

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037706**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.05.12

(51) Int. Cl. *E21B 43/00* (2006.01)

(21) Номер заявки
201892558

(22) Дата подачи заявки
2017.05.10

(54) **СПОСОБ СОВМЕСТНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАБОЧИХ РЕЖИМОВ
БАЛАНСИРНОГО СТАНКА-КАЧАЛКИ**

(31) **201610326037.2**

(56) CN-A-102562000

(32) **2016.05.17**

CN-A-104100241

(33) **CN**

CN-A-101285463

(43) **2019.04.30**

CN-A-1536197

(86) **PCT/CN2017/083794**

SU-A1-985421

(87) **WO 2017/198099 2017.11.23**

SU-A1-1008422

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ХАРБИН СЕРФИКС ЭЛЕКТРИКАЛ
ТЕКНОЛОДЖИ ИНК (CN)**

(72) Изобретатель:
**Чжан Минь, Хань Минтин, Чжан Цзе,
Син Вэнь (CN)**

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(57) В изобретении раскрыт способ обеспечения совместного функционирования рабочих режимов балансирного станка-качалки, который относится к области добычи нефти. На основании числа теоретического выкачивания при полном ходе в цикле в изобретении устанавливают число периодов функционирования кривошипа с полным циклом, периоды функционирования с полным циклом, число периодов функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании, значения длины хода полированного штока при функционировании с неполным циклом при выкачивании, период функционирования с неполным циклом при выкачивании, число периодов функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания, период функционирования с неполным циклом при выкачивании и последовательность функционирования кривошипа с полным циклом, функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании и функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания. При применении этого способа нет необходимости в уменьшении количества ходов полного цикла, поэтому это помогает решить проблемы, связанные с высокой интенсивностью утечки плунжерного насоса и сниженного вытесняющего действия двигателя. Кроме того, поскольку операция по запуску больше не нужна, можно сократить использование рабочей силы, материальных ресурсов и финансовых ресурсов, требуемых при операции по запуску вручную непосредственно по месту эксплуатации. Кроме того, поскольку кривошип может значительно раскачиваться, также могут удовлетворяться требования в отношении обеспечения безопасности, и при этом полностью учитываются требования к движению при выкачивании в отношении проблем отложения песка, отложения парафина, образования ледяных пробок и расслоения.

037706 B1

037706 B1

Область техники

Способ обеспечения совместного функционирования рабочих режимов балансирующего станка-качалки согласно изобретению относится к области добычи нефти.

Предпосылки изобретения

В процессе добычи нефти, если подача жидкости из малодебитных скважин является недостаточной, необходимо сократить теоретическое вытеснение из индивидуальной скважины. Поскольку рабочий режим при обычной эксплуатации балансирующего станка-качалки ограничивается движением кривошипа с непрерывным полным циклом, то теоретическое вытеснение из индивидуальной скважины можно сократить лишь с помощью следующих технических средств.

Во-первых, посредством снижения рабочих ходов во всем процессе, что связано со следующими проблемами. Из-за снижения количества ходов в полном цикле станка-качалки возникает проблема постепенного увеличения интенсивности утечек плунжерного насоса. Кроме того, если скорость двигателя снижается способом преобразования частоты, то вытесняющее действие двигателя будет постепенно снижаться по мере уменьшения скорости двигателя.

Во-вторых, посредством применения рабочего режима выкачивания с интервалами, т.е. рабочего режима, в котором чередуются режим движения кривошипа с непрерывным полным циклом и режим отключения. Такой тип рабочего режима может решить проблемы высокой интенсивности утечек плунжерного насоса и сниженного вытесняющего действия двигателя, но он способствует возникновению следующих новых проблем. С одной стороны, переход из состояния отключения в состояние запуска требует присутствия дежурного персонала. Поскольку существует огромное количество нефтяных скважин, которые расположены друг от друга на большом расстоянии, операции по отключению и запуску являются трудоемкими и связаны с излишними тратами материальных ресурсов. С другой стороны, поскольку оборудование запускается или останавливается вручную, то запустить и отключить оборудование более двух раз в течение 24 ч трудно, а прекращение выкачивания в течение длительного времени приводит к большим колебаниям динамического уровня жидкости и давления потока в скважине. В результате все это негативно сказывается на производственной мощности индивидуальной скважины и развитии продуктивной зоны.

Описанное в заявке на патент № 201510783876.2 под названием "No-pumping Operation Method for Walking Beam Pumping Unit Based on Crank Incomplete-Cycle Motion" опровергает техническое предубеждение о том, что балансирующий станок-качалка имеет лишь один режим функционирования, т.е. такой, в котором кривошип движется с непрерывным полным циклом. За счет качательного движения кривошипа с неполным циклом может происходить функционирование без выкачивания, не требующее отключения. Если, как предлагается в указанной выше заявке, традиционное движение кривошипа с непрерывным полным циклом скомбинировать с движением кривошипа с неполным циклом без выкачивания, то не только не нужно сокращать число ходов с полным циклом, а также можно решить проблемы высокой интенсивности утечек плунжерного насоса и сниженного вытесняющего действия двигателя, но и не требуется запуск и отключение операций вручную, поскольку надземная часть станка-качалки никогда не отключается, таким образом, значительно сокращая использование рабочей силы, материальных ресурсов и финансовых ресурсов, требуемых при запуске и отключении операций вручную непосредственно по месту эксплуатации.

Тем не менее в случае практической добычи и эксплуатации в целях безопасности необходимо обеспечить значительное раскачивание кривошипа. Поскольку значительные раскачивающие движения кривошипа могут спровоцировать выход полированного штока за пределы диапазона статической деформации. В результате трудно обеспечить движение кривошипа с неполным циклом без выкачивания, а также возникает проблема отклонения в теоретическом вытеснении. В то же время, если область, в которой кривошип качается до определенного положения, близка к горизонтальному положению, то поворот кривошипа даже на небольшой угол также приведет к выходу полированного штока за пределы диапазона статической деформации. Соответственно, трудно обеспечить движение кривошипа с неполным циклом без выкачивания, а также возникает проблема отклонения в теоретическом вытеснении. В дополнение, когда в нефтяной скважине наблюдаются значительные отложения песка и температура низкая (как, например, зимой в Северном Китае), время непрерывного функционирования без выкачивания не должно быть слишком продолжительным, иначе могут возникнуть проблемы забивания песком, отложения парафина, образования ледяных пробок и расслоения. По этим причинам движение кривошипа с неполным циклом при выкачивании является необходимым в некоторых особых случаях.

Описанное в заявке на патент № 201510838831.0 под названием "Dynamic Variable Stroke Operation Method for Walking Beam Pumping Unit Based on Crank Incomplete-cycle Motion" также опровергает техническое предубеждение о том, что балансирующий станок-качалка имеет лишь один режим функционирования, т.е. режим, в котором кривошип движется с непрерывным полным циклом. В патенте осуществляется операция выкачивания с переменным ходом без отключения на основе качательного движения кривошипа с неполным циклом. Если традиционное движение кривошипа с непрерывным полным циклом скомбинировать с движением кривошипа с неполным циклом при выкачивании с переменным ходом, или если скомбинировать традиционное движение кривошипа с непрерывным полным циклом,

движение кривошипа с неполным циклом без выкачивания и движение кривошипа с неполным циклом при выкачивании с переменным ходом, то также могут обеспечиваться следующие преимущества. Проблемы высокой интенсивности утечек плунжерного насоса и сниженного вытесняющего действия двигателя могут быть решены без необходимости в сокращении количества ходов с полным циклом. При этом, поскольку надземная часть станка-качалки никогда не отключается, операция по запуску вручную не требуется совсем, таким образом, значительно сокращая использование рабочей силы, материальных ресурсов и финансовых ресурсов, требуемых при операции по запуску вручную непосредственно по месту эксплуатации. Кроме того, использование движения кривошипа с неполным циклом при выкачивании с переменным ходом не только может преодолеть проблему отклонения в теоретическом вытеснении, возникающую в связи с тем, что трудно обеспечить движение кривошипа с неполным циклом без выкачивания, но также может удовлетворить требование рационального распределения пропускной способности за счет движения кривошипа с неполным циклом при выкачивании.

Тем не менее не существует подходящего технического решения в отношении того, как обеспечить комбинацию трех рабочих режимов, т.е. функционирования кривошипа с полным циклом, функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании и функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания.

Сущность изобретения

С учетом вышеуказанных проблем изобретение раскрывает способ обеспечения совместного функционирования рабочих режимов балансирующего станка-качалки, который комбинирует функционирование кривошипа с полным циклом, функционирование кривошипа с неполным циклом при выкачивании и функционирование кривошипа с неполным циклом без выкачивания, а также обеспечивает решение для комбинации этих трех рабочих режимов. На основе решения для комбинации, предложенного в настоящем изобретении, нет необходимости в уменьшении количества ходов полного цикла, поэтому это помогает решить проблемы, связанные с высокой интенсивностью утечки плунжерного насоса и сниженного вытесняющего действия двигателя. Кроме того, поскольку операция по запуску больше не нужна, можно сократить использование рабочей силы, материальных ресурсов и финансовых ресурсов, требуемых при операции по запуску вручную непосредственно по месту эксплуатации. Кроме того, поскольку кривошип может значительно раскачиваться, также могут удовлетворяться требования в отношении обеспечения безопасности, и при этом полностью учитываются требования к движению при выкачивании в отношении проблем отложения песка, отложения парафина, образования ледяных пробок и расслоения.

Цель изобретения достигается следующим образом.

Способ обеспечения совместного функционирования рабочих режимов балансирующего станка-качалки включает на основании числа теоретического выкачивания N при полном ходе в цикле T устанавливают: число периодов n_1 функционирования кривошипа с полным циклом, периоды функционирования t_1, t_2, \dots, t_{n_1} с полным циклом, число периодов n_2 функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании, значения длины хода полированного штока при функционировании x_1, x_2, \dots, x_{n_2} с неполным циклом при выкачивании, периоды функционирования t_1, t_2, \dots, t_{n_2} с неполным циклом при выкачивании, число периодов n_3 функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания, периоды функционирования t_1, t_2, \dots, t_{n_3} с неполным циклом при выкачивании и последовательности функционирования кривошипа с полным циклом, функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании и функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания, при этом обеспечивается выполнение следующих условий:

$$T = \sum_{i=1}^{n_1} t_i + \sum_{i=1}^{n_2} t_j + \sum_{i=1}^{n_3} t_k$$

$$N = n_1 + \sum_{j=1}^{n_2} \frac{x_j - \text{длина статической деформации упругости полированного штока}}{\text{значение длины хода полированного штока при функционировании с полным циклом} - \text{длина статической деформации упругости полированного штока}}$$

Вышеуказанный способ обеспечения совместного функционирования рабочих режимов балансирующего станка-качалки, причем продолжительность функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания не превышает минимальную величину порогового значения времени отложения песка, порогового значения времени отложения парафина, порогового значения времени образования ледяных пробок и порогового значения времени расслоения.

Вышеуказанный способ обеспечения совместного функционирования рабочих режимов балансирующего станка-качалки, причем продолжительность функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания с углом поворота меньше чем 90° не превышает пороговое значение времени смазывания для зубчатой передачи редуктора скорости.

Вышеуказанный способ обеспечения совместного функционирования рабочих режимов балансирующего станка-качалки, причем время отдельного цикла функционирования кривошипа с полным циклом находится между двумя пороговыми значениями времени диапазона вытесняющего действия двигателя.

Вышеуказанный способ обеспечения совместного функционирования рабочих режимов балансирующего станка-качалки, причем время отдельного цикла функционирования кривошипа с полным циклом не меньше, чем пороговое значение, влияющее на эффективность насоса.

Вышеуказанный способ обеспечения совместного функционирования рабочих режимов балансирующего станка-качалки, причем число периодов непрерывного функционирования кривошипа с полным циклом не меньше, чем пороговое значение в отношении непрерывного функционирования с полным циклом.

Вышеуказанный способ обеспечения совместного функционирования рабочих режимов балансирующего станка-качалки, причем когда фактические значения длины хода полированного штока при указанном функционировании с неполным циклом при выкачивании равны $x_1', x_2', \dots, x_{n2}'$, значение погрешности между числом теоретического выкачивания при полном ходе и числом фактического выкачивания при полном ходе вычисляют по формуле

$$N-n1 \cdot \sum_{j=1}^{n2} \frac{x_j' - \text{длина статической деформации упругости полированного штока}}{\text{значение длины хода полированного штока при функционировании с полным циклом} - \text{длина статической деформации упругости полированного штока}}$$

Изобретение обладает следующими преимуществами.

Согласно настоящему изобретению на основе числа теоретического выкачивания при полном ходе в цикле устанавливают число периодов функционирования кривошипа с полным циклом, периоды функционирования с полным циклом, число периодов функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании, значения длины хода полированного штока при функционировании с неполным циклом при выкачивании, период функционирования с неполным циклом при выкачивании, число периодов функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания, период функционирования с неполным циклом при выкачивании и последовательность функционирования кривошипа с полным циклом, функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании и функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания. При применении этого способа нет необходимости в уменьшении количества ходов полного цикла, поэтому это помогает решить проблемы, связанные с высокой интенсивностью утечки плунжерного насоса и сниженного вытесняющего действия двигателя. Кроме того, поскольку операция по запуску больше не нужна, можно сократить использование рабочей силы, материальных ресурсов и финансовых ресурсов, требуемых при операции по запуску вручную непосредственно по месту эксплуатации. Кроме того, поскольку кривошип может значительно раскачиваться, также могут удовлетворяться требования в отношении обеспечения безопасности, и при этом полностью учитываются требования к движению при выкачивании в отношении проблем отложения песка, отложения парафина, образования ледяных пробок и расслоения.

Подробное описание вариантов осуществления

Конкретные варианты осуществления изобретения дополнительно подробно описаны ниже.

Вариант осуществления 1.

Способ совместного функционирования рабочих режимов балансирующего станка-качалки согласно этому варианту осуществления включает

на основании числа теоретического выкачивания N при полном ходе в цикле T и в случае выполнения следующих условий:

$$T = \sum_{i=1}^{n1} t_i + \sum_{j=1}^{n2} t_j + \sum_{k=1}^{n3} t_k$$

$$N = n1 + \sum_{j=1}^{n2} \frac{x_j - \text{длина статической деформации упругости}}{\text{значение длины хода полированного штока при функционировании с полным циклом} - \text{длина статической деформации упругости}}$$

устанавливают: число периодов $n1$ функционирования кривошипа с полным циклом, периоды соответствующего функционирования t_1, t_2, \dots, t_{n1} с полным циклом, число периодов $n2$ функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании, значения длины хода полированного штока при соответствующем функционировании x_1, x_2, \dots, x_{n2} с неполным циклом при выкачивании, периоды соответствующего функционирования t_1, t_2, \dots, t_{n2} с неполным циклом при выкачивании, число периодов $n3$ функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания, периоды соответствующего функционирования t_1, t_2, \dots, t_{n3} с неполным циклом при выкачивании и последовательности функционирования кривошипа с полным циклом, функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании и функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания.

Следует обратить внимание на следующие три момента этого варианта осуществления.

Во-первых, понятие цикла согласно настоящему изобретению представляет собой обобщенное понятие, и циклом можно считать любой период времени.

Во-вторых, согласно настоящему изобретению может быть определена длина статической деформации полированного штока, а также могут быть определены значения длины хода полированного штока

x_1, x_2, \dots, x_{n2} .

В-третьих, окончательно определенная последовательность функционирования кривошипа с полным циклом, функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании и функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания согласно настоящему изобретению не является единственным решением. Специалисты в данной области техники могут установить надлежащую последовательность функционирований согласно способу данного варианта осуществления и исходя из фактической производственной обстановки. Поэтому в контексте настоящего документа не приводятся примеры конкретных данных.

Вариант осуществления 2.

На основе варианта осуществления 1 в способе совместного функционирования рабочих режимов балансирного станка-качалки согласно этому варианту осуществления дополнительно раскрывается, что продолжительность функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания не превышает минимальную величину порогового значения времени отложения песка, порогового значения времени отложения парафина, порогового значения времени образования ледяных пробок и порогового значения времени расслоения.

Если выкачивание во время функционирования не осуществляется в течение длительного времени, могут возникнуть такие проблемы, как отложение песка, отложение парафина, образование ледяных пробок или расслоение. Соответственно, ограниченная применимость этого технического решения может помочь эффективно избежать проблем отложения песка, отложения парафина, образования ледяных пробок или расслоения, связанных с тем, что долго не осуществляется работа с выкачиванием.

Вариант осуществления 3.

На основе варианта осуществления 1 в способе совместного функционирования рабочих режимов балансирного станка-качалки согласно этому варианту осуществления дополнительно раскрывается, что продолжительность функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания с углом поворота меньше чем 90° не превышает пороговое значение времени смазывания для зубчатой передачи редуктора скорости.

Поскольку шестерни в корпусе редуктора скорости балансирного станка-качалки расположены горизонтально, то, если во время функционирования кривошип качается с углом поворота меньше чем 90° , возникает проблема, связанная с тем, что смазка не может попасть на контактные поверхности двух шестерен. Если кривошип будет качаться таким образом в течение длительного времени, это отразится на сроке службы зубчатой передачи редуктора скорости. Тем не менее техническое решение с такими ограничениями обеспечивает условия для достаточного смазывания шестерен и продлевает срок службы зубчатой передачи редуктора скорости станка-качалки.

Вариант осуществления 4.

На основе варианта осуществления 1 в способе совместного функционирования рабочих режимов балансирного станка-качалки согласно этому варианту осуществления дополнительно раскрывается, что время отдельного цикла функционирования кривошипа с полным циклом находится между двумя пороговыми значениями времени диапазона вытесняющего действия двигателя.

Кривошип приводится в движение вращением двигателя. Когда скорость двигателя находится приблизительно в конкретном диапазоне номинальной скорости, эффективность является наибольшей, а диапазон называется диапазоном зоны высокой эффективности. Поскольку между скоростью вращения кривошипа и скоростью вращения двигателя при установленном передаточном числе есть четкое отношение преобразования, то диапазон времени отдельного цикла функционирования кривошипа с полным циклом может быть получен согласно передаточному числу, чтобы скорость вращения двигателя точно находилась в диапазоне зоны высокой эффективности. Следует отметить, что техническое решение с такими ограничениями может обеспечить условия для того, чтобы скорость вращения двигателя находилась в диапазоне зоны высокой эффективности и экономилась энергия.

Вариант осуществления 5.

На основе варианта осуществления 1 в способе совместного функционирования рабочих режимов балансирного станка-качалки согласно этому варианту осуществления дополнительно раскрывается, что время отдельного цикла функционирования кривошипа с полным циклом не меньше, чем пороговое значение, влияющее на эффективность насоса.

Поскольку скорость отбора и интенсивность утечки плунжерного насоса являются обратно пропорциональными, то чем выше скорость, тем ниже интенсивность утечки плунжерного насоса. Поэтому техническое решение с такими ограничениями может обеспечить условия для того, чтобы интенсивность утечки плунжерного насоса находилась в диапазоне низких значений, таким образом, повышая эффективность насоса.

Вариант осуществления 6.

На основе варианта осуществления 1 в способе совместного функционирования рабочих режимов балансирного станка-качалки согласно этому варианту осуществления дополнительно раскрывается, что число периодов непрерывного функционирования кривошипа с полным циклом не меньше, чем порого-

вое значение непрерывного функционирования с полным циклом.

В процессе запуска функционирования кривошипа с полным циклом возникают проблемы электро-механических ударов, поэтому частоту операции запуска необходимо сократить максимально. В этом варианте осуществления техническое решение ограничено числом периодов непрерывного функционирования кривошипа с полным циклом, что может эффективно предотвращать ненужную операцию запуска и обеспечивать защиту оборудования.

Также следует отметить, что проблемы, рассмотренные в конкретных вариантах осуществления со второго по шестой, представляют собой разные проблемы. Эти проблемы можно рассматривать в полном объеме, т.е. технические решения в конкретных вариантах осуществления со второго по шестой можно реализовывать в комбинации любых двух, любых трех, любых четырех или всех пяти вариантов осуществления, и результатом таких комбинаций является пересечение результатов каждого технического решения.

Вариант осуществления 7.

В способе совместного функционирования рабочих режимов балансирного станка-качалки согласно этому варианту осуществления при применении на практике фактическими значениями длины хода полированного штока при соответствующем функционировании с неполным циклом при выкачивании являются $x_1', x_2', \dots, x_{n2}'$, тогда

$$N - n1 - \sum_{j=1}^{n2} \frac{x_j' - \text{длина статической деформации упругости}}{\text{значение длины хода полированного штока при функционировании с полным циклом} - \text{длина статической деформации упругости}}$$

результат записывают для следующего цикла.

Здесь рассматривается способ корректировки, когда при применении на практике между данными результата фактической работы и идеальными данными есть различие. Вероятно, что запись погрешности для следующего цикла является лишь одним из технических средств для корректировки погрешности. Специалисты в данной области техники могут в любое время предложить способ корректировки во время функционирования текущего цикла, поэтому в контексте настоящего документа этот способ подробно не рассматривается.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обеспечения совместного функционирования рабочих режимов балансирного станка-качалки, отличающийся тем, что на основании числа теоретического выкачивания N при полном ходе в цикле T устанавливают: число периодов $n1$ функционирования кривошипа с полным циклом, периоды функционирования t_1, t_2, \dots, t_{n1} с полным циклом, число периодов $n2$ функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании, значения длины хода полированного штока при функционировании x_1, x_2, \dots, x_{n2} с неполным циклом при выкачивании, периоды функционирования t_1, t_2, \dots, t_{n2} с неполным циклом при выкачивании, число периодов $n3$ функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания, периоды функционирования t_1, t_2, \dots, t_{n3} с неполным циклом при выкачивании и последовательности функционирования кривошипа с полным циклом, функционирования кривошипа с неполным циклом при выкачивании и функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания, при этом обеспечивается выполнение следующих условий:

$$T = \sum_{i=1}^{n1} t_i + \sum_{i=1}^{n2} t_j + \sum_{i=1}^{n3} t_k$$

$$N = n1 + \sum_{j=1}^{n2} \frac{x_j - \text{длина статической деформации упругости полированного штока}}{\text{значение длины хода полированного штока при функционировании с полным циклом} - \text{длина статической деформации упругости полированного штока}}$$

2. Способ обеспечения совместного функционирования по п.1, отличающийся тем, что продолжительность функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания не превышает минимальную величину порогового значения времени отложения песка, порогового значения времени отложения парафина, порогового значения времени образования ледяных пробок и порогового значения времени расслоения.

3. Способ обеспечения совместного функционирования по п.1, отличающийся тем, что продолжительность функционирования кривошипа с неполным циклом без выкачивания с углом поворота меньше чем 90° не превышает пороговое значение времени смазывания для зубчатой передачи редуктора скорости.

4. Способ обеспечения совместного функционирования по п.1, отличающийся тем, что время отдельного цикла функционирования кривошипа с полным циклом находится между двумя пороговыми значениями времени диапазона вытесняющего действия двигателя.

5. Способ обеспечения совместного функционирования по п.1, отличающийся тем, что время от-

дельного цикла функционирования кривошипа с полным циклом не меньше, чем пороговое значение, влияющее на эффективность насоса.

6. Способ обеспечения совместного функционирования по п.1, отличающийся тем, что число периодов непрерывного функционирования кривошипа с полным циклом не меньше, чем пороговое значение в отношении непрерывного функционирования с полным циклом.

7. Способ обеспечения совместного функционирования по п.1, отличающийся тем, что, когда фактические значения длины хода полированного штока при указанном функционировании с неполным циклом при выкачивании равны $x_1', x_2', \dots, x_{n2}'$, значение погрешности между числом теоретического выкачивания при полном ходе и числом фактического выкачивания при полном ходе вычисляют по формуле

$$N_{n1} - \sum_{j=1}^{n2} \frac{x_j' - \text{длина статической деформации упругости полированного штока}}{\text{значение длины хода полированного штока при функционировании с полным циклом} - \text{длина статической деформации упругости полированного штока}}$$

