



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A01D 41/127 (2006.01); G06Q 10/04 (2006.01); G06Q 50/02 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2013148469, 31.10.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.10.2013

Дата регистрации:
31.01.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
05.11.2012 DE 102012021469.3

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2015 Бюл. № 13

(45) Опубликовано: 31.01.2018 Бюл. № 4

Адрес для переписки:
197101, Санкт-Петербург, а/я 128, ООО "АРС-ПАТЕНТ", М.В. Хмаре

(72) Автор(ы):

БАУМГАРТЕН Йоахим (DE),
ВИЛЬКЕН Андреас (DE),
ХАЙТМАН Кристоф (DE),
НОЙ Себастьян (DE)

(73) Патентообладатель(и):

КЛААС Зельбстфаренде Эрнтемашинен
ГмбХ (DE)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: EP 1321024 A1, 25.06.2003. US
2012143642 A1, 07.06.2012. SU 1135450 A,
23.01.1985. SU 1281197 A1, 07.01.1987. RU
2210882 C2, 27.08.2003. RU 2078170 C1,
27.04.1997.

(54) ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ САМОХОДНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАБОЧЕЙ МАШИНЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области сельского хозяйства, в частности к вспомогательной системе для оптимизации работы самоходной сельскохозяйственной рабочей машины, в частности зерноуборочного или кормоуборочного комбайна. Сельскохозяйственная рабочая машина содержит по меньшей мере одно устройство для определения рабочих параметров и параметров ее эффективности, вычислительное устройство и по меньшей мере одно устройство индикации. Вычислительное устройство выполнено с возможностью обработки информации, полученной от встроенных датчиков сельскохозяйственной рабочей машины, внешней информации и информации, которая может быть заложена в вычислительное устройство. В вычислительное устройство заложена одна или

несколько математических моделей, описывающих рабочий процесс сельскохозяйственной рабочей машины, причем математическая модель (или модели) выводит на основании доступных рабочих параметров параметры эффективности рабочей машины и, учитывая стоимостные взаимосвязи, определяет вероятные потерянные доходы рабочего процесса, и с учетом найденных вероятных потерянных доходов создает предложение по согласованию доступных рабочих параметров и отображает вероятные потерянные доходы и предложение по согласованию доступных рабочих параметров на устройстве индикации. Таким решением обеспечивается оптимизация эффективности сельскохозяйственной рабочей машины. 16 з.п. ф-лы, 7 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

A01D 41/127 (2006.01)*G06Q 10/04* (2012.01)*G06Q 50/02* (2012.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A01D 41/127 (2006.01); *G06Q 10/04* (2006.01); *G06Q 50/02* (2006.01)(21)(22) Application: **2013148469**, 31.10.2013(24) Effective date for property rights:
31.10.2013Registration date:
31.01.2018

Priority:

(30) Convention priority:
05.11.2012 DE 102012021469.3

(43) Application published: 10.05.2015 Bull. № 13

(45) Date of publication: 31.01.2018 Bull. № 4

Mail address:

197101, Sankt-Peterburg, a/ya 128, OOO "ARS-
PATENT", M.V. Khmare

(72) Inventor(s):

**BAUMGARTEN Joakhim (DE),
VILKEN Andreas (DE),
KHAJTMAN Kristof (DE),
NOJ Sebastyan (DE)**

(73) Proprietor(s):

**CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH
(DE)****(54) AUXILIARY SYSTEM FOR OPTIMISING OPERATION OF SELF-PROPELLANT AGRICULTURAL WORKING MACHINE**

(57) Abstract:

FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: agricultural working machine comprises at least one device for determining operating parameters and the parameters of its efficiency, a computing device and at least one indication device. The computing device is designed to process the information received from the embedded sensors of the agricultural working machine, the external information and the information that can be set in the computing device. One or more mathematical models describing the working process of the agricultural working machine are set in the computing device, the mathematical model (or models) deriving the parameters of the efficiency

of the working machine on the basis of available operating parameters and, taking into account the cost interrelationships, determines the probable lost revenue of the working process, and, taking into account the found probable lost revenue, creates a proposal to coordinate the available operating parameters, and displays the probable lost revenue and the proposal to coordinate the available operating parameters on the display device.

EFFECT: optimising the efficiency of the agricultural working machine.

17 cl, 7 dwg

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к вспомогательной системе для оптимизации работы самоходной сельскохозяйственной рабочей машины согласно ограничительной части пункта 1 формулы изобретения.

5 Уровень техники

В DE 10147733 описана система помощи водителю, которая помогает оператору сельскохозяйственной рабочей машины оптимизировать рабочие параметры рабочих агрегатов. Система помощи водителю содержит, помимо сложного устройства индикации, вычислительное устройство для обработки различных сигналов датчиков.
 10 Сельскохозяйственная рабочая машина, выполненная в виде зерноуборочного комбайна, содержит несколько рабочих агрегатов, например жатку, молотильное устройство, сепарирующие устройства и по меньшей мере одно очищающее устройство. Эти агрегаты соединены с несколькими датчиками, которые, помимо рабочих параметров рабочих агрегатов, могут также распознавать параметры эффективности сельскохозяйственной
 15 рабочей машины, в частности потери зерна, качество зерна и объем мякины.

Информация, которая может определяться датчиками, поступает на центральное вычислительное устройство, которое на основании этих сигналов получает отображаемую на устройстве индикации информацию. Отображенная информация содержит не только рабочие параметры сельскохозяйственной рабочей машины, в
 20 частности частоту вращения молотильного барабана, частоту вращения очистного воздуходувного устройства, объем пропускаемой уборной культуры и ширину подбарабання, но и параметры эффективности, в частности потери зерна на очищающем и сепарирующем устройстве. Для оптимизации различных рабочих параметров в DE 10147733 предложен метод, согласно которому оператор сельскохозяйственной рабочей
 25 машины на первом этапе ведет машину по подлежащему уборке полю со скоростью, соответствующей ожидаемому объему поступления убираемой культуры. Таким образом, в зерноуборочный комбайн в течение определенного промежутка времени поступает практически постоянное количество уборной культуры. Оператор должен дождаться достижения зерноуборочным комбайном так называемого установившегося
 30 состояния, в котором достигается приблизительно постоянный результат работы, неважно, хороший или плохой. Этот результат работы фиксируется и выводится оператору на устройство индикации. Если результат работы неудовлетворителен, оператор зерноуборочного комбайна сначала несколько раз изменяет рабочий параметр рабочего агрегата, который может повысить качество работы, и дожидается
 35 установившегося режима работы зерноуборочного комбайна с измененным рабочим параметром. Все результаты работы постоянно фиксируются, благодаря чему пользователь в итоге может решить, при каком конкретном значении рабочего параметра были получены наилучшие результаты. Затем это конкретное значение устанавливается на соответствующем рабочем агрегате, в результате чего улучшается
 40 результат работы сельскохозяйственной рабочей машины.

Основной недостаток этого метода заключается в том, что нахождение оптимальных значений различных рабочих параметров зерноуборочного комбайна занимает относительно большое время, так как для каждого рабочего параметра необходимо отработать заявленную процедуру настройки. Кроме того, скорость и осмысленность
 45 оптимизации согласно описанному методу в определяющей степени зависит от уровня знаний оператора сельскохозяйственной рабочей машины, так как различные рабочие параметры находятся в очень сложной взаимосвязи друг с другом и влияют друг на друга.

Кроме того, в ЕР 2220926 описана система помощи водителю, которая позволяет оптимально настроить рабочую машину без непосредственного участия оператора рабочей машины, который, тем не менее, постоянно получает информацию о выполняющихся процессах оптимизации. Подобная система помощи водителю позволяет
5 быстро устанавливать оптимальные параметры машины, благодаря чему параметры эффективности, относящиеся к потерям убранной культуры, всегда находятся в оптимальном диапазоне.

Кроме того, в ЕР 1321024 описан способ оптимизации работы самоходной сельскохозяйственной рабочей машины, согласно которому во время работы
10 сельскохозяйственной рабочей машины не только оптимизируются параметры эффективности, но и определяются экономические параметры сельскохозяйственной рабочей машины, в частности расходы на топливо и расходы на потери зерна. Хотя такая система позволяет эксплуатировать сельскохозяйственную рабочую машину таким образом, чтобы заданные параметры машины оставались в диапазоне,
15 оптимальном с точки зрения эксплуатационных расходов, этот способ не дает возможности оптимизировать работу сельскохозяйственной рабочей машины и ее параметры в зависимости от текущих эксплуатационных расходов.

Раскрытие изобретения

Таким образом, задачей изобретения является устранение указанных недостатков, присущих уровню техники, и, в частности, разработка вспомогательной системы для
20 оптимизации эффективности сельскохозяйственной рабочей машины, которая позволит в кратчайший срок оптимизировать работу сельскохозяйственной рабочей машины в соответствии с эксплуатационными расходами.

Согласно изобретению, эта задача решается характеристическими признаками, раскрываемыми в пункте 1 формулы изобретения.
25

Благодаря тому, что вспомогательная система содержит по меньшей мере одно устройство управления и регулирования с вычислительным устройством и устройством индикации, а в вычислительное устройство заложена одна или несколько математических моделей, описывающих рабочий процесс сельскохозяйственной рабочей машины,
30 причем математическая модель (или модели) выводит на основании доступных рабочих параметров параметры эффективности и, учитывая стоимостные взаимосвязи, определяет вероятные потерянны доходы рабочего процесса и отображает их на устройстве индикации, гарантируется, что работа сельскохозяйственной рабочей машины будет в кратчайший срок оптимизирована в соответствии с эксплуатационными
35 расходами.

В выгодном варианте исполнения изобретения вспомогательная система, описываемая изобретением, может очень гибко применяться в том случае, если вероятные потерянны доходы могут определяться в ходе осуществления рабочего процесса и/или в ходе моделирования перед осуществлением рабочего процесса.

Для обеспечения возможности точного анализа определяемых вероятных потерянны доходов в следующем выгодном варианте исполнения изобретения предусматривается деление рабочего процесса на фазы, а также определение и отображение вероятных потерянны доходов для каждой фазы по отдельности и их суммы.

Кроме того, благодаря тому, что вспомогательная система предлагает оптимальные
45 рабочие параметры с учетом найденных вероятных потерянны доходов для каждой фазы и/или суммарных вероятных потерянны доходов, оператор освобождается от необходимости выполнять специальный анализ вероятных потерянны доходов, и ускоряется оптимизация расходов на эксплуатацию сельскохозяйственной рабочей

машины.

Оптимизация вероятных потеранных доходов будет тем эффективней, чем больше информации будет использоваться для этого. Поэтому в следующем выгодном варианте исполнения изобретения математические модели, заложенные в вычислительное устройство, учитывают архивные и/или текущие рабочие параметры сельскохозяйственной рабочей машины.

Высокая гибкость применения вспомогательной системы, описываемой изобретением, достигается в том случае, если вспомогательная система может использоваться как на сельскохозяйственной рабочей машине, так и на стационарном устройстве. Таким образом, расходы могут оптимизироваться либо в реальном времени, либо предварительно путем выполнения моделирования.

Особенно высокая экономия достигается с помощью вспомогательной системы в том случае, если сельскохозяйственная рабочая машина выполнена в виде уборочной машины, а рабочий процесс, описываемый математической моделью или моделями, представляет собой процесс уборки урожая.

Качество подлежащих определению вероятных потеранных доходов повышается за счет того, что в состав рабочих параметров входят параметры настройки сельскохозяйственной рабочей машины и объем пропускаемой убранной культуры. В контексте сельского хозяйства качество вероятных потеранных доходов повышается также в том случае, если, согласно следующему выгодному варианту исполнения изобретения, сельскохозяйственная рабочая машина выполнена в виде зерноуборочного комбайна, а параметры эффективности содержат по меньшей мере один или несколько из параметров эффективности «Потери на сепарацию», «Потери на очистку», «Чистота зерна», «Необмолоченные составляющие в бункере для зерна», «Зерновая сечка» и «Расход топлива».

Благодаря тому, что для описания стоимостных взаимосвязей учитывается один или несколько из параметров «Стоимость убираемой культуры», «Стоимость топлива», «Урожайность убранной культуры» и «Производительность сельскохозяйственной рабочей машины в единицах площади», на основании найденных параметров эффективности можно легко вывести вероятные потеранные доходы.

В выгодном варианте исполнения изобретения найденные вероятные потеранные доходы могут быть показаны особенно выразительно, если в математической модели (или моделях) на основании, по меньшей мере, параметров эффективности и параметров, описывающих стоимостные взаимосвязи, определяются и затем отображаются вероятные потеранные доходы для отдельных фаз процесса и/или общие вероятные потеранные доходы: «Потери на сепарацию в единицах стоимости/времени или площади», «Потери на очистку в единицах стоимости/времени или площади», «Чистота зерна в единицах стоимости/времени или площади», «Зерновая сечка в единицах стоимости/времени или площади», «Необмолоченные составляющие в бункере для зерна в единицах стоимости/времени или площади» и «Расход топлива в единицах стоимости/времени или площади».

Качественные результаты оценки рабочего процесса сельскохозяйственной рабочей машины получаются в том случае, если найденные вероятные потеранные доходы для отдельных фаз процесса складываются в вероятные потеранные доходы, описывающие рабочий процесс в целом, причем полученные вероятные потеранные доходы особенно репрезентативны в том случае, если вероятные потеранные доходы для отдельных фаз процесса и/или вероятные потеранные доходы, описывающие рабочий процесс в целом, отображаются в единицах стоимости за час или в единицах стоимости на единицу обработанной площади.

Искомые вероятные потерянны́е доходы определяются более качественно, если, согласно следующему варианту исполнения изобретения, математическая модель (или модели) учитывает граничные условия рабочего процесса, специфичные для области применения. При этом особое значение придается соотношению необработанной части поля и возможной производительности используемой сельскохозяйственной рабочей машины на единицу площади. Поэтому в следующем выгодном варианте исполнения изобретения предлагается считать граничным условием, специфичным для области применения, соотношение необработанной части поля и возможной производительности используемой рабочей машины на единицу площади. При этом большая подлежащая обработке площадь относительно возможной производительности рабочей машины на единицу площади приводит к более высокой оценке производительности рабочей машины в стоимостном выражении, а малая подлежащая обработке площадь относительно возможной производительности рабочей машины на единицу площади приводит к более низкой оценке производительности рабочей машины в стоимостном выражении по сравнению с другими стоимостными оценочными параметрами.

В связи с этим, чтобы избежать потерь убранный культуры, обусловленных погодными условиями, в следующем варианте исполнения предлагается более высоко оценивать в стоимостном выражении производительность на единицу площади по сравнению с прочими стоимостными оценочными параметрами в случае, если подлежащая обработке площадь велика и ожидается ухудшение погоды.

Точность определения вероятных потерянны́х доходов будет дополнительно повышена в том случае, если стоимостное выражение затрат на техническое обслуживание производится таким образом, чтобы при определении вероятных потерянны́х доходов оценивался и учитывался риск, обусловленный затратами на техническое обслуживание, выполненное с опозданием или опережением относительно графика.

Краткое описание чертежей

Прочие выгодные варианты исполнения раскрываются в зависимых пунктах формулы и описываются ниже на основании чертежей, на которых изображено:

Фиг. 1 - схематичный вид сельскохозяйственной рабочей машины с вспомогательной системой, описываемой изобретением.

Фиг. 2 - схематичный укрупненный вид вспомогательной системы, описываемой изобретением.

Фиг. 3 - еще один укрупненный вид вспомогательной системы, описываемой изобретением.

Фиг. 4 - другой вариант исполнения вспомогательной системы, описываемой изобретением.

Фиг. 5 - вариант исполнения вспомогательной системы согласно фиг. 3 и 4.

Осуществление изобретения

В передней части сельскохозяйственной рабочей машины 1, схематично показанной на фиг. 1 и выполненной в виде зерноуборочного комбайна 2, находится жатка 3, которая известным образом соединена с наклонным транспортером 4 зерноуборочного комбайна 2. Поток 5 убранный культуры, движущийся по наклонному транспортеру 4, в верхней задней части наклонного транспортера 4 передается на расположенный внизу молотильный агрегат 7 зерноуборочного комбайна 2, по меньшей мере, частично окруженный так называемым подбарабаньем 6. Обратный барабан 8, расположенный за молотильным агрегатом 7, отклоняет поток 5 убранный культуры, выходящий из задней части молотильного агрегата 7, таким образом, чтобы он поступал

непосредственно в сепарирующее устройство 10, выполненное в виде сепарирующего ротора 9. Поток 5 убранной культуры транспортируется во вращающемся сепарирующем роторе 9 таким образом, чтобы свободно движущиеся зерна 11, содержащиеся в потоке 5 убранной культуры, оседали в нижней части сепарирующего ротора 9. Зерна 11, осевшие как в подбарабанье 6, так и в сепарирующем роторе 9, проходят через возвратное днище 12 и подающее днище 13 очистного устройства 17, состоящего из нескольких уровней 14, 15 фильтрации и вентилятора 16. Затем очищенный поток зерна передается элеваторами 18 в бункер 19 для зерна. В дальнейшем жатка 3, наклонный транспортер 4, молотильный агрегат 7 с относящимся к нему подбарабаньем 6, сепарирующее устройство 10, очистное устройство 17, элеваторы 18 и бункер 19 для зерна будут называться рабочими агрегатами 20 сельскохозяйственной рабочей машины 1.

Кроме того, сельскохозяйственная рабочая машина 1 имеет кабину 21 оператора, в которой установлено по меньшей мере одно устройство 23 управления и регулирования, оснащенное устройством 22 индикации. Это устройство 23 может управлять выполнением различных процессов, инициированных автоматикой или оператором 24 сельскохозяйственной рабочей машины 1, известных на уровне техники и потому не описываемых в деталях. Устройство 23 управления и регулирования известным образом обменивается данными по системе 25 шин с множеством датчиков 26. Структура датчиков 26 более подробно описана в патентной заявке DE 10147733, содержание которой в полном объеме входит в состав настоящей патентной заявки. Поэтому описание структуры датчиков 26 в данной заявке повторно не приводится.

На фиг. 2 схематично показано устройство 22 индикации, устройство 23 управления и регулирования, а также вычислительное устройство 27, связанное с устройством 23 управления и регулирования и соединенное с устройством 22 индикации. Вычислительное устройство 27 выполнено таким образом, чтобы оно могло преобразовывать в ряд выходных сигналов 31 информацию 28, предоставляемую датчиками 26, а также внешнюю информацию 29 и информацию 30, хранящуюся в самом вычислительном устройстве 27, например специальные знания. При этом выходные сигналы 31 составляются таким образом, чтобы они содержали, по меньшей мере, сигналы 32 управления устройством индикации и сигналы 33 управления рабочими агрегатами, причем первые сигналы определяют отображение информации на устройстве 22 индикации, а последние влияют на изменение самых разных рабочих параметров 34 рабочих агрегатов 20 сельскохозяйственной рабочей машины 1, причем стрелка 34 условно обозначает частоту вращения молотильного барабана. Устройство 23 управления и регулирования с относящимся к нему устройством 22 индикации и вычислительным устройством 27 входит в состав описываемой изобретением вспомогательной системы 35, описываемой изобретением и детально рассматриваемой ниже, причем упомянутое устройство 22 индикации имеет область 36 индикации, обеспечивающую интерактивную и интуитивно понятную коммуникацию между оператором 24 и вспомогательной системой 35. При этом вспомогательная система 35 устроена таким образом, чтобы она, учитывая, по меньшей мере, часть информации 28-30, доступной в вычислительном устройстве 27, могла преодолеть или остановить критический режим работы сельскохозяйственной рабочей машины 1 за счет оптимизации одного или нескольких параметров 37 эффективности сельскохозяйственной рабочей машины 1, осуществляемой предпочтительно путем интерактивной и интуитивно понятной коммуникации.

Для оптимизации режима работы сельскохозяйственной рабочей машины 1,

выполненной в виде зерноуборочного комбайна 2, вычислительное устройство 27 известным образом оснащается программным модулем 38, в который заложена одна или несколько математических моделей 39, позволяющих отображать и оптимизировать рабочий процесс сельскохозяйственной рабочей машины. Математические модели 39 известным образом составлены так, чтобы они позволяли оптимизировать рабочие параметры 34 и параметры 37 эффективности, которые будут детально описаны впоследствии. Описание рабочего процесса сельскохозяйственной рабочей машины 1 иллюстрируется фиг. 2 (нижняя часть), на которой представлена характеристика 40, описывающая процесс сепарации в сепарирующем устройстве 10, выполненном в виде сепарирующего ротора 9. Процесс сепарации, описываемый характеристикой 40, характеризуется, например, измеряемыми при помощи датчиков потерями 50 на сепарацию (исходная величина) в зависимости от рабочего параметра 34 «Частота 45 вращения сепарирующего ротора» и от определяемой пропускаемым объемом величины, например, измеряемой при помощи датчиков толщины 46 слоя на наклонном транспортёре 4. Аналогичным образом в описание рабочего процесса сельскохозяйственной рабочей машины 1, выполненной в виде зерноуборочного комбайна 2, может входить режим работы очистного устройства 17. Характеристика 41, описывающая рабочий процесс очистного устройства 17, включает, например, измеряемые при помощи датчиков потери 51 на очистку (исходная величина) в зависимости от рабочего параметра 34 «Частота 47 вращения очистного вентилятора» и от определяемой пропускаемым объемом величины, например, измеряемой при помощи датчиков толщины 46 слоя на наклонном транспортёре 4.

Согласно изобретению, программный модуль 38 может содержать несколько характеристик, описывающих рабочий процесс сельскохозяйственной рабочей машины 1. Например, в этой связи можно также упомянуть описание рабочего процесса молотильного устройства 6, 7 сельскохозяйственной рабочей машины 1, выполненной в виде зерноуборочного комбайна 2.

Для сбалансированной настройки сепарации и очистки известным образом используются обе характеристики 40, 41, что позволяет найти на характеристиках 40, 41 сепарации и очистки оптимальную рабочую точку 42 (то есть общую рабочую точку 42) частоты 34 вращения ротора, в которой при текущих преобладающих условиях уборки урожая будут минимизированы потери в сепарирующем устройстве 10 и в очистном устройстве 17.

На фиг. 3 примерно показаны существенные для изобретения аспекты вспомогательной системы 35, описанной в связи с фиг. 2. В вычислительное устройство 27, соединенное с устройством 23 управления и регулирования, заложена одна или несколько математических моделей 39, описывающих рабочий процесс сельскохозяйственной рабочей машины 1. Согласно описанным ранее вариантам исполнения, математические модели 39, заложенные в память, содержат по меньшей мере одну характеристику 41, описывающую рабочий процесс сепарирующего устройства 10, и одну характеристику 40, описывающую рабочий процесс очистного устройства 17. Входные величины 43 математической модели 39, создающей соответствующие характеристики 40, 41, представляют собой, с одной стороны, рабочие параметры 34, относящиеся к машине (в частности, частота 45, 47 вращения определенных рабочих агрегатов 20), а с другой стороны, рабочие параметры 34, относящиеся к убираемой культуре (в частности, объем 48 пропускаемой убранной культуры, влажность соломы и зерна, влажность воздуха). С учетом этих рабочих параметров 34 и, возможно, дополнительной внешней и внутренней информации 28,

29 математические модели 39, заложенные в память, сначала создают параметры 37 эффективности. Если сельскохозяйственная рабочая машина 1 выполнена в виде зерноуборочного комбайна 2, то параметры 37 эффективности содержат, например, один или несколько из параметров 37 эффективности «Потери на сепарацию» 50, «Потери на очистку» 51, «Чистота зерна» 52, «Необмолоченные составляющие в бункере для зерна» 53, «Зерновая сечка» 54 и «Расход топлива» 55. Кроме того, согласно изобретению, заложенные в память математические взаимосвязи 39 учитывают так называемые стоимостные взаимосвязи 44, причем стоимостные взаимосвязи 44 могут содержать один или несколько из параметров «Стоимость убираемой культуры» 56, «Стоимость топлива» 57, «Урожайность убранной культуры» 58 и «Производительность сельскохозяйственной рабочей машины в единицах площади» 59. Согласно изобретению, на основании найденных параметров 37 эффективности с учетом доступных стоимостных взаимосвязей 44 определяются оценочные величины 60, выраженные в виде так называемых вероятных потерянных доходов 61. Эти величины отображаются на устройстве 22 индикации, подсоединенном к устройству 23 управления и регулирования.

Если при оптимизации рабочего процесса сельскохозяйственной рабочей машины 1, выполненной в виде зерноуборочного комбайна 2, учитываются только указанные параметры 37 эффективности, то эффективная работа достигается в том случае, когда количество зерен, выводящихся из машины сепарирующим устройством 10 и очистным устройством 17 (то есть так называемые потери 50 на сепарацию и потери 51 на очистку), невелико, чистота 52 зерен высока, необмолоченные составляющие 53, отсеянные очистным устройством 17 и поступившие в бункер 19 для зерна, невелики, молотильный агрегат 7 производит мало зерновой сечки 54 и достигнут низкий уровень расхода 55 топлива. В отношении описанных стоимостных взаимосвязей 44, независимо от фактических расходов, можно сказать, что положительное влияние на стоимостную оценку рабочего процесса сельскохозяйственной рабочей машины 1 будет иметь низкий расход топлива, низкие потери зерна и, соответственно, большое количество фактически убранного зерна, а также низкая доля зерновой сечки. Учитывая, что стоимость топлива за литр или тонну отличается от стоимости зерна за литр или тонну, экономичность рабочего процесса в определяющей степени зависит от цен на топливо и убираемую культуру и может иногда постоянно колебаться. Поэтому для определения экономичности рабочего процесса сельскохозяйственной рабочей машины 1 очень важно определить влияние отдельных параметров 37 эффективности на вероятные потерянные доходы 61. В связи с этим может быть важно постоянно отслеживать текущие цены на топливо и зерновые через доступные в сети базы данных.

Поэтому, как показано на фиг. 4, вспомогательная система 35 устроена таким образом, чтобы рабочий процесс 62 сельскохозяйственной рабочей машины 1 был разделен на отдельные фазы 63, причем отдельные фазы 63 процесса могут включать потери 50, 51 зерна на сепарирующем и очистном устройствах 10, 17, расход 55 топлива и чистоту 52 зерна. Математические модели 39, заложенные в вычислительное устройство 27, сначала рассчитывают вероятные потерянные доходы 64 по отдельным фазам процесса, например, в единицах стоимости за час, которые могут отображаться на устройстве 22 индикации устройства 23 управления и регулирования. Таким образом, оператор 24 получает информацию о вероятных потерянных доходах 64 по отдельным фазам процесса. Затем вероятные потерянные доходы 64 по отдельным фазам процесса суммируются, и в итоге получают общие вероятные потерянные доходы 61 рабочего процесса 62 сельскохозяйственной рабочей машины 1. Если затем установить взаимосвязь между вероятными потерянными доходами 64 по отдельным фазам процесса

или общими вероятными потерянными доходами 61 и производительностью 59 сельскохозяйственной рабочей машины 1 в единицах площади, то будут получены вероятные потерянные доходы 61 на единицу площади, в данном случае - гектар. Таким образом, при помощи заложенных в память математических моделей 39 на основании, по меньшей мере, параметров 37 эффективности и параметров 56-59 (фиг.3), описывающих стоимостные взаимосвязи 44, определяются и отображаются вероятные потерянные доходы 64 для отдельных фаз процесса и/или общие вероятные потерянные доходы 61: «Потери на сепарацию в единицах стоимости/времени или площади», «Потери на очистку в единицах стоимости/времени или площади», «Чистота зерна в единицах стоимости/времени или площади», «Зерновая сечка в единицах стоимости/времени или площади», «Необмолоченные составляющие в бункере для зерна в единицах стоимости/времени или площади» и «Расход топлива в единицах стоимости/времени или площади».

Согласно изобретению, найденные вероятные потерянные доходы 61, 64 непрерывно определяются до начала рабочего процесса 62 сельскохозяйственной рабочей машины 1 (в виде моделирования) или в ходе рабочего процесса 62, причем как во время моделирования, так и в онлайн-режиме математические модели 39, заложенные в память, учитывают архивные и/или текущие рабочие параметры 34 и прочую внутреннюю и внешнюю информацию 28, 29. Чтобы вспомогательная система 35 могла использоваться для предварительного моделирования и в онлайн-режиме, вспомогательная система 35 может быть непосредственно присоединена к сельскохозяйственной рабочей машине 1. Также возможен вариант, в котором вспомогательная система 35 будет присоединена к стационарному устройству 65, например так называемому базовому компьютеру. Хотя в представленном примере вспомогательная система 35, описываемая изобретением, относится к сельскохозяйственной рабочей машине 1, выполненной в виде зерноуборочного комбайна 2, а подлежащий оптимизации рабочий процесс 62 представляет собой процесс уборки урожая, изобретение не ограничивается этим вариантом. Сельскохозяйственная рабочая машина 1 может представлять собой любую сельскохозяйственную рабочую машину, например кормоуборочный комбайн или трактор с навесными агрегатами. Помимо процесса уборки урожая изобретение может относиться к любому рабочему процессу 62 сельскохозяйственной рабочей машины 1. При этом, в зависимости от области применения, вероятные потерянные доходы 61, 64 могут отличаться от указанных в этом описании. Кроме того, вспомогательная система 35 с учетом найденных вероятных потерянных доходов 61, 64 создает предложение 70 по согласованию, по меньшей мере, рабочих параметров 34 сельскохозяйственной рабочей машины 1 и выводит его на устройство 22 индикации.

Согласно фиг. 5, математическая модель 39 (или модели) может учитывать не только описанные выше параметры, но и специфичные для области применения граничные условия 66 рабочего процесса 62, которые будут детально описаны ниже. Граничное условие 66, специфичное для области применения, может представлять собой соотношение 67 подлежащей обработке части поля и возможной производительности рабочей машины 1 на единицу площади. При этом большая подлежащая обработке площадь относительно возможной производительности рабочей машины 1 на единицу площади приводит к более высокой оценке производительности на единицу площади в стоимостном выражении по сравнению с рабочими параметрами 34. Тем самым гарантируется, что ежедневный период времени, который может использоваться для уборки урожая, будет использоваться оптимальным образом, а потери на распыл вследствие уборки переспевшего зерна или потери, обусловленные гибелью урожая вследствие плохих погодных условий, будут сокращены. Аналогичным образом, малая

подлежащая обработке площадь относительно возможной производительности рабочей машины 1 на единицу площади приводит к более низкой оценке производительности на единицу площади в стоимостном выражении по сравнению с другими стоимостными оценочными параметрами 44. В этом случае период времени, который может использоваться для уборки урожая, будет, соответственно, большим, что позволит снизить вероятные потерянные доходы 61, 64 за счет эффективной настройки рабочих параметров 34 и оптимизации расхода 55 топлива. Если подлежащая обработке площадь велика, а по прогнозу 68 ожидается ухудшение погоды, производительность на единицу площади может более высоко оцениваться в стоимостном выражении по сравнению с прочими стоимостными оценочными величинами 44, так как потери урожая, обусловленные плохой погодой, могут повлечь за собой значительные финансовые убытки. Другим граничным условием 66, подлежащим учету, может быть стоимостная оценка расходов 69 на техническое обслуживание, причем в данном случае при определении вероятных потерянных доходов 61, 64 оценивается и учитывается риск, обусловленный затратами на техническое обслуживание, выполненное с опозданием или опережением относительно графика. При этом в случае преждевременного технического обслуживания затраты приведут к снижению производительности машины, в то время как выполнение технического обслуживания с опозданием, как правило, приводит к дополнительным расходам в том случае, если изношенные детали машины выходят из строя и влекут за собой вторичные убытки.

СПИСОК ССЫЛОЧНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1 сельскохозяйственная рабочая машина

2 зерноуборочный комбайн

3 жатка

4 наклонный транспортер

5 поток убранной культуры

6 подбарабанье

7 молотильный агрегат

8 оборотный барабан

9 сепарирующий ротор

10 сепарирующее устройство

11 зерно

12 возвратное днище

13 подающее днище

14 уровень фильтрации

15 уровень фильтрации

16 вентилятор

17 очистное устройство

18 элеватор

19 бункер для зерна

20 рабочие агрегаты

21 кабина оператора

22 устройство индикации

23 устройство управления и регулирования

24 оператор

25 система шин

26 датчики

27 вычислительное устройство

- 28 внутренняя информация
- 29 внешняя информация
- 30 информация
- 31 выходной сигнал
- 5 32 управляющий сигнал устройства индикации
- 33 управляющий сигнал рабочих агрегатов
- 34 рабочий параметр
- 35 вспомогательная система
- 36 область индикации
- 10 37 параметр эффективности
- 38 программный модуль
- 39 математическая модель
- 40 характеристика
- 41 характеристика
- 15 42 оптимизированная рабочая точка
- 43 входная величина
- 44 стоимостные взаимосвязи
- 45 частота вращения сепарирующего ротора
- 46 толщина слоя
- 20 47 частота вращения вентилятора ротора
- 48 объем пропускаемой убранной культуры
- 49
- 50 потери на сепарацию
- 51 потери на очистку
- 25 52 чистота зерна
- 53 необмолоченные составляющие
- 54 зерновая сечка
- 55 расход топлива
- 56 цена на убираемую культуру
- 30 57 цена на топливо
- 58 урожайность убранной культуры
- 59 производительность на единицу площади
- 60 оценочная величина
- 61 вероятные потерянные доходы
- 35 62 рабочий процесс
- 63 фаза рабочего процесса
- 64 вероятные потерянные доходы по отдельным фазам
- 65 стационарное устройство
- 66 граничное условие
- 40 67 соотношение «подлежащая обработке площадь/производительность машины»
- 68 прогноз плохой погоды
- 69 оценка расходов на техническое обслуживание
- 70 предложение

45 (57) Формула изобретения

1. Вспомогательная система для оптимизации работы самоходной сельскохозяйственной рабочей машины с несколькими рабочими агрегатами, в частности зерноуборочного или кормоуборочного комбайна, содержащая по меньшей мере одно

устройство для определения рабочих параметров и параметров эффективности сельскохозяйственной рабочей машины, вычислительное устройство и по меньшей мере одно устройство индикации, причем вычислительное устройство выполнено с возможностью обработки информации, полученной от встроенных датчиков указанной машины, внешней информации и информации, которая может быть заложена в вычислительное устройство,

отличающаяся тем, что в вычислительное устройство (27) заложена одна или более математических моделей (39), описывающих рабочий процесс (62) сельскохозяйственной рабочей машины (1), причем математическая модель (39) выводит на основании доступных рабочих параметров (34) параметры (37) эффективности рабочей машины (1),

учитывая стоимостные взаимосвязи (44), определяет вероятные потерянны доходы (61) рабочего процесса (62),

с учетом найденных вероятных потерянны доходов (61) создает предложение (70) по согласованию доступных рабочих параметров (34), и

отображает вероятные потерянны доходы (61) и предложение (70) по согласованию доступных рабочих параметров (34) на устройстве (22) индикации.

2. Вспомогательная система по п. 1, отличающаяся тем, что вероятные потерянны доходы (61) определяются в ходе осуществления рабочего процесса (62) и/или в ходе моделирования перед осуществлением рабочего процесса (62).

3. Вспомогательная система по п. 1, отличающаяся тем, что предусмотрено деление рабочего процесса (62) на фазы (63) рабочего процесса, а также определение и отображение вероятных потерянны доходов (64) для каждой фазы (63) рабочего процесса по отдельности и вероятных потерянны доходов (61), представляющих собой сумму вероятных потерянны доходов (64) для каждой фазы.

4. Вспомогательная система по п. 3, отличающаяся тем, что вспомогательная система (35) предлагает оптимальные рабочие параметры (34) с учетом найденных вероятных потерянны доходов (64) для каждой фазы и/или суммарных вероятных потерянны доходов (61).

5. Вспомогательная система по п. 1, отличающаяся тем, что математические модели (39), заложенные в вычислительное устройство, учитывают архивные и/или текущие рабочие параметры (34) сельскохозяйственной рабочей машины (1).

6. Вспомогательная система по п. 1, отличающаяся тем, что вспомогательная система (35) выполнена с возможностью присоединения к сельскохозяйственной рабочей машине (1) и/или стационарному устройству (65).

7. Вспомогательная система по п. 1, отличающаяся тем, что сельскохозяйственная рабочая машина (1) выполнена в виде уборочной машины (2), а рабочий процесс (62), описываемый математической моделью или моделями (39), представляет собой процесс уборки урожая.

8. Вспомогательная система по п. 1, отличающаяся тем, что в состав рабочих параметров (34) входят параметры настройки сельскохозяйственной рабочей машины (1) и объем (48) пропускаемой убранной культуры.

9. Вспомогательная система по п. 1, отличающаяся тем, что сельскохозяйственная рабочая машина (1) выполнена в виде зерноуборочного комбайна (2), а параметры (37) эффективности содержат по меньшей мере один или несколько из параметров эффективности «Потери на сепарацию» (50), «Потери на очистку» (51), «Чистота зерна» (52), «Необмолоченные составляющие в бункере для зерна» (53), «Зерновая сечка» (54) и «Расход топлива» (55).

10. Вспомогательная система по п. 1, отличающаяся тем, что для описания стоимостных взаимосвязей (44) учитывается один или несколько из параметров «Стоимость убираемой культуры» (56), «Стоимость топлива» (57), «Урожайность убранной культуры» (58) и «Производительность сельскохозяйственной рабочей машины в единицах площади» (59).

11. Вспомогательная система по п. 9 или 10, отличающаяся тем, что в математической модели (или моделях) (39) на основании, по меньшей мере, параметров (37) эффективности и параметров, описывающих стоимостные взаимосвязи (44), определяются и затем отображаются вероятные потерянные доходы (64) для отдельных фаз процесса и/или общие вероятные потерянные доходы (61): «Потери на сепарацию в единицах стоимости/времени или площади», «Потери на очистку в единицах стоимости/времени или площади», «Чистота зерна в единицах стоимости/времени или площади», «Зерновая сечка в единицах стоимости/времени или площади», «Необмолоченные составляющие в бункере для зерна в единицах стоимости/времени или площади» и «Расход топлива в единицах стоимости/времени или площади».

12. Вспомогательная система по п. 11, отличающаяся тем, что найденные вероятные потерянные доходы (64) для отдельных фаз процесса складываются в вероятные потерянные доходы (61), описывающие рабочий процесс (62) в целом.

13. Вспомогательная система по п. 12, отличающаяся тем, что вероятные потерянные доходы (64) для отдельных фаз процесса и/или вероятные потерянные доходы (61), описывающие рабочий процесс (62) в целом, отображаются в единицах стоимости за час или в единицах стоимости на единицу обработанной площади.

14. Вспомогательная система по п. 1, отличающаяся тем, что математическая модель (или модели) (39) учитывает граничные условия (66) рабочего процесса (62), специфичные для области применения.

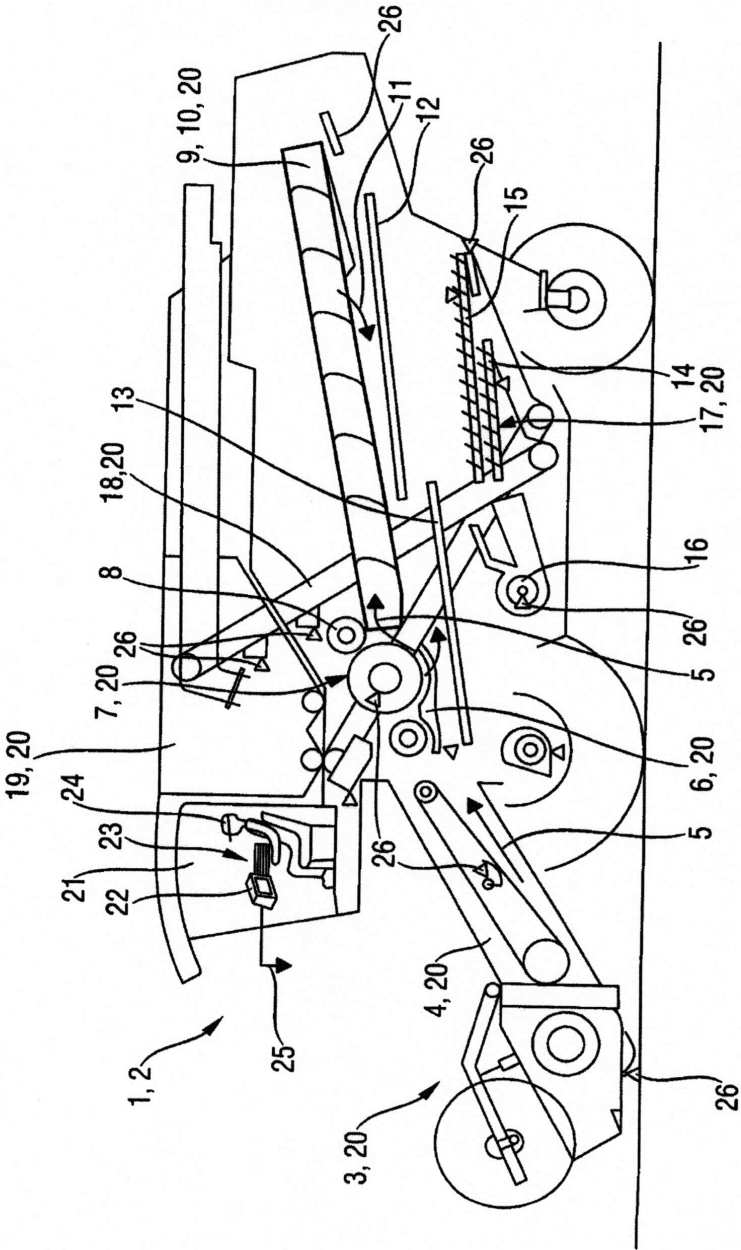
15. Вспомогательная система по п. 14, отличающаяся тем, что граничным условием (66), специфичным для области применения, является соотношение (67) подлежащей обработке части поля и возможной производительности рабочей машины (1) на единицу площади, причем большая подлежащая обработке площадь относительно возможной производительности рабочей машины (1) на единицу площади приводит к более высокой оценке производительности (59) рабочей машины в стоимостном выражении, а малая подлежащая обработке площадь относительно возможной производительности (59) рабочей машины (1) на единицу площади приводит к более низкой оценке производительности (59) на единицу площади в стоимостном выражении по сравнению с другими стоимостными оценочными величинами (44).

16. Вспомогательная система по п. 14, отличающаяся тем, что, если подлежащая обработке площадь велика, а по прогнозу (68) ожидается ухудшение погоды, производительность (59) на единицу площади может более высоко оцениваться в стоимостном выражении по сравнению с прочими стоимостными оценочными величинами (44).

17. Вспомогательная система по п. 14, отличающаяся тем, что стоимостное выражение затрат (69) на техническое обслуживание производится таким образом, чтобы при определении вероятных потерянных доходов (61, 64) оценивался и учитывался риск, обусловленный затратами на техническое обслуживание, выполненное с опозданием или опережением относительно графика.

1

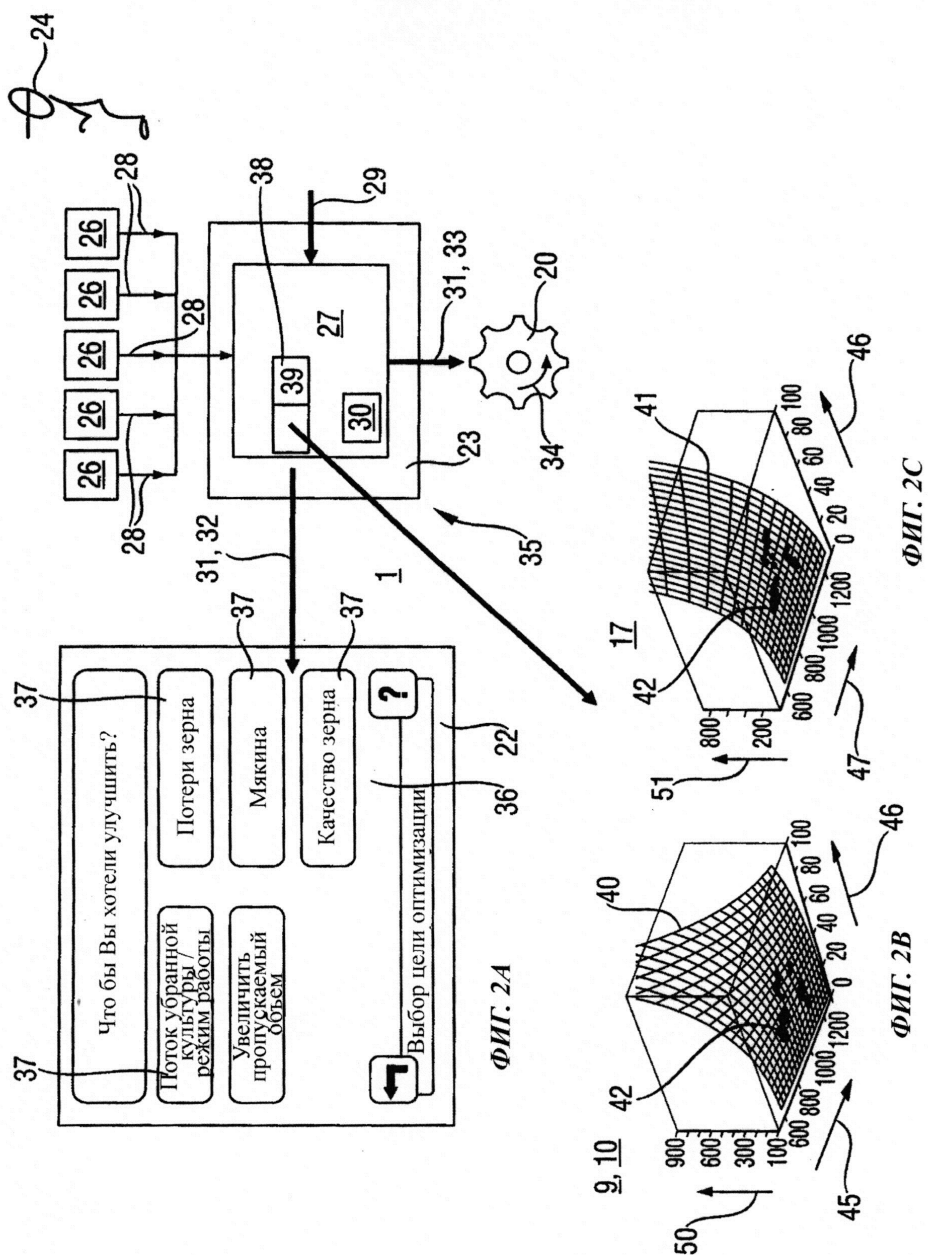
1



Фиг. 1

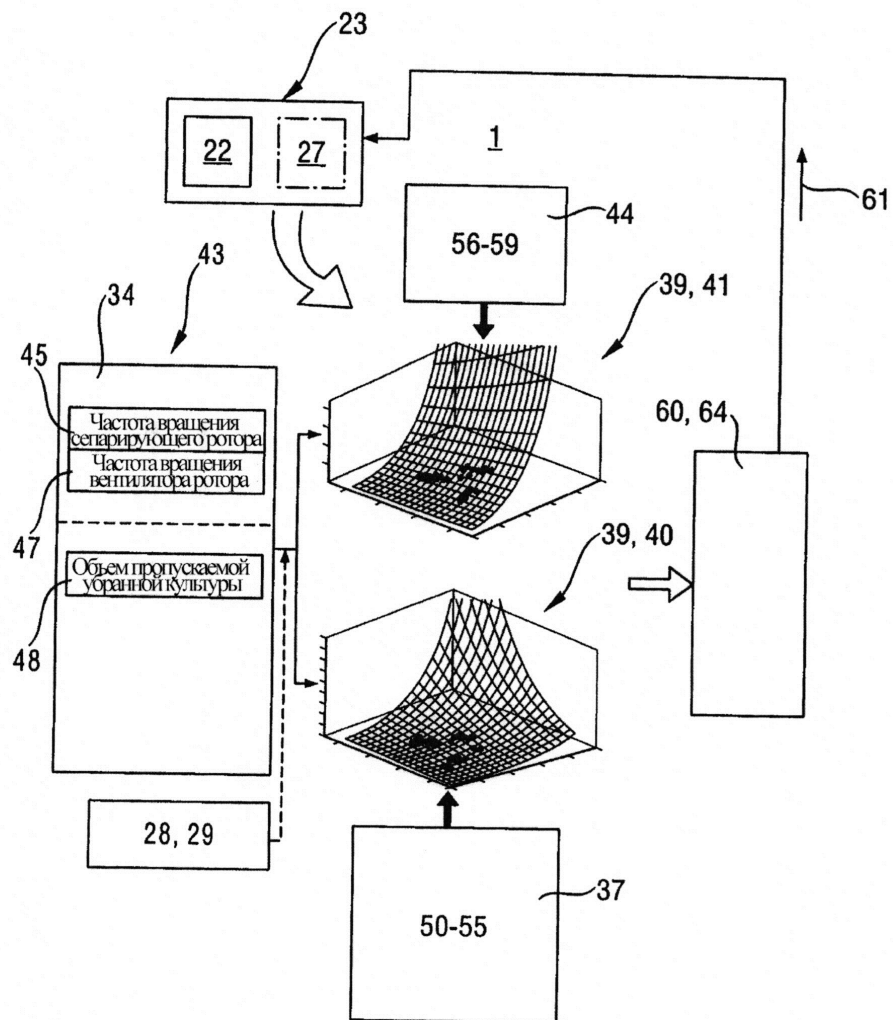
2

2

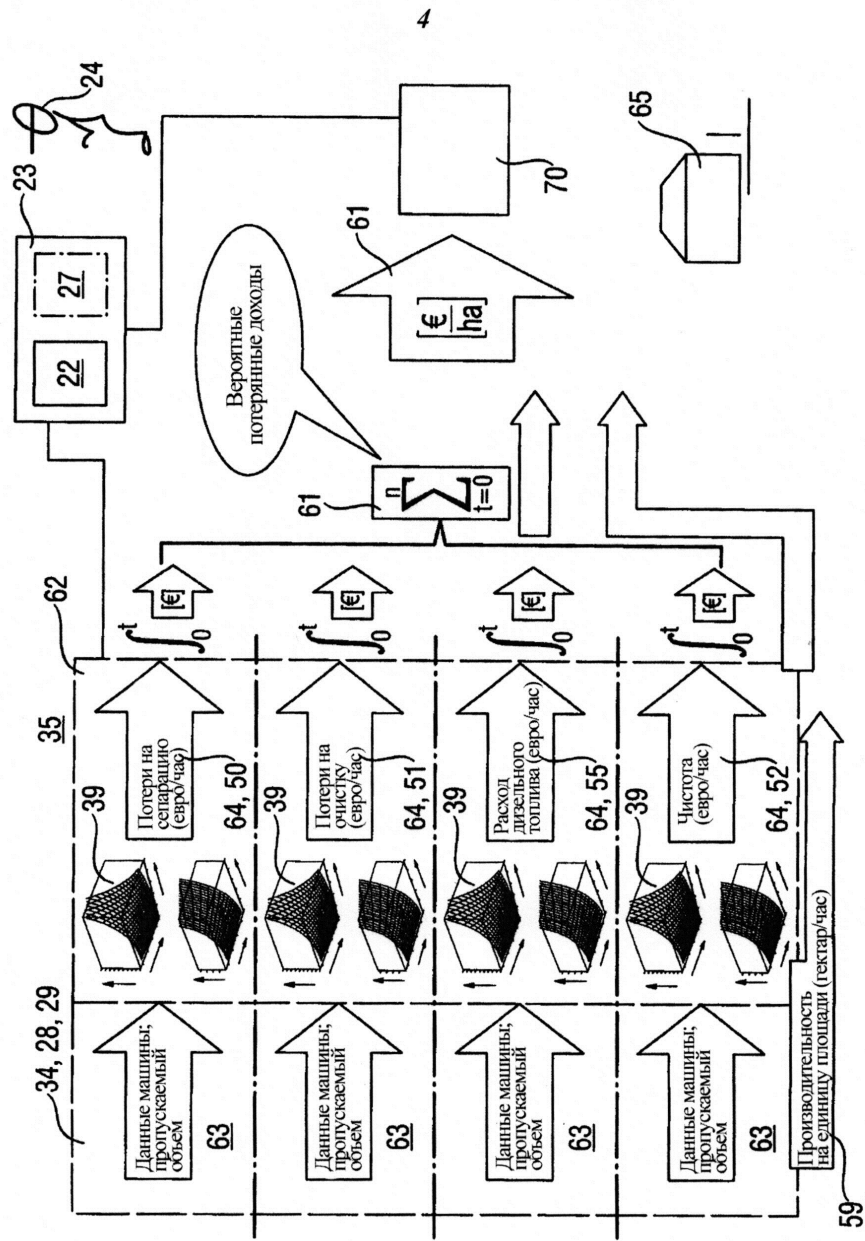


3

3

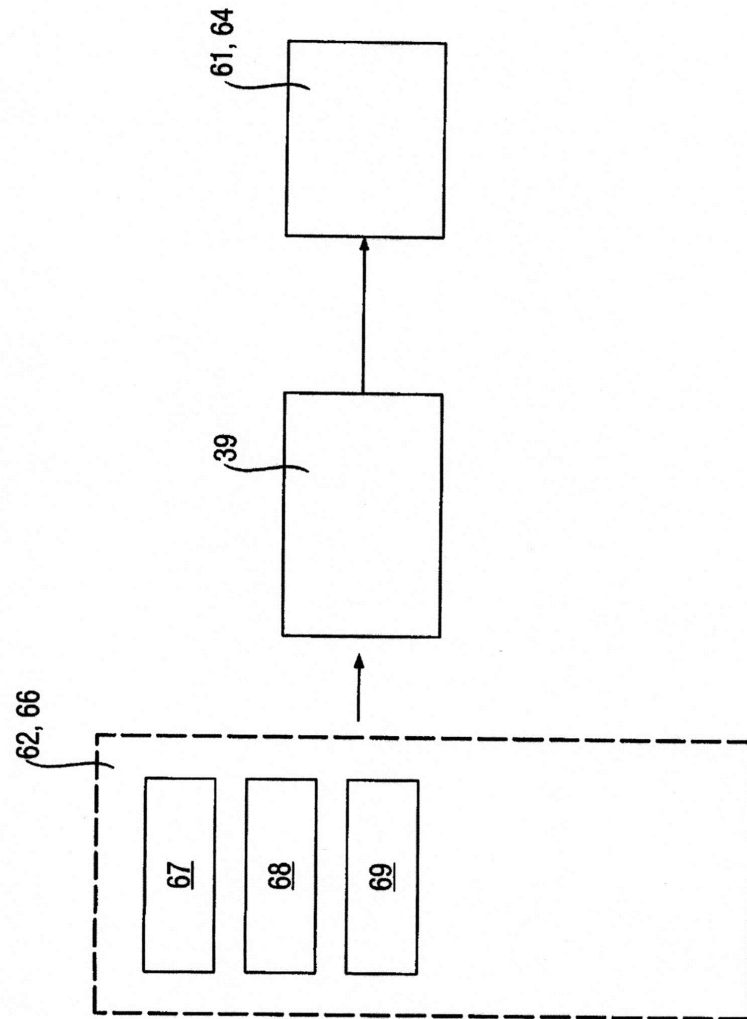


ФИГ. 3



ФИГ. 4

5



ФИГ. 5