды и погружной электронасос извлечения нефтепродуктов, каждый из которых подключен к силовому коммутатору, входы которых

соединены с выходами блока емкостных датчиков уровня воды и блока поплавковых герконовых датчиков уровня нефтепродуктов, соответственно, блоки питания электронасосов, блоки индикации технологических режимов и олеофильные фильтры предварительной очистки.

Известная система управления погружными водо-нефтеподъемными электронасосами недостаточно эффективны в части производительности и предохранения от попадания воды в откачиваемые нефтепродукты, если в них содержатся поверхностно-активные вещества. Причинами отмеченных недостатков являются:

а) ограниченная применимость для откачки нефтепродуктов с поверхностно-активными веществами, которые делают неэффективным функционирование олеофильных фильтров предварительной очистки,

б) низкую производительность, определяемую пропускной способностью фильтра предварительной очистки,

в) пониженная надежность работы и повышенные эксплуатационные расходы из-за сложности выполнения заборного устройства,

г) зауженные функциональные возможности, связанные с базированием на гидрофобные, олеофильные фильтры,

д) невозможность адаптивной настройки на максимальную производительность откачки нефтепродуктов.

Задачей данного изобретения является создание системы управления погружными водо-нефтеподъемными электронасосами высокой эффективности и повышенной селективности в широком диапазоне мощностей слоя и разновидностей нефтепродуктов за счет оснащения ее дополнительными средствами защищенности от попадания воды в магистраль электронасоса, извлечения техногенных скоплений нефтепродуктов, средствами выбора толщины откачиваемых слоев воды и нефтепродуктов, а также дополнительными средствами контроля за процессами откачки нефтепродуктов.

Для решения поставленной задачи в известной системе управления погружными водо-нефтеподъемными электронасосами, содержащей погружной электронасос понижения зеркала воды и электронасос извлечения техногенных скоплений нефтепродуктов, ПЭПЗВ и ПЭИНП соответственно, каждый из которых подключен к отдельно независимому силовому коммутатору, связанному с блоками емкостных датчиков уровня воды и поплавковых герконовых датчиков уровня нефтепродуктов соответственно, блоки управления и контроля режимов работы электронасосов и фильтры предварительной очистки, согласно изобретению, блок емкостных датчиков выполнен в виде селектора толщины водяного слоя, а блок поплавковых герконовых датчиков выполнен в виде селектора толщины слоя нефтепродуктов с введенным в него, по меньшей мере, одним емкостным датчиком, выход которого соединен параллельно с выходом поплавкового герконового датчика нижнего уровня нефтепродуктов, и дополнен счетчиком числа включений электронасоса извлечения нефтепродуктов.

Для повышения эффективности предвари-

тельной очистки извлекаемых из скважины сред, фильтр предварительной очистки снабжен частично гидрофобной сетчатой оболочкой, выполненной, например, из мелкоперфорированного лавсанового полотна или мешковины с размером ячеек не более 0,2 мм.

Выполнение блока емкостных датчиков (ЕД) и блока поплавковых герконовых датчиков (ПГД) в виде селекторов толщины водяного слоя и слоя нефтепродуктов соответственно, позволяет оптимизировать производительность работы системы за счет обеспечения высокой точности настройки отслеживания уровней воды и нефтепродуктов в скважине. Введение емкостного датчика в селектор толщины слоя нефтепродуктов, реагирующего на появление воды и являющегося таким образом по существу датчиком контроля уровня раздела фаз, обеспечивает подачу сигнала в блок управления при появлении воды на его входе, что приводит к отключению погружного электронасоса извлечения нефтепродуктов (ПЭИНП) и предохраняет от попадания воды его магистрали. Вместе с тем, поскольку селектор толщины водяного слоя во время работы ПЭИНП заведомо находится в воде, погружной электронасос понижения зеркала воды (ПЭПЗВ) откачивает воду из скважины до тех пор, пока не сработает один из емкостных датчиков, выбранного в качестве датчика нижнего уровня в селекторе толщины водяного слоя, что приводит к подаче сигнала в соответствующий блок управления на отключение ПЭПЗВ.

В результате увеличения депрессионной воронки стимулируется поступление в скважину воды из водяного слоя с находящимися на ее поверхности нефтепродуктами, и в скважине происходит накопление как воды, так и нефтепродуктов. При этом, в зависимости от конкретных гидрогеологических условий, условий и степени техногенного загрязнения, интенсивность поступления в скважину воды и нефтепродуктов будет различной.

В зависимости от мощности притока каждой из фаз, либо верхняя граница нефтепродуктов ранее достигнет селектора толщины слоя нефтепродуктов, либо граница раздела уровня фаз поднимется до верхнего емкостного датчика в селекторе толщины водяного слоя.

В первом случае появится сигнал в блоке управления на подготовку к включению ПЭИНП, а во втором – произойдет включение ПЭПЗВ, что приведет к дальнейшей откачке воды и накоплению нефтепродуктов в скважине.

В случае интенсивного поступления нефтепродуктов в скважину, при достижении верхней границей нефтепродуктов верхнего ПГД включается ПЭИНП, что обеспечивает откачку нефтепродуктов до тех пор, пока верхняя граница нефтепродуктов не опустится до нижнего ПГД, после чего ПЭИНП отключается.

То есть, в соответствии с интенсивностью притока воды и нефтепродуктов в скважину, заявляемая система управления обеспечивает выбор оптимальной работы погружных насосов. Причем толщина слоя извлекаемых нефтепродуктов и откачиваемого водяного слоя регулируется при глубине погружения емкостных и поплавковых герконовых датчиков нижнего и верхнего уровня

так, что при их подключении обеспечивается оптимальное число включений электронасоса, извлекающего нефтепродукты.

Наличие фильтра предварительной очистки, смонтированного на ПЭИНП и выполненного из гидрофобной мешковины, имеющей размеры 0,05-0,2 мм, позволяет задержать мелкие частицы воды, имеющиеся в слое нефтепродуктов, что способствует эффективности очистки откачиваемых из скважины нефтепродуктов.

С другой стороны наличие фильтра предварительной очистки, смонтированного на ПЭПЗВ и выполненного из мелко перфорированного лавсанового полотна, позволяет предотвратить попадание в электронасос твердых частиц взвеси, проникающей в результате местных флуктуационных процессов в водяной слой.

Таким образом сущность данного изобретения является, во-первых, создание второго уровня защиты от попадания воды в магистрали электронасоса, извлекающего нефтепродукты дополнительно к фильтру предварительной очистки, что позволило увеличить его способность и расширить сферу применимости, во-вторых, в соединении элементов системы управления и, в-третьих, в дополнение системы элементами гибкой настройки на максимальную производительность извлечения технических залежей нефтепродуктов, причем это достигается согласованием производительности электронасоса понижения зеркала воды и электронасоса извлечения нефтепродуктов. При этом производительность электронасоса понижения зеркала воды не должны превосходить естественного притока воды в скважине.

Достижение поставленной цели обеспечивается следующими отличительными признаками:

- а) дополнением блока поплавковых герконовых датчиков минимум одним емкостным датчиком;
- б) соединением выхода дополнительного емкостного датчика параллельно с выходом герконового датчика нижнего уровня нефтепродуктов, отключающим электронасос извлечения нефтепродуктов;
- в) выполнением фильтра предварительной очистки в форме частично гидрофобной сетчатой оболочки;
- г) возможностью отдельной настройки электронасосов понижения зеркала воды, и извлечения нефтепродуктов по производительности.

Сущность предложенного изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 показана схема размещения основных блоков заявляемой системы в скважине, а на фиг. 2 – структурная схема системы управления погружными водо-нефтеподъемными электронасосами. Система управления погружными водо-нефтеподъемными электронасосами содержит погружной электронасос 1 понижения зеркала воды, и погружной электронасос 2 извлечения нефтепродуктов, подключенные к силовому коммутатору 3 и силовому коммутатору 4 соответственно, которые, в свою очередь, связаны с блоками управления 5,6 режимами работы электронасосов 1,2. На корпусе электронасоса 1 смонтирован фильтр 7 предварительной очистки, предназначенный для предот-

вращения попадания твердых частиц взвеси в откачиваемую воду. На корпусе электронасоса 2 смонтирован частично гидрофобный фильтр 8 предварительной очистки, задерживающий частицы воды от попадания в откачиваемые нефтепродукты. Вход блока 5 связан с выходом селектора 9 толщины водяного слоя, в качестве которого использован блок емкостных датчиков 10-1 – 10-5. Вход же блока управления 6 связан с выходом селектора 11 толщины слоя нефтепродуктов, в качестве которого использован блок поплавковых герконовых датчиков 12-1 – 12-5. В селектор 11 введен также емкостной датчик 13, контролирующий уровень раздела фаз, причем выход 14 датчика 13 параллельно подсоединен к выходу 15 ПГД 12-1. Система управления снабжена счетчиком 16 числа включений электронасоса 2 и блоком 17 индикации и сигнализации режимов работы.

При монтаже в скважине оборудования, посредством которого реализуется заявляемая система управления, размещение ее составных частей осуществляется в соответствии с гидротехническим состоянием скважины, оцениваемым вспомогательным измерительным оборудованием.

Работает предлагаемая система управления погружными водо-нефтеподъемными электронасосами следующим образом.

При включении системы в работу, в зависимости от наполнения скважины и настройки режима ее работы, происходит включение одного из электронасосов 1, 2, либо обоих вместе. Команды на включение электронасосов 1, 2 подаются от блоков управления 5,6, соответственно, через силовые коммутаторы 3,4.

Посредством селектора 9 толщины водяного слоя, производится контроль уровня раздела фаз (нефтепродукты/вода) с помощью блока емкостных датчиков 10-1 – 10-5. При достижении уров-

нем раздела фаз нижнего емкостного датчика 10-1, электронасос 1 отключается и откачивание воды из скважины прекращается.

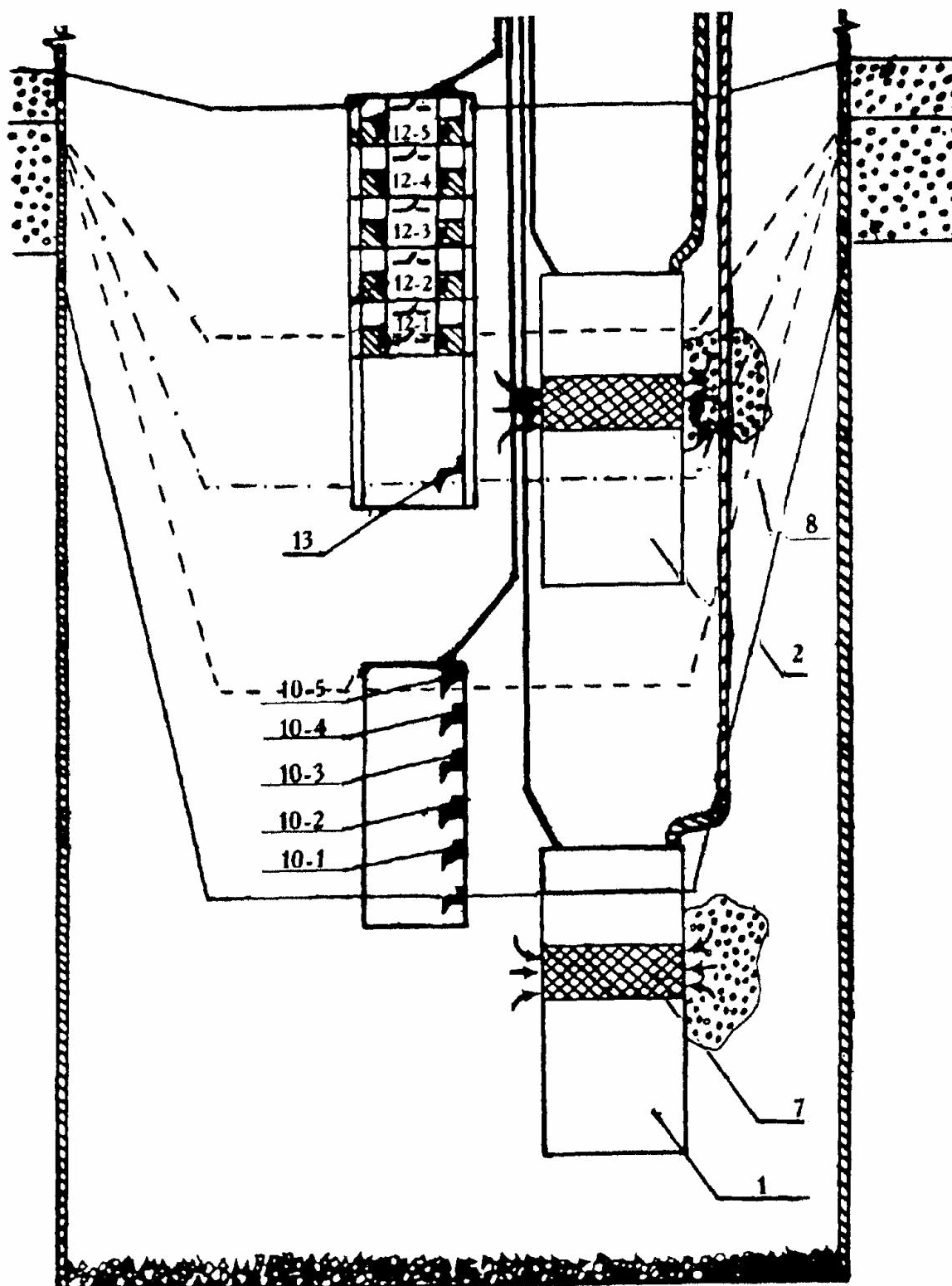
В результате образования депрессионной воронки происходит активное привлечение в скважину воды вместе с нефтепродуктами, т.е. понижение зеркала водяного слоя способствует образованию в скважине слоя нефтепродуктов в несколько раз большего, по сравнению с естественным.

При заполнении скважины, в соответствии с настройкой системы, происходит либо повторное включение электронасоса 1, которое приводит к повторному циклу откачивания воды из скважины, либо включение электронасоса 2, обеспечивающего откачку накопившихся в скважине нефтепродуктов. Включение электронасоса 2 определяется расположением верхней границы нефтепродуктов по отношению к размещению селектора 11, снабженного поплавковыми герконовыми датчиками 12-1 – 12-5.

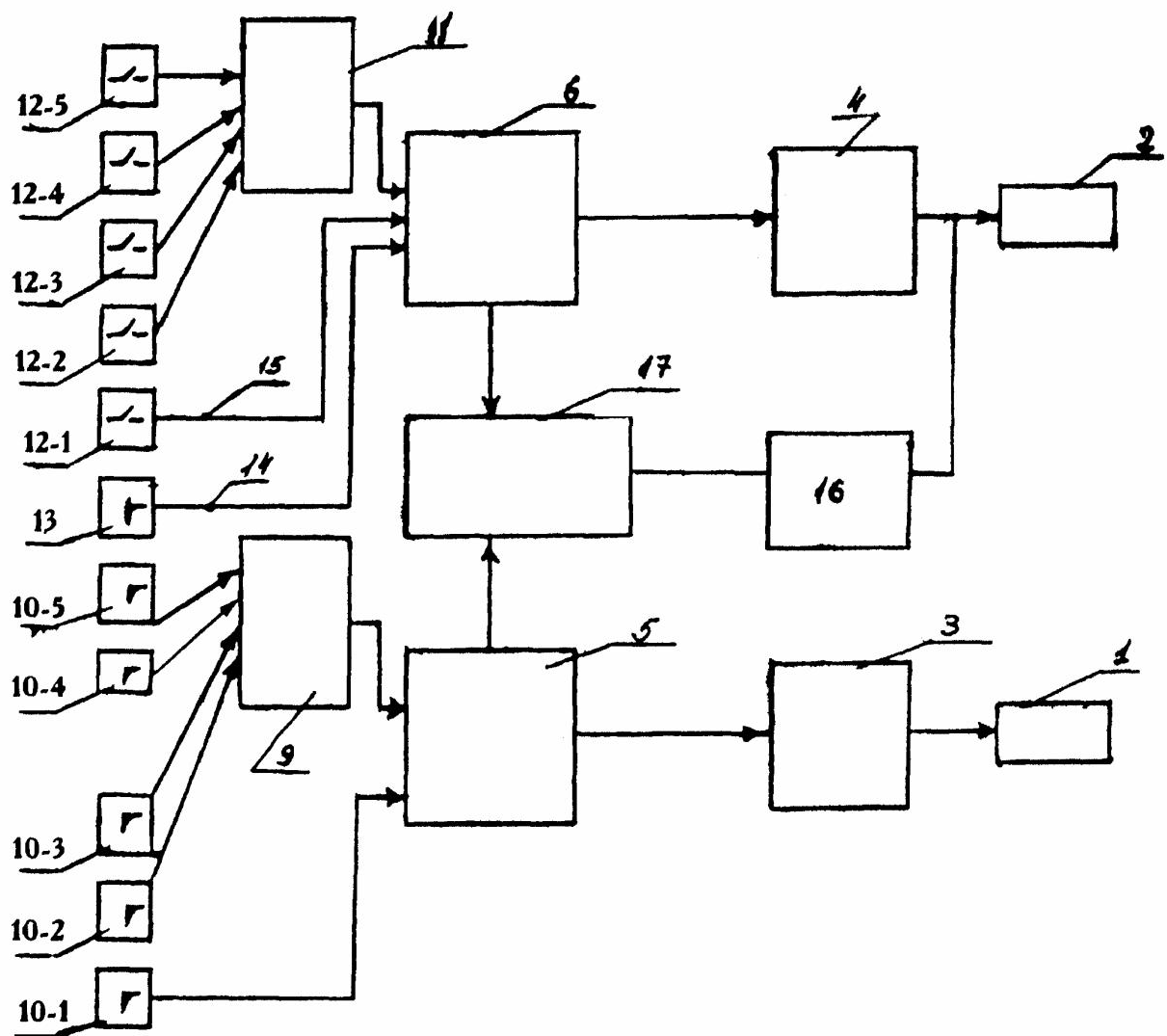
Предотвращает попадание воды в магистраль электронасоса 2 емкостной датчик 13 контроля уровня раздела фаз, с выхода 14 которого поступает сигнал в блок управления 6 на отключение электронасоса 2 при появлении воды в зоне размещения датчика 13.

Блок 17 сигнализации и индикации режимов работы обеспечивает оперативный контроль работы и состояния системы управления. Счетчик числа включений электронасоса 2 позволяет учитывать объем откачиваемых нефтепродуктов.

В целом предложенная система управления водо-нефтеподъемными электронасосами позволяет оптимизировать процесс извлечения нефтепродуктов путем более точной настройки и согласования режимов работы электронасосов, а также адаптивного контроля над гидротехническим состоянием скважины.



Фиг. 1



Фиг. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22