



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(21)(22) Заявка: **2012157452/03**, **26.12.2012**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.12.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **26.12.2012**

(45) Опубликовано: **10.02.2014** Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2061844 C1**, **10.06.1996**. **RU 2212513 C1**, **20.09.2003**. **RU 2376193 C1**, **20.12.2009**. **RU 2024338 C1**, **15.12.1994**. **RU 2459943 C2**, **27.08.2012**. **SU 1813531 A1**, **07.05.1993**. **WO 2007093761 A1**, **23.08.2007**.

Адрес для переписки:

443112, г.Самара, ул. Крайняя, 18, кв. 17, Н.Б. Болотину

(72) Автор(ы):

**Болотин Николай Борисович (RU),
Моисеев Дмитрий Валентинович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Болотин Николай Борисович (RU),
Моисеев Дмитрий Валентинович (RU)**

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ СКВАЖИННОГО ФИЛЬТРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности.

Устройство очистки гидроволновым воздействием при помощи гидропульсатора на столб промывочной жидкости, находящийся внутри скважинного фильтра, содержит компьютер, гидропульсатор, трубопровод возврата промывочной жидкости, соединенный с зазором между обсадной колонной и колонной насосно-компрессорных труб (НКТ). Гидропульсатор установлен на трубопроводе подачи промывочной жидкости внутри

колонны НКТ, выполнен с возможностью изменения частоты пульсаций для автоматической настройки резонансной частоты. На трубопроводе подачи промывочной жидкости установлены датчики частоты и амплитуды колебаний, соединенные электрической связью с компьютером. Гидропульсатор может быть выполнен с возможностью изменения амплитуды колебаний применением перепускного канала с краном, выполненным параллельно гидропульсатору. Повышается эффективность и скорость очистки. 1 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2506413 C1





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(21)(22) Application: **2012157452/03**, 26.12.2012

(24) Effective date for property rights:
26.12.2012

Priority:

(22) Date of filing: **26.12.2012**

(45) Date of publication: **10.02.2014 Bull. 4**

Mail address:

**443112, g.Samara, ul. Krajnjaja, 18, kv. 17, N.B.
Bolotinu**

(72) Inventor(s):

**Bolotin Nikolaj Borisovich (RU),
Moiseev Dmitrij Valentinovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Bolotin Nikolaj Borisovich (RU),
Moiseev Dmitrij Valentinovich (RU)**

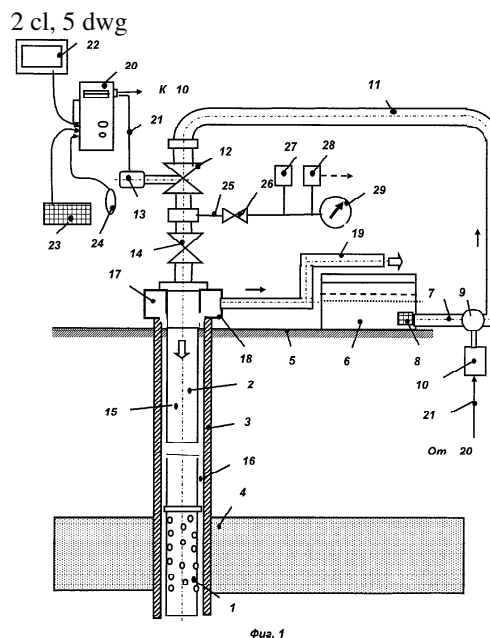
(54) WELL STRAINER CLEANOUT DEVICE

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: invention is referred to an oil-and-gas industry. The cleanout device makes hydrowave impact by means of hydropulsator on a column of washing liquid inside the well strainer; the device contains computer, hydropulsator, washing liquid return pipeline connected to gap between casing string and tubing string. Hydropulsator is installed at washing liquid feed pipeline inside tubing string; it can alternate ripple frequency for automatic tuning of resonance frequency. Frequency sensors and oscillation amplitude sensors connected to computer by electric coupling at washing liquid feed pipeline. Hydropulsator can vary amplitude of oscillations by use of bypass channel with tap parallel to hydropulsator.

EFFECT: increasing cleanout efficiency and speed.



Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, конкретно предназначено для очистки скважинных фильтров.

Известно, что скважинные фильтры при эксплуатации засоряются (происходит кольямация) и дебит скважины уменьшается в несколько раз.

Способы очистки скважинных фильтров можно условно разделить на две группы:
 - очистка асфальтосмолистых и парафиногидратных отложений (растворимых),
 - очистка твердых механических отложений (песок, глина, доломит и других нерастворимых примесей).

В первом случае применяют нагрев или растворители, а во втором механическую очистку или волновое (акустическое или гидравлическое) воздействие.

Известны способ и устройство для очистки скважинного фильтра по патенту РФ на изобретение №2332560 МПК E21B 43/00, опубл. 27.08.2008 г.

Скважинный фильтр с функцией очистки выполнен в виде трубы с ниппельными резьбовыми участками, на одном из которых установлена соединительная муфта и с отверстиями на боковой поверхности трубы. Концентрично трубе установлен фильтрующий элемент. Фильтрующий элемент выполнен в виде двух электродов, изолированных друг от друга посредством сетки из неэлектропроводного материала. Электроды выполнены в виде металлической сетки и имеют возможность подключения к источнику электроэнергии. Источник энергии размещен на поверхности или выполнен автономным, например, в виде батареи элементов питания или электрогенератора и установлен внутри скважинного фильтра. Техническим результатом является увеличение дебита скважины за счет периодической очистки фильтрующего элемента.

Недостатки этого технического решения: возможность очистки только от асфальтосмолистых и парафиногидратных отложений и необходимость выполнения подвода электроэнергии на большую глубину.

Известны способ и устройство для очистки скважинного фильтра по патенту РФ №2382178 МПК E21D 37.08 опубл. 27.09.2009 г.

Устройство для очистки скважинного фильтра включает генератор колебаний, установленный в корпусе, и средства доставки генератора колебаний на забой скважины и подвода электроэнергии. В качестве средства подвода электроэнергии используется геофизический кабель. Средство доставки генератора колебаний содержит электродвигатель с гидравлическим движителем. Электродвигатель и генератор колебаний установлены в герметичном корпусе. Гидравлический движитель выполнен с двумя гребными винтами, соединенными с электродвигателем через механизм передачи для обеспечения возможности вращения в противоположные стороны. Техническим результатом является обеспечение очистки скважинного фильтра и доставки устройства для очистки в горизонтальный участок скважины, предотвращение скручивания геофизического кабеля из-за вращения устройства.

Недостатки: сложное и дорогостоящее устройство доставки, наличие многокилометрового геофизического кабеля, длительность процесса очистки скважинных фильтров.

Известны способ и устройство для очистки скважинного фильтра (самоочищающийся скважинный фильтр) по патенту РФ на изобретение №2338871, МПК E21B 49/08, опубл. 09.01.2007 г.

Это изобретение может быть использовано при добыче газа и фильтрации воды от песка. Самоочищающийся скважинный фильтр выполнен в виде трубы с ниппельными резьбовыми участками, на одном из которых установлена соединительная муфта, и с

отверстиями на боковой поверхности трубы, концентрично которой установлен фильтрующий элемент. В фильтрующем элементе установлена изолированная обмотка, имеющая возможность подключения к автономному источнику энергии, например батарее элементов питания или электрогенератору, установленному внутри скважинного фильтра. Техническим результатом является увеличение дебита скважины за счет периодической очистки фильтра.

Недостаток - необходимость периодической смены элементов электропитания, установленных внутри скважинного фильтра из-за загромождения его внутреннего сечения.

Известны способ и устройство для виброакустического воздействия на пласт по патенту РФ №2129659, МПК E21B 43/00, опубл. 27.01.1999 г.

Способ заключается в волновом воздействии на столб промывочной жидкости внутри скважинного фильтра.

Устройство содержит наземный пульт питания и контроля с силовым выпрямителем. Модуль генератора высокой частоты содержит блок задающего каскада частоты, блок усилителя мощности, блок согласования с нагрузкой и блок модуляции сигнала. Наземный электроразъем сообщен через питающий кабель с электроразъемом скважинного виброакустического прибора. В корпусе последнего размещен модуль виброакустического излучателя. Устройство снабжено дополнительно предохранительным блоком, блоком управляющего выпрямителя, блоком управления модуляцией сигнала, блоком индикации модуляции сигнала, модулем резонансной камеры, образованной двумя перекрывающимися полостью скважинного виброакустического прибора торцами и его корпусом. Модуль генератора высокой частоты находится в корпусе скважинного прибора и снабжен блоком фильтра частоты и блоком управления согласованием с нагрузкой, модуль виброакустического излучателя снабжен не менее чем двумя электроакустическими преобразователями, причем верхний и средний электроакустические преобразователи жестко соединены соответственно с верхним и нижним торцами модуля резонансной камеры с ее внешней стороны. Устройство реализовано в виде двух небольших наземных блоков и скважинного виброакустического прибора. Использование изобретения повышает КПД устройства и надежность его в работе за счет использования питания прибора постоянного тока и управляемого согласования излучения со скважинной средой.

Недостатки способа и устройства заключаются в низкой эффективности процесса очистки и его длительности. Это обусловлено тем, что источник волнового воздействия находится внутри скважины на большой глубине, затрудняет подвод энергии к нему и управление. Для управления должен быть разработан специальный электронный прибор. Длительная очистка скважинного фильтра приводит к уменьшению времени эксплуатации скважины и уменьшению общего дебита нефти (газа).

Задачи создания группы изобретений: значительное улучшение и ускорение очистки скважинного фильтра.

Решение указанных задач достигнуто в устройстве очистки скважинного фильтра гидроволновым воздействием при помощи гидропульсатора, управляемого компьютером на столб промывочной жидкости, находящийся внутри скважинного фильтра, содержащем компьютер, гидропульсатор на трубопроводе подачи промывочной жидкости и трубопровод возврата промывочной жидкости, соединенный с зазором между обсадной колонной и колонной НКТ, тем, что согласно

изобретению гидропульсатор установлен на трубопроводе подачи промывочной жидкости внутри колонны НКТ и выполнен с возможностью изменения частоты пульсаций для автоматической настройки резонансной частоты, после пульсатора через измерительный трубопровод и кран присоединены датчики частоты и амплитуды пульсаций, соединенные электрической связью с компьютером. Пульсатор может быть выполнен с возможностью изменения амплитуды колебаний применением перепускного канала с краном, выполненным параллельно гидропульсатору.

Сущность изобретения поясняется на фиг.1...5, где:

- на фиг.1 приведена схема устройства,
- на фиг.2 приведена схема системы очистки с регулированием амплитуды,
- на фиг.3 приведена схема воздействия на скважинный фильтр стоячей волной,
- на фиг.4 приведена схема настройки стоячей волны для получения максимального эффекта,
- на фиг.5 приведен алгоритм работы устройства.

Устройство для реализации способа (фиг.1...5) предназначено для очистки скважинного фильтра 1, установленного на колонне НКТ 2 внутри обсадной колонны 3 в районе нефтеносного пласта 4, находящемся в грунте 5. Это устройство содержит емкость 6 для хранения промывочной жидкости, к которой присоединен трубопровод низкого давления 7, имеющий с одной стороны фильтр 8, а с другой - насос 9 с приводом 10. К выходу насоса 9 присоединен трубопровод подачи промывочной жидкости 11, на другом конце которого установлен управляемый пульсатор 12 с приводом 13. Выход из пульсатора 12 через клапан 14 соединен с внутренней полостью 15 колонны НКТ 2. Между колонной НКТ 2 и обсадной колонной 3 образован зазор 16. Полость зазора 16 сообщается с кольцевой полостью 17 коллектора 18. К коллектору 18 присоединен трубопровод возврата промывочной жидкости 19, другой конец которого находится над емкостью 6 или внутри нее.

Система управления процессом выполнена в виде компьютера 20 (системный блок), к которому электрическими связями 21 присоединены монитор 22, клавиатура 23 и манипулятор типа «мышь» 24.

Привод 13 и привод 10 соединены электрическими связями 21 с компьютером 20.

После пульсатора 13 через измерительный трубопровод 25 и кран 26 присоединены датчики частоты и амплитуды пульсаций соответственно 27 и 28 и манометр 29.

Второй вариант исполнения устройства (фиг.2) дополнительно содержит байпасный трубопровод 30, выполненный параллельно крану 14 с краном 31 (фиг.2).

При работе включают компьютер 20, на который предварительно установлено соответствующее программное обеспечение.

Кроме того, подают напряжение на привод 10 насоса 9 и подают промывочную жидкость по трубопроводу 10 через пульсатор 12 и клапан 14 в полость 15 трубы НКТ 2 и далее в скважинный фильтр 1, потом через зазор 16 в коллектор 18 и далее возвращают по трубопроводу сброса 19 в емкость 10. Одновременно компьютер 20 подает переменное напряжение на привод 13 для периодического открывания и закрывания пульсатора 14. Пульсатор 14 создает пульсации давления в полости 15 и внутри скважинного фильтра 1. Вследствие этого твердые частицы с внешней стороны скважинного фильтра 1 попадают в зазор 18 и далее в емкость 6.

Компьютер 20 определяет скорость звука в промывочной жидкости в зависимости от ее температуры (фиг.5). Используя данные по глубине скважины и/или протяженности скважины (для горизонтальных и наклонных скважин), компьютер 20

вычисляет расчетную резонансную частоту, которая может отличаться от реальной резонансной частоты. Датчик частоты измеряет реальную частоту пульсаций и корректирует режим работы гидропульсатора для уменьшения разницы между этими значениями. Одновременно измеряют амплитуду пульсаций и если произошло ее
 5 увеличение, то продолжают коррекцию частоты в том же направлении. При достижении максимальной амплитуды пульсаций прекращают коррекцию.

Значительная эффективность получается в случае применения стоячей волны (фиг.3.). Наибольшая эффективность очистки получается, если длина волны
 10 выполнена больше, чем удвоенная длина скважинного фильтра, и пучность волны приходится на середину фильтра (фиг.4).

Стоячая волна - колебания в распределенных колебательных системах с характерным расположением чередующихся максимумов (пучностей) и минимумов (узлов) амплитуды. Практически такая волна возникает при отражениях от преград и
 15 неоднородностей в результате наложения отраженной волны на падающую. При этом крайне важное значение имеет частота, фаза и коэффициент затухания волны в месте отражения.

Чисто стоячая волна, строго говоря, может существовать только при отсутствии
 20 потерь в среде и полном отражении волн от границы. Обычно, кроме стоячих волн, в среде присутствуют и бегущие волны, подводящие энергию к местам ее поглощения или излучения.

В случае гармонических колебаний в одномерной среде стоячая волна описывается формулой:

$$u = u_0 \cos kx \cos(\omega t - \varphi),$$

где u - возмущения в точке x в момент времени t , u_0 - амплитуда стоячей волны, ω - частота, k - волновой вектор, φ - фаза.

Стоячие волны являются решениями волновых уравнений. Их можно представить себе как суперпозицию волн, распространяющихся в противоположных направлениях.
 30

При существовании в среде стоячей волны, существуют точки, амплитуда колебаний в которых равна нулю. Эти точки называются узлами стоячей волны. Точки, в которых колебания имеют максимальную амплитуду, называются пучностями. В этих местах силовое воздействие волны на стенки скважинного
 35 фильтра - максимальное.

Математическое описание стоячих волн

В одномерном случае две волны одинаковой частоты, длины волны и амплитуды, распространяющиеся в противоположных направлениях (например, навстречу друг
 40 другу), будут взаимодействовать, в результате чего может возникнуть стоячая волна. Например, гармоничная волна, распространяясь вправо, достигая конца струны, производит стоячую волну. Волна, что отражается от конца, должна иметь такую же амплитуду и частоту, как и падающая волна.

Рассмотрим падающую и отраженную волны в виде:

$$y_1 = y_0 \sin(kx - \omega t)$$

$$y_2 = y_0 \sin(kx + \omega t)$$

где:

- y_0 - амплитуда волны,
- ω - циклическая (угловая) частота, измеряемая в радианах в секунду,
- k - волновой вектор, измеряется в радианах на метр, и рассчитывается как 2π ,
 поделенное на длину волны λ ,
- x и t - переменные для обозначения длины и времени.

Поэтому результирующее уравнение для стоячей волны y будет в виде суммы y_1 и y_2 :

$$y = y_0 \sin(kx - \omega t) + y_0 \sin(kx + \omega t).$$

Используя тригонометрические соотношения, это уравнение можно переписать в виде:

$$y = 2y_0 \cos(\omega t) \sin(kx).$$

Если рассматривать моды $x=0, \lambda/2, 3\lambda/2, \dots$ антимоды

$x=\lambda/4, 3\lambda/4, 5\lambda/4, \dots$ то расстояние между соседними модами/антимодами будет равно половине длины волны $\lambda/2$.

Волновое уравнение

Для того чтобы получить стоячие волны как результат решения однородного дифференциального волнового уравнения (Даламбера)

$$\left(\nabla^2 - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} \right) u = 0,$$

необходимо соответствующим образом задать его граничные условия (например, закрепить концы струны).

В общем случае неоднородного дифференциального уравнения

$$\left(\nabla^2 - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} \right) u = f_0 u,$$

где f_0 выполняет роль «силы», с помощью которой осуществляется смещение в определенной точке струны, стоячая волна возникает автоматически.

Программное обеспечение для реализации способа разработано. Алгоритм ПРЭВМ приведен на фиг.5.

Требования к компьютеру: не ниже Пентиум 4, ОС Windows-XP.

Применение изобретения позволило:

- повысить эффективность очистки скважинного фильтра за счет большой мощности резонансных пульсаций и применения стоячей волны,
- ускорить очистку скважинного фильтра,
- полностью автоматизировать процесс очистки,
- обеспечить удобство эксплуатации, так как все оборудование размещено на поверхности,
- обеспечить ремонтпригодность аппаратуры за счет ее размещения над поверхностью земли,
- быстро наладить серийное производство аппаратуры для очистки скважинных фильтров. Применять массово выпускаемые персональные компьютеры практически без доработок, не считая разработки программы управления.

Формула изобретения

1. Устройство очистки скважинного фильтра гидроволновым воздействием при помощи гидропульсатора, управляемого компьютером на столб промывочной жидкости, находящийся внутри скважинного фильтра, содержащее компьютер, гидропульсатор на трубопроводе подачи промывочной жидкости и трубопровод возврата промывочной жидкости, соединенный с зазором между обсадной колонной и колонной НКТ, отличающийся тем, что гидропульсатор установлен на трубопроводе подачи промывочной жидкости внутрь колонны НКТ, выполнен с возможностью изменения частоты пульсаций для автоматической настройки резонансной частоты,

после гидропульсатора через измерительный трубопровод и кран присоединены датчики частоты и амплитуды колебаний, соединенные электрической связью с компьютером.

5 2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что пульсатор выполнен с возможностью изменения амплитуды колебаний применением перепускного канала с краном, выполненным параллельно гидропульсатору.

10

15

20

25

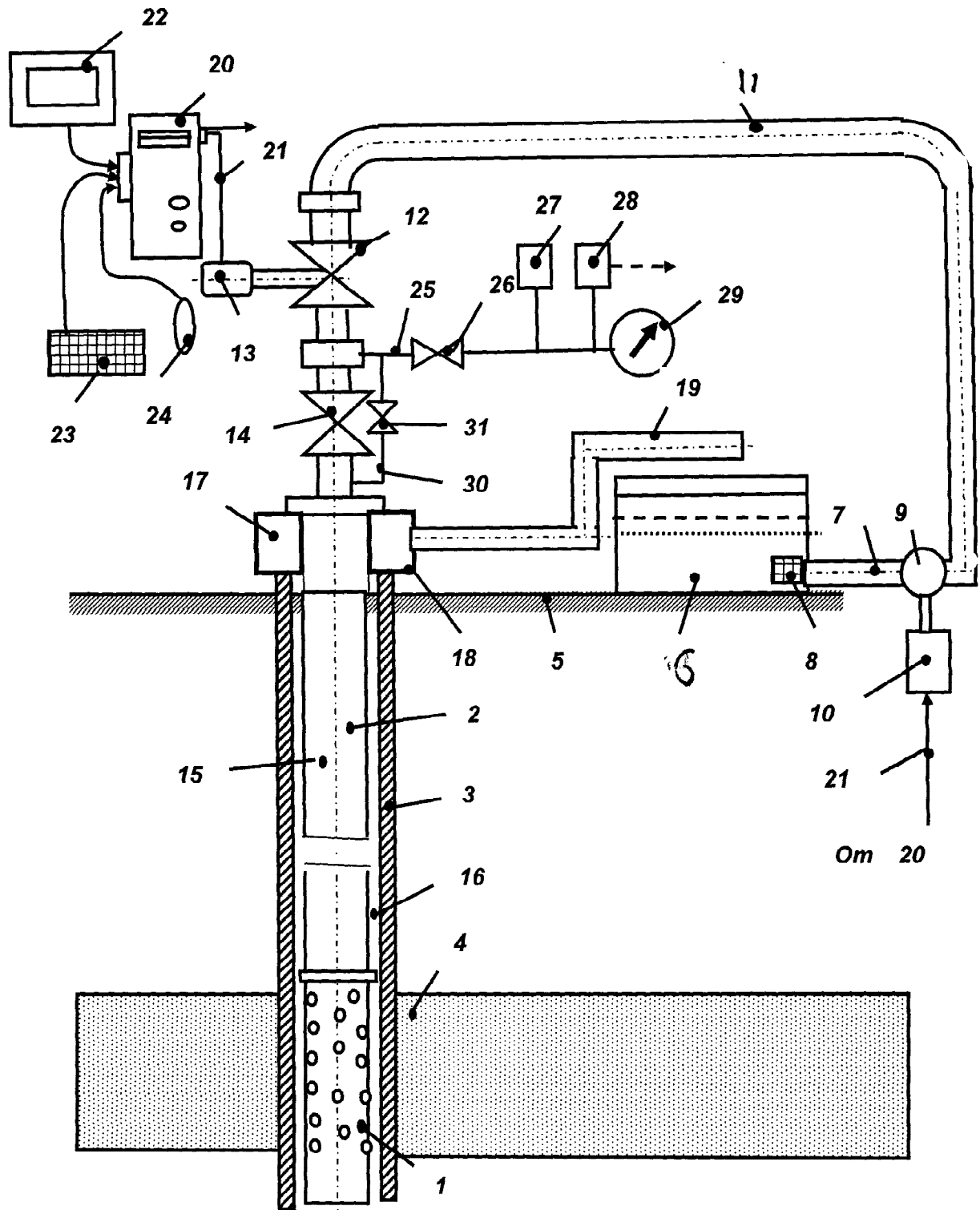
30

35

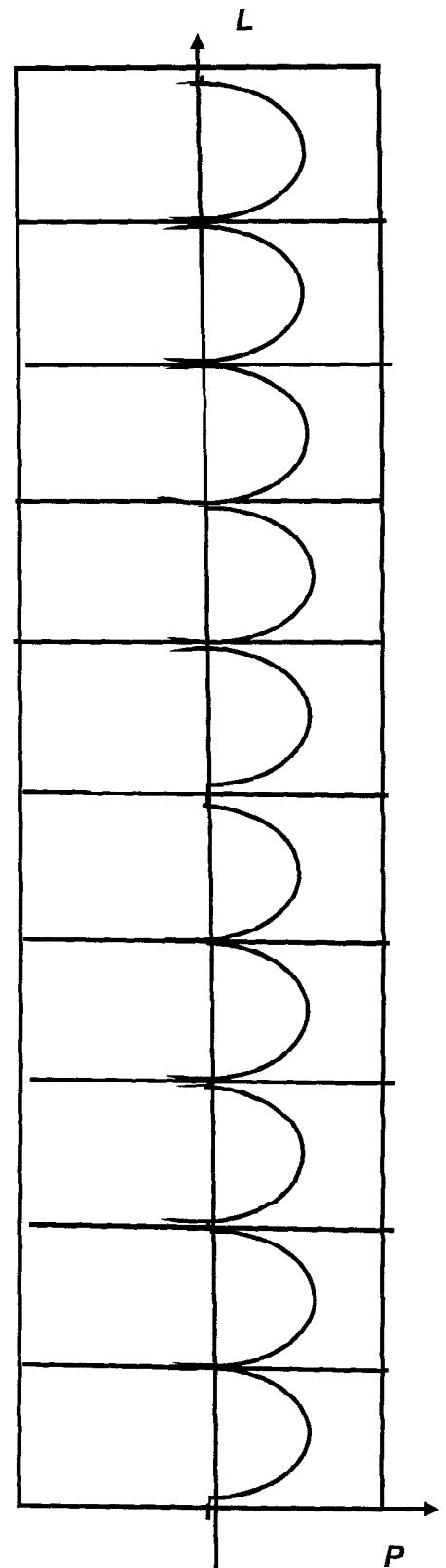
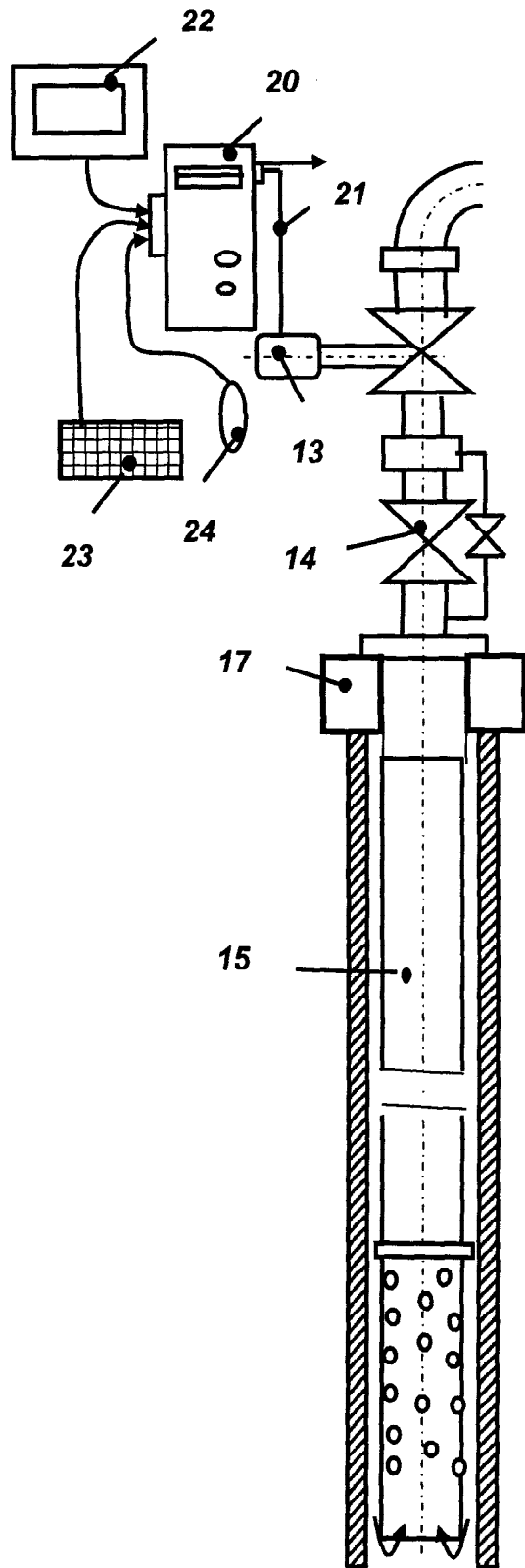
40

45

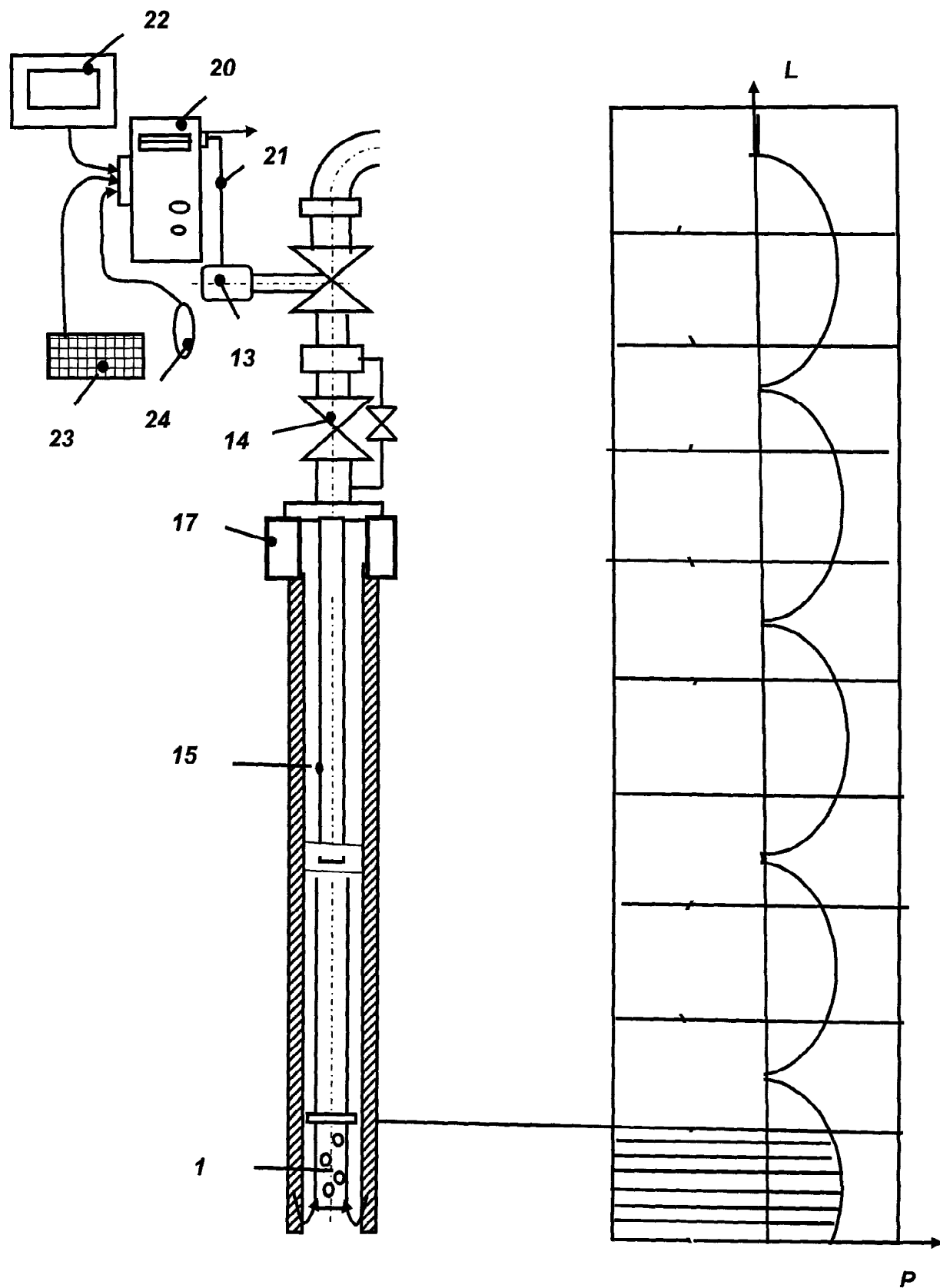
50



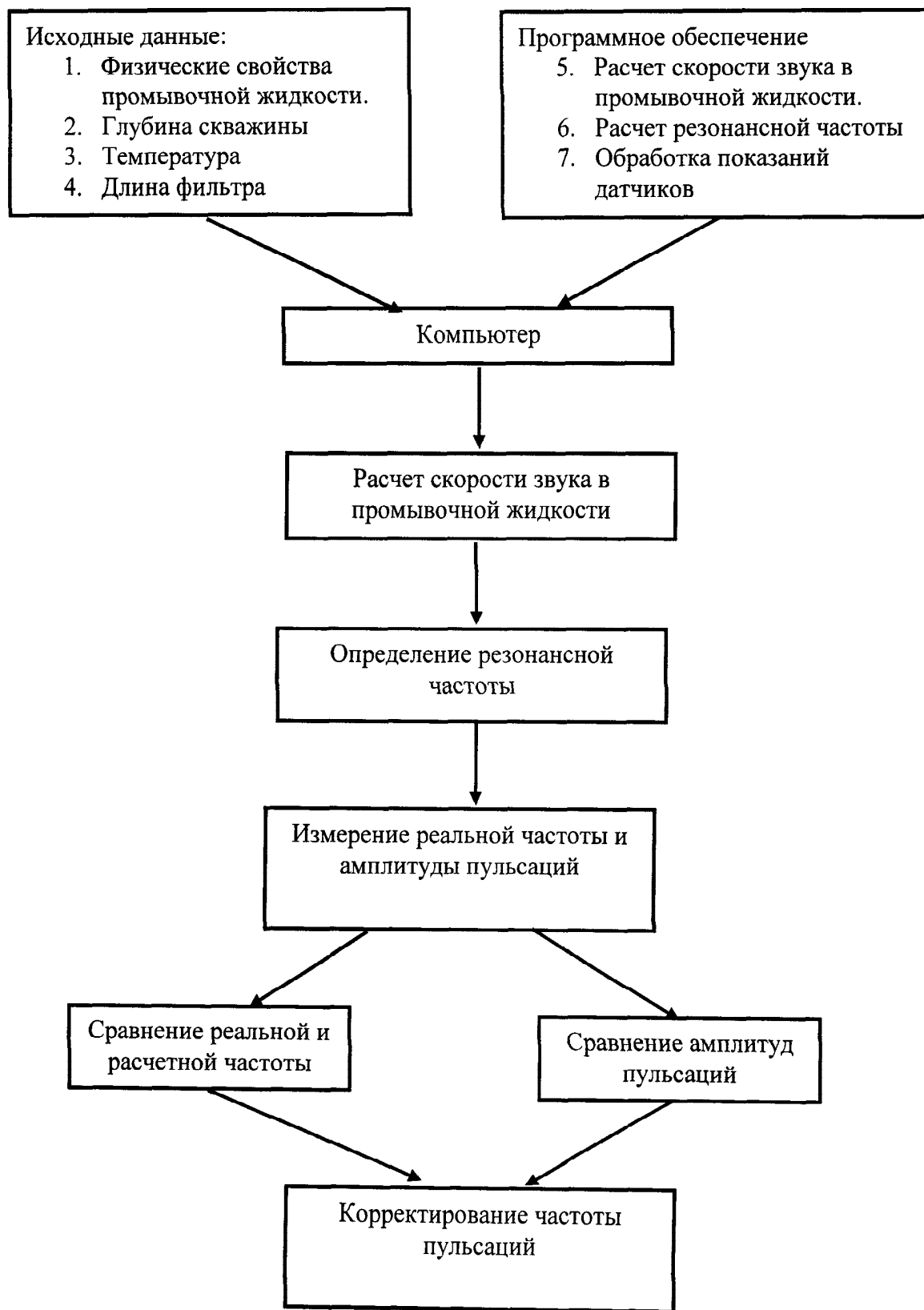
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5