

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042120**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.01.17

(51) Int. Cl. **G06K 9/32 (2006.01)**
G06K 9/46 (2006.01)

(21) Номер заявки
202191205

(22) Дата подачи заявки
2019.11.05

(54) **СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ
КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ**

(31) **10 2018 127 846.2**

(56) EP-A1-1763988
US-A-6119442

(32) **2018.11.07**

(33) **DE**

(43) **2021.09.28**

(86) **PCT/EP2019/080262**

(87) **WO 2020/094653 2020.05.14**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ГРИММЕ
ЛАНДМАШИНЕНФАБРИК ГМБХ
УНД КО. КГ (DE)**

(72) Изобретатель:
**Штротман Вольфрам, Бёзенберг
Даниэль (DE)**

(74) Представитель:
**Веселицкий М.Б., Кузенкова Н.В.,
Каксис Р.А., Белоусов Ю.В., Куликов
А.В., Кузнецова Е.В., Соколов Р.А.,
Кузнецова Т.В. (RU)**

(57) В изобретении описан способ регулирования работы машины (2) для уборки корнеклубнеплодов (4) и/или для отделения корнеклубнеплодов (4) от остальной части вороха, содержащей примеси (5), при осуществлении которого съемочным устройством (6), в частности оптическим, снимают по меньшей мере одно контрольное изображение (8) вороха, перемещаемого относительно рамы (12) машины вдоль транспортировочного тракта в направлении подачи посредством по меньшей мере одного транспортирующего органа (10), и настраивают по меньшей мере один рабочий параметр машины (2), причем по меньшей мере одним дополнительным, в частности оптическим, съемочным устройством (6), расположенным со смещением в направлении подачи, снимают по меньшей мере одно дополнительное контрольное изображение (8), и устройство анализа данных с использованием первого контрольного набора данных, сгенерированного на основании первого контрольного изображения (8) или образованного им, и по меньшей мере одного дополнительного контрольного набора данных, сгенерированного на основании дополнительного контрольного изображения (8) или образованного им, вырабатывает по меньшей мере один сигнал рабочего параметра, в частности представляющий собой сигнал регулирования сепарирующего устройства, посредством которого настраивают по меньшей мере один рабочий параметр машины (2), в частности сепарирующего устройства. В изобретении также описана вышеупомянутая машина для уборки корнеклубнеплодов (4).

B1

042120

042120

B1

Изобретение относится к способу регулирования работы машины для уборки корнеклубнеплодов и/или для отделения корнеклубнеплодов от остальной части вороха, содержащей примеси, а также к соответствующей машине. При осуществлении этого способа по меньшей мере одним оптическим съемочным устройством снимают (регистрируют) по меньшей мере одно контрольное изображение по меньшей мере одной части вороха, перемещаемой посредством по меньшей мере одного транспортирующего органа относительно рамы машины.

На контрольном изображении отображается ворох, который перед этим был захвачен (подобран) машиной для уборки корнеклубнеплодов. При этом транспортирующий орган как часть машины служит для перемещения вороха в пределах машины. При этом по меньшей мере часть вороха при его перемещении находится в непосредственном контакте с транспортирующим органом.

В публикации US 2018/0047177 A1 раскрывается способ, при осуществлении которого для вычисления скорости транспортирующего органа используют снятое контрольное изображение. Затем на основании этой вычисляемой скорости корректируют фактическую скорость транспортирующего органа.

Недостатком этого известного способа, имеющего аналогичное назначение, является то, что корнеклубнеплодам, в зависимости от условий их уборки, могут причиняться значительные повреждения, или среди выгружаемых из машины корнеклубнеплодов может содержаться большое количество примесей. Поэтому дополнительно в US 2018/0047177 A1 в общих чертах предлагается в зависимости от результатов проводимого средствами сервера анализа трехмерных данных вороха, получаемых датчиками машины, изменять скорость уборки урожая либо одну или несколько конфигураций машины.

Задача настоящего изобретения заключается в разработке способа, обеспечивающего более бережное обращение с корнеклубнеплодами при одновременной оптимизации эффективности работы всей машины.

Эта задача решается в способе по п.1, а также в машине по п.33 формулы изобретения. Другие преимущества и особенности изобретения сформулированы в зависимых пунктах формулы изобретения, а также приведены в нижеследующем описании.

В соответствии с изобретением эта задача решается в способе аналогичного назначения за счет того, что по меньшей мере одним дополнительным, в частности оптическим, съемочным устройством, расположенным со смещением в направлении подачи, снимают по меньшей мере одно дополнительное контрольное изображение, и устройство анализа данных с использованием первого контрольного набора данных, сгенерированного на основании первого контрольного изображения или образованного им, и по меньшей мере одного дополнительного контрольного набора данных, сгенерированного на основании дополнительного контрольного изображения или образованного им, вырабатывает по меньшей мере один сигнал рабочего параметра, в частности представляющий собой сигнал регулирования сепарирующего устройства, посредством которого настраивают по меньшей мере один рабочий параметр машины, в частности сепарирующего устройства.

Оптическое съемочное устройство, в частности, считается расположенным со смещением в направлении подачи, если оно снимает и отображает на дополнительном контрольном изображении последующий (т.е. находящийся далее по направлению подачи) участок транспортировочного тракта. Съемочное устройство, контролирующее участок транспортировочного тракта, в дальнейшем также называется измерительной позицией. Предлагаемая в изобретении машина содержит, в частности, по меньшей мере одно сепарирующее устройство. Соответственно предлагаемым в изобретении способом можно управлять по меньшей мере одним сепарирующим устройством соответствующей машины.

Поскольку изменение рабочих параметров, в частности расположенного вдоль транспортировочного тракта сепарирующего устройства или входящего в состав транспортировочного тракта транспортирующего органа, оказывает влияние на общий процесс очистки и в особенности на эффективность сепарации последующих сепарирующих устройств, преимуществом изобретения является возможность сопоставления информации, содержащейся в контрольных наборах данных, соответствующих контрольным изображениям, снимаемым съемочными устройствами вдоль транспортировочного тракта и в особенности возможность комбинирования такой информации (путем проведения соответствующих логических операций). Такое комбинирование может выполняться как одновременная или согласованная последовательно во времени настройка рабочего параметра, оно также может, в частности, учитывать зависимости отдельных рабочих параметров, в частности настроек сепарирующего устройства вдоль транспортировочного тракта. Соответствующий механизм регулирования реализован в соответствующем устройстве анализа данных машины с учетом специфики конкретной машины и соответственно пропускаемой через нее сельскохозяйственной культуры, что во время работы машины позволяет устройству анализа данных автоматически, т.е., по меньшей мере, в основном, а в особенности - полностью без взаимодействия с обслуживающим персоналом, совершать требуемые регулирующие воздействия. Например, при уменьшении эффективности сепарации в сепарирующем устройстве, находящемся в начале транспортировочного тракта, следующее сепарирующее устройство при необходимости нужно отрегулировать на более жесткую, т.е. агрессивную работу, чтобы обеспечить более интенсивное отделение, например, почвы от корнеклубнеплодов. Помимо рабочих параметров, относящихся к сепарирующим устройствам, настраиваемым (регулируемым) рабочим параметром или одним из рабочих параметров также может

быть, в частности, глубина копки или скорость движения.

В частности, сигнал рабочего параметра вырабатывают посредством сравнительного анализа контрольных наборов данных, в результате чего устройство анализа данных при вычислении им сигнала рабочего параметра учитывает данные из по меньшей мере двух контрольных изображений или контрольных наборов данных, и в целях анализа комбинирует эти данные.

В частности, таким образом можно добиваться того, чтобы на протяжении пути перемещения вороха через машину доля примесей в ворохе уменьшалась в требуемой мере, в частности - уменьшалась равномерно. Так, слишком сильная очистка (вороха корнеклубнеплодов от примесей) в сепарирующем устройстве может приводить к его перегрузке и чрезмерному износу. Вместе с тем, следствием слишком ранней и слишком высокой очистки, в частности от почвы, может быть то, что исчезновение или уменьшение почвенной подушки будет приводить к повреждению клубней картофеля, в частности к концу сепарирующего элеватора. То же самое относится и к другим корнеклубнеплодам, таким, например, как свекла. Слишком же поздняя очистка вороха корнеклубнеплодов от нежелательных примесей может приводить к повышенному износу по всему транспортировочному тракту. Кроме того, сепарирующие устройства, предусмотренные для отделения конкретных видов примесей, в определенных условиях могут неидеально справляться с их отделением от потока вороха. Это опять же приводит дополнительной потере эффективности и снижению производительности машины в отношении выкапывания корнеклубнеплодов. Применением предлагаемого в изобретении способа достигается автоматическая настройка рабочих параметров, обеспечивающая бережное обращение с урожаем без повреждения корнеклубнеплодов при оптимальной эффективности уборки и очистки урожая.

В соответствии с изобретением предусмотрено то, что дополнительное контрольное изображение отображает расположенный со смещением в продольном направлении транспортировочного тракта дополнительный участок транспортировочного тракта, в частности дополнительного транспортирующего органа. В случае по меньшей мере двух контрольных изображений речь предпочтительно идет о контрольном изображении, снимаемом в начале или на входе, а также контрольном изображении, снимаемом в конце или на выходе сепарирующего устройства. При этом в качестве примера можно назвать передний и задний в направлении подачи участки просеивающего транспортера или вальцового почвоотделителя. Кроме того, особенно хорошо могут использоваться контрольные изображения областей перед камнеотделительным устройством и за камнеотделительным устройством.

Машина представляет собой, в частности, самоходное или прицепное транспортное средство для уборки корнеклубнеплодов, в частности картофеля, свеклы, моркови или салатного цикория. В качестве альтернативы, машиной может быть, в частности, стационарная машина для отделения корнеклубнеплодов от содержащихся в их ворохе примесей, например комков, камней или почвы.

При осуществлении способа самоходная или прицепная машина движется, в частности, в направлении рядков, в частности грядок убираемых корнеклубнеплодов, и непрерывно захватывает ворох корнеклубнеплодов, извлекая его из грунта. После захвата вороха по меньшей мере одна его часть, в частности корнеклубнеплоды и/или примеси, по меньшей мере, частично перемещается по меньшей мере одним транспортирующим органом относительно рамы машины. Транспортирующий орган является, в частности, циркулирующим и выполнен в виде ленточного, предпочтительно просеивающего транспортера, или выполнен в виде вращающейся просеивающей звезды.

Сепарирующее устройство с так или иначе регулируемым по отдельности сепарирующими органами является частью машины и при этом предпочтительно взаимодействует с одним или несколькими транспортирующими органами. В качестве альтернативы, сепарирующее устройство является частью транспортирующего органа, по меньшей мере, частично образовано им (например, в случае просеивающих транспортеров, снабженных встряхивающими устройствами) или частично образует один или несколько транспортирующих органов (например, в случае вальцовых почвоотделителей). Во время работы за счет движения вороха относительно сепарирующего устройства по меньшей мере на один компонент вороха, в частности на корнеклубнеплоды или на примеси, воздействует импульс движения. Сепарирующее устройство, выполненное, например, в виде вальцового почвоотделителя, снабжено, в частности, вращающимися сепарирующими органами в виде отклоняющих вальцов, причем различные компоненты вороха перемещаются сепарирующим устройством по меньшей мере не в одном и том же направлении.

Оптическое съемочное устройство неподвижно установлено на машине, в частности над соответствующим транспортирующим органом, и направлено на транспортирующий орган, а соответственно - на подаваемый во время работы поток вороха или его компонента, в частности корнеклубнеплодов или примесей, находящегося между съемочным устройством и транспортирующим органом. Предлагаемый в изобретении способ осуществляется, в частности, во время уборки урожая или сепарации вороха машиной и при этом предпочтительно повторяется.

Контрольное изображение является, в частности, многомерным, предпочтительно двумерным, изображением, на котором отображается по меньшей мере одна часть вороха с корнеклубнеплодами и примесями и/или транспортирующий орган. На основании снятого съемочным устройством контрольного изображения либо уже само съемочное устройство, либо устройство анализа данных генерирует контрольный набор данных. В качестве альтернативы, контрольный набор данных может быть образован

самим контрольным изображением. Это касается, в частности, съемочных устройств, регистрирующих контрольные изображения сразу в формате, пригодном для последующего анализа в устройстве анализа данных. Контрольным набором данных является, в частности, сгенерированный путем обработки, например фильтрацией и/или другими видами отображения, и по меньшей мере временно находящийся в системе набор данных, представляемая которым информация, например цветовая информация, анализируется в устройстве анализа данных. Такой набор данных может содержаться, например, в виде графического файла, таблицы, матрицы или векторного поля. Контрольное изображение или созданный сразу в съемочном устройстве контрольный набор данных передается из съемочного устройства в устройство анализа данных. Оптическое съемочное устройство выполнено, в частности, в виде цифровой фото- или видеокамеры для двумерной съемки контрольного изображения. Если в дальнейшем в связи с обработкой графической информации в устройстве анализа данных говорится о контрольном изображении, в этом контексте может подразумеваться контрольный набор данных.

Устройство анализа данных служит для анализа (оценки) контрольного набора данных. Устройство анализа данных содержит по меньшей мере один процессор и выполнено либо в виде центрального процессорного устройства, либо в виде децентрализованной системы, включающей в себя по меньшей мере один процессор и по меньшей мере одно запоминающее устройство, находящиеся в различных местах на компонентах машины. Таким образом, речь идет о локальной системе, что позволяет обрабатывать данные непосредственно на месте их получения и сразу (напрямую) предоставлять результаты такой обработки для их использования.

Рабочий параметр представляет собой переменную величину, относящуюся к геометрии сепарирующего устройства или его сепарирующего органа, к его положению или ориентации относительно рамы машины или транспортирующего органа, к скорости сепарирующего устройства или к мощности привода или двигателя. Через рабочий параметр можно регулировать то, каким образом или в какой мере сепарирующее устройство взаимодействует с ворохом или по меньшей мере одним его компонентом. В частности, путем изменения рабочего параметра можно варьировать то, сколько примесей будет оставаться с корнеклубнеплодами за сепарирующим устройством, в отношении транспортировочного тракта, по которому корнеклубнеплоды должны транспортироваться в пределах машины. Рабочий параметр, в частности, не зависит от скорости транспортирующего органа, который служит для подачи, по меньшей мере, корнеклубнеплодов, когда они лежат на транспортирующем органе и движутся в том же направлении, что и транспортирующий орган.

Рабочим параметром задается, в частности, то, насколько агрессивно сепарирующее устройство действует при разделении корнеклубнеплодов и примесей. При слишком низкой агрессивности значительная часть примесей от корнеклубнеплодов не отделяется. При слишком высокой агрессивности отделяются или повреждаются не только примеси, но и корнеклубнеплоды, в результате чего снижается урожайность. За счет выработки сигнала регулирования сепарирующего устройства и, в частности, за счет его направления в блок управления сепарирующим устройством происходит настройка рабочего параметра, предпочтительно - на основании отображаемых на контрольных изображениях частей вороха. На основании сигнала регулирования сепарирующего устройства блок управления сепарирующим устройством, в частности, увеличивает или уменьшает рабочий параметр. Для этого блок управления сепарирующим устройством выдает сигнал, в частности электрический сигнал, или изменяет давление рабочего тела, причем блок управления сепарирующим устройством является, в частности, частью того же вычислительного устройства, что и устройство анализа данных.

Предлагаемым в изобретении способом достигается непрерывная оптимизация работы машины с сепарирующими устройствами. В частности, обеспечивается возможность непрерывной оптимизации отсеивания примесей в соответствии с загруженностью транспортировочного тракта, и тем самым достигается как бережное обращение с корнеклубнеплодами по всему транспортировочному тракту, так и эффективное выделение примесей из вороха.

В частности, устройство анализа данных при регулировании работы нескольких сепарирующих устройств в соответствии с несколькими сигналами регулирования сепарирующего устройства для выдачи сигнала регулирования сепарирующего устройства локально анализирует контрольные наборы данных в машине или в непосредственно сцепленном с ней тракторе. Благодаря этому при обнаружении в сепарирующем устройстве нежелательного состояния можно практически мгновенно создавать необходимое регулирующее воздействие, что соответственно позволяет избегать возникновения заторов, повреждения корнеклубнеплодов или работы машины с недостаточной производительностью.

В предпочтительном варианте осуществления предлагаемого в изобретении способа устройство анализа данных вычисляет по меньшей мере одну первую долю соответствующего контрольного изображения, образованную по меньшей мере одной областью изображения. По меньшей мере одна область изображения, по меньшей мере, частично отображает заданный компонент вороха или машины, а настройку сигнала рабочего параметра или нескольких рабочих параметров осуществляют на основании соответствующих долей соответствующих контрольных изображений. На основании первой доли, в частности, определяют долю соответствующего компонента вороха на контролируемом участке транспортировочного тракта, в частности приравнивают к ней.

Соответствующие компоненты вороха, т.е. получаемые в результате анализа отдельных контрольных изображений доли на расположенных друг за другом контролируемых участках транспортировочного тракта, можно простым образом сравнивать друг с другом.

Настройку рабочего параметра или рабочих параметров выполняют, в частности, в зависимости от долей всех или отдельных компонентов вороха или производных от них значений в отдельных местах измерения, т.е. на снимаемых отдельными съемочными устройствами участках транспортировочного тракта.

Перед вычислением первой доли задают компонент, статистически представляемый первой долей. Контрольное изображение и/или контрольный набор данных делят, в частности, на множество областей изображения, предпочтительно областей одинакового размера. Области изображения, которые, по меньшей мере, частично показывают компонент, совместно образуют первую долю. Указанной долей является, в частности, доля этих областей изображения, по меньшей мере, частично показывающих компонент, среди всех областей изображения, причем первую долю получают посредством отношения чисел областей изображения или их общих площадей.

Первая доля является мерой величины областей изображения, отображающих компонент, а соответственно мерой плотности (густоты) этого компонента в поле обзора съемочного устройства или рассматриваемой части контрольного изображения. Компонентом, в частности, по меньшей мере, частично является составляющая вороха, приходящаяся на корнеклубнеплоды, вследствие чего первая доля, по меньшей мере, приблизительно указывает концентрацию корнеклубнеплодов. Область изображения рассматривают как отображающую компонент и относят к первой доле, в частности, тогда, когда компонент виден на по меньшей мере от 50 до 100% ее площади. В частности, по меньшей мере одну область изображения можно относить к первой доле только в некоторой пропорции (пропорционально) или предпочтительно можно относить соответственно частично к различным долям. Это выгодно, в частности, если в рамках метода классификации, предпочтительно основанного на модели, однозначное отнесение области изображения к одному соответствующему компоненту невозможно. В этом случае предпочтительно определяют вероятности отнесения области изображения к различным долям. В особенно предпочтительном случае соответственно этим вероятностям области изображения относят к различным долям пропорционально или частично. Благодаря этому отношения компонентов друг к другу отображаются еще точнее.

Путем вычисления, по меньшей мере, первой доли характеризуют, в частности, состав вороха. Соответствующий рабочий параметр регулируется на этой основе особенно выгодно, поскольку эффективность очистки, осуществляемой транспортирующим органом или содержащим транспортирующий орган сепарирующим устройством, сильно зависит от состава вороха. В частности, первая доля представляет собой концентрацию примесей в ворохе. Так, с увеличением первой доли рабочий параметр соответствующего сепарирующего устройства можно варьировать для достижения большего сепарирующего действия или эффективности сепарации, чтобы разгрузить последующие сепарирующие устройства, в которых, возможно, наблюдаются критические концентрации.

За первую долю предпочтительно принимают, по меньшей мере, приблизительно долю соответственно рассматриваемого компонента вороха, которую таким образом приравнивают к первой доле.

По меньшей мере одну область изображения, образующую первую долю, предпочтительно идентифицируют как показывающую заданный компонент, в частности на основании сгенерированного с использованием этой области изображения контрольного поднабора данных. В частности, эту область изображения идентифицируют на основании содержащегося в контрольном изображении и/или входящего в контрольный поднабор данных контрольного значения, предпочтительно цветовой информации. Цветовая информация включает в себя, в частности, значения черно-белого, серого и/или цветных каналов цветового пространства.

Контрольный поднабор данных, контрольное значение или цветовую информацию предпочтительно классифицируют статистическим методом классификации, в частности основанным на модели. Соответственно этому область изображения относят к первой доле, в частности тогда, когда результат выполнения метода классификации соотносится с заданным компонентом вороха или машины. Метод классификации использует, в частности, нейронную сеть, алгоритм "случайный лес", байесовский классификатор, метод опорных векторов и/или дерево решений. Благодаря применению метода классификации результат вычисления первой доли, в частности различных долей, является особенно робастным и информативным в отношении состава вороха.

В особенно предпочтительном варианте контрольное значение, или цветовую информацию, сопоставляют с одним или несколькими опорными (референсными) значениями или опорными диапазонами, и на этом основании область изображения либо относят, либо не относят к первой доле. Опорное изображение предпочтительно снимают (регистрируют), как и контрольное изображение, оптическим съемочным устройством, причем пользователь должен пометить, в частности, различные части опорного изображения как показывающие различные компоненты. Такая форма проведения различий обеспечивает возможность особенно надежной идентификации соответствующего компонента на контрольном изображении. Особенно предпочтительно сравнивать по меньшей мере одно из контрольных значений кон-

трольного поднабора данных, которое включает в себя, в частности, цветовую информацию, по меньшей мере с одним опорным значением, и область изображения относят к первой доле, в частности, тогда, когда как минимум по меньшей мере одно контрольное значение контрольного поднабора данных находится в пределах соответствующего диапазона опорных значений. Этот диапазон опорных значений ограничен, в частности, крайними верхним и нижним значениями, причем для отнесения области изображения к первой доле различные контрольные значения должны находиться в соответствующих им диапазонах опорных значений.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения при вводе образцовых областей опорного изображения, подлежащих отнесению к первой доле, устройство анализа данных автоматически строит или автоматически усовершенствует модель, положенную в основу метода классификации. В качестве альтернативы или в дополнение, при вводе образцовых областей опорного изображения, подлежащих отнесению к первой доле, устройство анализа данных автоматически вычисляет или изменяет по меньшей мере один диапазон опорных значений. Таким образом, в частности, опорные значения, диапазоны опорных значений или модель либо ее параметры могут, по меньшей мере, неполностью, задаваться пользователем вручную. Вместо этого для запуска устройства анализа данных достаточно ввести по меньшей мере одну образцовую область изображения, показывающую компонент. Используя эту область изображения, устройство анализа данных автоматически определяет по меньшей мере одно опорное значение, по меньшей мере один диапазон опорных значений или модель либо ее параметры. Таким образом, устройство анализа данных практически автономно настраивается на различные случаи применения. При этом чем больше число введенных областей изображения, тем точнее можно определять опорные значения, или диапазоны опорных значений, или модель либо ее параметры.

Предлагаемый в изобретении способ является особенно робастным в случае, если введенные области изображения показывают компонент в различных условиях яркости и/или почвы. Таким образом, этот способ также может надежно использоваться в различных условиях применения. Особенно предпочтительно, чтобы во время повторного осуществления способа устройство анализа данных адаптировало по меньшей мере одно опорное значение или диапазоны опорных значений, при необходимости с идентификацией релевантных компонентов оператором в качестве соответствующих примеров или образцов, на основании чего могут отображаться данные для обучения алгоритма.

В частности, при помощи дополнительных датчиков, таких как датчики яркости для измерения яркости окружающей среды, которую устройство анализа данных присваивает контрольным наборам данных практически одновременно со съемкой соответствующих изображений, устройство анализа данных автоматически расширяет объем опорных данных. В качестве альтернативы или в дополнение, пользователь способа, т.е., в частности, водитель или оператор уборочной машины или связанной с ней машины, имеет возможность вручную пометить по меньшей мере один компонент на визуализированных контрольных изображениях для расширения объема опорных данных устройства анализа данных. Так, на основании сведений, единожды введенных пользователем, или данных, сохраненных в устройстве анализа данных, указанное устройство может проводить различие, например, между картофелем, ботвой, камнями, почвой и комками и может вычислять соответствующие доли.

Предлагаемый в изобретении способ после его запуска предпочтительно осуществляется автоматически, за исключением ввода возможно имеющихся данных обучения в форме отметок компонентов. Это облегчает управление водителю или оператору машины.

При анализе соответствующих контрольных изображений области изображения, образующие первую долю, предпочтительно дополнительно распознают, или идентифицируют, на основании поднаборов данных изображения, созданных посредством соответственно соседних областей изображения или образованных ими. Для этого опять же используют, в частности, содержащуюся в контрольных поднаборах данных цветовую информацию, в частности включающую в себя значения черно-белого и/или серого. Таким образом, области изображения оценивают не посредством одних лишь относящихся к этим областям данных, а для этого дополнительно используют другие данные, относящиеся к окружающим областям изображения. Это позволяет строить распределения показателей яркости и/или цвета и тем самым осуществлять распознавание областей изображения на основе более широкой информационной базы.

При вычислении первой доли различным областям изображения предпочтительно присваивают различные веса (весовые коэффициенты), т.е. различные области изображения по-разному "взвешивают". Таким образом, вклад областей изображения, образующих первую долю, является различным. Это позволяет не просто вычислять первую долю посредством контрольного изображения в перспективе, а, в частности, присваивать областям изображения, на которых показан более удаленный от съемочного устройства компонент вороха, более высокие веса, чем областям изображения, на которых показан компонент, находящийся ближе к съемочному устройству. Таким образом можно определять первую долю с коррекцией перспективы, т.е. очищением от влияния перспективы съемки, и тем самым получать особенно близкую к реальности картину состава вороха, находящегося на транспортирующем органе. Это выгодно, в частности, для сравнения контрольных изображений, снятых вдоль транспортировочного тракта с различных перспектив (ракурсов).

Все контрольное изображение или связанная часть контрольного изображения в каждом случае пред-

почтительно разделено(а) на частичные области изображения. Такие частичные области изображения содержат, в частности, одинаковое число пикселей контрольного изображения, предпочтительно ровно по одному пикселю. Вышеупомянутой частью контрольного изображения является его часть или фрагмент, содержащая(ий) множество частичных областей изображения. Для вычисления первой доли учитывают, в частности, только те показывающие эту долю области изображения, которые принадлежат указанной части контрольного изображения. Для этого часть контрольного изображения задана, в частности, так, чтобы отображать важные и подлежащие наблюдению зоны в пределах машины. Таким образом, образующая первую долю область изображения содержит, в частности, несколько частичных областей изображения одной части контрольного изображения.

Контрольное изображение или часть контрольного изображения, в частности, является растрованным(ой), или поделенным(ой) в рамках сетки, на множество частичных областей изображения, каждая из которых предпочтительно является прямоугольной. В случае если частичные области изображения образованы ровно одним пикселем, это позволяет создать особенно крупную базу данных для анализа состояния вороха в отношении его отдельных компонентов и таким образом обеспечить особенно чувствительное регулирование соответствующего рабочего параметра. В то же время это позволяет без проблем обрабатывать объемы данных, выдаваемые обычными двумерными цифровыми камерами и составляющие, как правило, максимум несколько миллионов пикселей, для устройства анализа данных, снабженного одним или несколькими современными процессорами, в условиях, приближенных к режиму реального времени.

Соответствующие контрольные изображения, получаемые съемочными устройствами, снимающими следующие друг за другом вдоль транспортировочного тракта друг за другом технологические переходы, предпочтительно содержат несколько частей контрольного изображения, для каждой из которых устройство анализа данных вычисляет первую долю, в частности несколько долей в областях изображения, причем части (8А, 8В) контрольного изображения предпочтительно отображают ворох на различных транспортирующих органах, отводящих его от сепарирующего устройства. Части контрольного изображения показывают, в частности, различные участки одного и того же транспортирующего органа или различные транспортирующие органы. В частности, части контрольного изображения показывают участки транспортирующего органа, один из которых расположен в направлении подачи перед сепарирующим устройством или его сепарирующим органом, а еще один - за сепарирующим устройством или его сепарирующим органом. В качестве альтернативы, части контрольного изображения показывают различные транспортирующие органы, представляющие альтернативные пути подачи различных компонентов вороха (например, транспортирующий орган для потока вороха с предпочтительно очищенными корнеклубнеплодами, транспортирующий орган для отсортированных примесей). Таким образом предпочтительно определяют состав вороха, находящегося на транспортирующих органах, примыкающих к сепарирующему устройству, а значит отводящих ворох от сепарирующего устройства, один раз для выделенного вороха и один раз для подаваемого дальше вороха. Вычисление первой доли, а также других долей для этих различных частей контрольного изображения позволяет особенно всесторонне оценивать эффективность очистки корнеклубнеплодов или сепарации компонентов вороха вдоль всего транспортировочного тракта.

Равным образом части контрольного изображения, отображаемые или имеющиеся в соответствующих контрольных наборах данных, могут показывать часть транспортирующего органа, расположенную перед сепарирующим или отклоняющим органом сепарирующего устройства, и часть транспортирующего органа, расположенную за сепарирующим или отклоняющим органом. Если в результате анализа изображений установлено, что за отклоняющим органом в нежелательной области появляются слишком большие доли, например корнеклубнеплоды, этот отклоняющий орган может быть установлен иначе, например ниже над транспортирующим органом, что повышает эффективность отклонения, и тогда для оптимизации работы всей машины последующие сепарирующие устройства могут быть отрегулированы, в зависимости от других настроек рабочих параметров вдоль транспортировочного тракта, на более интенсивную, т.е. более агрессивную или более жесткую, работу, чтобы обрабатывать увеличившееся количество корнеклубнеплодов.

В еще одном варианте осуществления изобретения части контрольного изображения предпочтительно показывают различные транспортирующие органы за сепарирующим устройством, в частности один транспортирующий орган для отвода вороха корнеклубнеплодов и один транспортирующий орган для отвода примесей, расположенные за одним и тем же сепарирующим устройством. Для обеих частей контрольного изображения предпочтительно определяют соответствующие доли компонента, например корнеклубнеплодов и примесей. В качестве альтернативы, для различных частей контрольного изображения вычисляют различные доли. Это позволяет, например, сравнивать долю примесей в содержащем примеси отводимом потоке вороха корнеклубнеплодов, или вороха убираемого материала, с долей корнеклубнеплодов в потоке отсортированных примесей и на основе этого сравнения регулировать работу входящего в состав сепарирующего устройства сепарирующего органа, например, в отношении его положения относительно транспортирующих органов и/или в отношении его скорости.

Области изображения, образующие первую долю, предпочтительно показывают корнеклубнеплоды

или их части, а области изображения, образующие вторую долю, примеси или их части. Таким образом устройство анализа данных вычисляет для соответствующих контрольных изображений по меньшей мере две различные доли. В особенно предпочтительном варианте устройство анализа данных вычисляет по меньшей мере четыре доли, в том числе первую долю - для корнеклубнеплодов, вторую долю - для почвы, третью долю - для растительных примесей, в частности ботвы, а также четвертую долю - для поврежденных корнеклубнеплодов. При необходимости можно определять по меньшей мере еще одну долю для камней и/или комков. Сумма долей, в частности, меньше или равна единице (≤ 1). В качестве альтернативы, первой долей также может быть доля примесей, второй долей - доля корнеклубнеплодов и т.д.

В качестве альтернативы или в дополнение, в еще одном варианте осуществления изобретения предусмотрено по меньшей мере два съемочных устройства и по меньшей мере два транспортирующих органа, причем первым съемочным устройством снимают первое контрольное изображение части вороха, отводимой от сепарирующего устройства посредством первого транспортирующего органа, вторым съемочным устройством снимают еще одно контрольное изображение части вороха, отводимой от сепарирующего устройства посредством второго транспортирующего органа, а сигнал регулирования сепарирующего устройства вырабатывают на основании по меньшей мере одного из двух контрольных наборов данных, образованных контрольными изображениями или сгенерированными на их основе, предпочтительно на основании обоих таких контрольных наборов данных. При этом контрольные наборы данных анализируют, как это описано выше или рассматривается ниже, в частности, в отношении соответствующих долей.

Использование нескольких долей при выполнении вычисления устройством анализа данных позволяет получить более точную картину состава вороха или загруженности транспортирующего органа. Как следствие, для различных участков транспортировочного тракта обеспечивается точное отображение состава вороха, благодаря чему устройство анализа данных может выполнять точную и согласованную настройку (коррекцию) соответствующих рабочих параметров.

В качестве альтернативы идентификации областей изображения посредством граничных значений, все области соответствующего контрольного изображения или части контрольного изображения при необходимости соотносят с определенной долей. При этом предпочтительно оценивают степень соответствия контрольных поднаборов данных, вычисленных посредством областей изображения, и опорных поднаборов данных, и каждую область изображения относят к той доле, для которой это соответствие является наибольшим.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения соответствующий сигнал рабочего параметра, в частности сигнал регулирования сепарирующего устройства, вычисляют с использованием нескольких долей, в частности вычисляемых последовательно во времени, либо при вычислении или регулировании рабочих параметров используют по меньшей мере одну ранее вычисленную долю. Благодаря этим мероприятиям при осуществлении предлагаемого в изобретении способа настройку рабочих параметров выполняют с упреждением и в процессе работы с обучением.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения используют по меньшей мере один датчик, передающий в устройство анализа данных данные, используемые при вычислении сигнала рабочего параметра. Таким датчиком может быть, в частности, датчик, предпочтительно тактильный или ультразвуковой, для измерения толщины слоя вороха на транспортирующем органе, датчик для измерения мощности, например датчик давления для измерения давления гидравлической жидкости, и/или датчик частоты вращения, в частности для измерения частоты вращения привода транспортирующего органа. В частности, посредством датчика частоты вращения определяют проскальзывание транспортирующего органа, передаваемое в устройство анализа данных в виде соответствующих данных от датчика. Применение датчика влажности позволяет использовать дополнительную информацию при вычислении сигнала регулирования сепарирующего устройства или сигнала рабочего параметра.

Благодаря этой дополнительной информации, имеющейся в получаемых от датчиков данных и выходящей за рамки информации, получаемой на основе контрольного изображения, устройство анализа данных располагает гораздо более точной картиной, описывающей ситуацию с очисткой корнеклубнеплодов вдоль соответствующих транспортирующих органов, что, в свою очередь, позволяет оказывать влияние на соответствующие рабочие параметры в еще лучшем соответствии с этой ситуацией.

Посредством различных сигналов регулирования сепарирующего устройства устройство анализа данных предпочтительно инициирует либо увеличение, либо уменьшение, в частности, нескольких рабочих параметров. В частности, устройство анализа данных или блок управления сепарирующим устройством, либо возможно имеющиеся блоки управления для регулирования других рабочих параметров содержит(ат) трехпозиционный регулятор, регулятор с системой нечеткой логики и/или пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор, которым(и) взаимноисключающим образом инициируется либо увеличение, либо уменьшение по меньшей мере одного рабочего параметра, либо сохранение его текущего значения. Увеличение рабочего параметра инициируется, в частности, если те или иные доли превышают заданное первое пороговое значение и, в частности, если результаты анализа (оценки) дополнительных контрольных изображений не говорят против дальнейшего увеличения рабочего параметра.

ра, при необходимости с его дальнейшей коррекцией, а уменьшение рабочего параметра при необходимости также инициируется соответственно с учетом результатов анализа дополнительных контрольных изображений, если соответствующая доля находится ниже заданного второго порогового значения.

Рабочим параметром предпочтительно является расстояние между двумя транспортирующими органами или расстояние от сепарирующего органа сепарирующего устройства или самого сепарирующего устройства до транспортирующего органа. В частности, рабочим параметром является расстояние между двумя вращающимися во время работы транспортирующими вальцами вальцового стола. В качестве альтернативы, рабочим параметром является расстояние от транспортирующего органа, выполненного в виде просеивающего транспортера, до сепарирующего органа, выполненного в виде отклоняющего вальца, простирающегося поперек транспортирующего органа и обеспечивающего отклонение корнеклубнеплодов в сторону от транспортирующего органа. При этом отклоняющий валец во время работы вращается вокруг оси вращения, которая при виде сверху на транспортирующий орган проходит под углом менее 90° к направлению перемещения вороха транспортирующим органом. В качестве альтернативы, сепарирующий орган выполнен в виде циркулирующего во время работы пальцевого транспортера, который находится над транспортирующим органом и выступающие наружу пальцы которого во время работы прочесывают расположенный на транспортирующем органе ворох. Опять же в качестве альтернативы, сепарирующий орган выполнен в виде нециркулирующего во время работы очищающего устройства, расположенного над транспортером для крупной ботвы, взаимодействующим с просеивающим транспортером, и обеспечивающего отделение корнеклубнеплодов от ботвы, находящейся на транспортере для крупной ботвы. Вышеупомянутое расстояние в каждом случае регулируется, в частности, управляемым гидравлически или механически исполнительным устройством, что позволяет особенно просто изменять агрессивность работы сепарирующего органа сепарирующего устройства во взаимодействии с транспортирующим органом, или эффективность сепарации транспортирующихся органов.

В качестве альтернативы, рабочим параметром или одним из рабочих параметров является глубина проникновения по меньшей мере одного копача машины в почву. Это позволяет простым образом оказывать влияние на количество примесей в ворохе.

В качестве альтернативы или в дополнение к вышеуказанным рабочим параметрам, рабочим параметром или одним из рабочих параметров является скорость движения машины или скорость движения, в частности циркуляции или вращения, сепарирующего устройства или сепарирующего органа сепарирующего устройства. В частности, такой скоростью движения является скорость циркуляции описанного выше пальцевого транспортера или скорость вращения описанного выше отклоняющего вальца. В качестве альтернативы, скоростью движения является скорость циркуляции установленного под углом сепарирующего устройства, подающего во время работы примеси вверх и выполненного, например, в виде транспортера для мелкой ботвы, приводимого в действие таким образом, чтобы как можно большая часть примесей перемещалась вверх, а корнеклубнеплоды перемещались вниз против направления движения обращенного к ним участка сепарирующего устройства.

В качестве альтернативы, рабочим параметром или одним из рабочих параметров предпочтительно является угол установки транспортирующего органа и/или сепарирующего устройства, т.е. по меньшей мере одного сепарирующего органа сепарирующего устройства. В частности, рабочим параметром является угол установки сепарирующего устройства, называемого элеватором мелкой ботвы. Через угол установки изменяют наклон плоскости подачи транспортера для мелкой ботвы сепарирующего устройства относительно горизонтали и таким образом регулируют агрессивность работы сепарирующего устройства.

В альтернативном предпочтительном варианте осуществления изобретения воздействие на рабочий параметр вызывает изменение скорости воздушного потока или массового расхода воздуха, т.е. массы воздуха, проходящей в единицу времени. При этом соответствующим рабочим параметром такого воздушного сепаратора может быть мощность двигателя, выраженная, например, через частоту вращения двигателя. При этом поток воздуха, в свою очередь, обеспечивает разделение корнеклубнеплодов и примесей, в частности выдувает растительные примеси из потока вороха корнеклубнеплодов и тем самым удаляет эти примеси. В таком воздушном сепараторе, применяемом, в частности, также в качестве стационарной установки, рабочим параметром может быть частота вращения соответствующего вентилятора или угол установки соответствующего агрегата в виде дефлектора, который, например, делит воздушный поток на главный воздушный поток и поперечный воздушный поток.

В предпочтительном варианте осуществления предлагаемого в изобретении способа несколько вышеназванных рабочих параметров настраивают, в частности, посредством одного и того же сигнала рабочего параметра или различных сигналов рабочего параметра. С этой целью в устройство анализа данных может быть заложен механизм регулирования, который для требуемого повышенного или пониженного эффекта сепарации в соответствующем сепарирующем устройстве выдает соответствующие сигналы для соответствующих регулируемых (настраиваемых) величин.

После инициирования изменения рабочего параметра в течение заданного периода времени или для заданного участка транспортирующего органа дальнейшее изменение рабочего параметра предпочтительно не инициируется. Это касается, в частности, лишь одного и того же рабочего параметра и/или по

меньшей мере одного рабочего параметра по меньшей мере одного сепарирующего устройства, расположенного во время работы ниже по потоку. Это позволяет избежать перерегулирования соответствующего рабочего параметра, например сепарирующего органа, и обеспечивает то, что любое изменение рабочего параметра имеет под собой основательную информационную базу, уже учитывающую предыдущее изменение рабочего параметра.

Сигнал регулирования сепарирующего устройства предпочтительно передают в блок управления сепарирующим устройством посредством проводной связи, в частности посредством шины CAN или по технологии Ethernet, или посредством беспроводной связи, причем предпочтительно разрешение регулирования сепарирующего устройства предварительно вводится оператором посредством интерфейса. Это позволяет использовать для передачи информации при регулировании сепарирующего органа существующие или по меньшей мере зарекомендовавшие себя системы передачи данных, а надежность осуществления способа повышается, в частности, за счет того, что предусмотрена индикация оператору, в частности в водительской кабине, расчетного или потребного регулирующего воздействия на работу сепарирующего устройства, которое он должен санкционировать, введя соответствующее указание при помощи интерфейса (так называемого устройства человеко-машинного интерфейса).

При осуществлении предлагаемого в изобретении способа предпочтительно используют более двух, предпочтительно от трех до двенадцати, съемочных устройств, которые расположены вдоль транспортировочного тракта машины и каждое из которых регистрирует одно или несколько контрольных изображений. Соответствующие, т.е. относящиеся к этим контрольным изображениям, контрольные наборы данных анализируются/оцениваются в устройстве анализа данных, которое при необходимости может быть выполнено децентрализованным, включая в себя несколько блоков и используются для настройки по меньшей мере одного рабочего параметра, в частности же - нескольких рабочих параметров. Так, можно регулировать соответствующие сепарирующие устройства по всему транспортировочному тракту или глубину копки под оптимальную эффективность работы машины. Разумеется, что устройство анализа данных может состоять из нескольких блоков обработки данных, в частности для своевременного анализа данных, поступающих от съемочного устройства. Чтобы не предъявлять к оператору чрезмерных требований, настройка по меньшей мере одного рабочего параметра предпочтительно осуществляется автоматически. В случае более коротких транспортировочных трактов также может быть целесообразным отображение сигнала рабочего параметра для оператора в понятном ему формате, после чего изменение рабочего параметра предпринимается самим оператором, однако предпочтительно такое отображение сигнала рабочего параметра служит лишь для информирования оператора.

Предлагаемый в изобретении способ особенно удобен в осуществлении, если одно или несколько оптических съемочных устройств, а предпочтительно все съемочные устройства, регистрируют лишь одномерную или двумерную информацию. Таким образом, речь при этом идет об однострочной камере или о цифровой камере, снабженной двумерным датчиком изображения. В ходе многочисленных экспериментов было установлено, что контрольные изображения, снятые в двух измерениях и в частности - без применения информации от датчиков глубины, содержат достаточный объем информации для настройки соответствующих рабочих параметров. Таким образом, алгоритмы, используемые для анализа происходящих из контрольных изображений наборов данных, достаточно быстры для того, чтобы анализировать получаемые данные на месте, без задействования внешних серверов, расположенных на удалении от самоходной машины или прицепных машин и их тракторов. Соответственно, преимуществом изобретения является то, что устройство анализа данных анализирует контрольные наборы данных локально в машине или в непосредственно сцепленном с ней тракторе. Передача данных в пределах машины между съемочными устройствами и устройством анализа данных может осуществляться посредством проводной связи. Такая передача данных может осуществляться посредством часто уже имеющейся в машине шинной системы CAN, иной аналогичной сети машины или посредством отдельных соединений между съемочными устройствами и устройством анализа данных. Если необходимо, локально можно использовать и средства беспроводной передачи от одной части системы в другую часть системы, причем ввиду небольших дальностей такой передачи с этой целью подходит множество различных технологий. Эти технологии (например, Bluetooth, W-LAN, ZigBee, NFC, Wibree или WiMAX, IDA, FSO) также могут использоваться совместно со средствами проводной передачи.

Для обеспечения робастного регулирования в сравнительно простой реализации при осуществлении предлагаемого в изобретении способа устройство анализа данных выполнено таким образом, что оно сравнивает доли или производные от них значения для компонентов вороха на транспортирующих органах, расположенных друг за другом вдоль транспортировочного тракта, с соответствующими заданными значениями и на основании результата этого сравнения вырабатывает по меньшей мере один сигнал рабочего параметра. Таким образом, в системе можно сохранять оптимальные значения или диапазоны оптимальных значений, используемые при различных условиях для отдельных отображаемых на контрольных изображениях участков транспортировочного тракта.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления изобретения отдельные доли компонентов вороха на расположенных друг за другом вдоль транспортировочного тракта транспортирующих органах, или производные от них значения, определенные описанным ниже или описываемым выше образом,

с соответствующими описанными ниже или описываемыми выше заданными значениями предпочтительно сначала отображают на индикаторе для оператора без выработки сигнала рабочего параметра или по меньшей мере без автоматического изменения рабочего параметра. В этом случае, если по меньшей мере один сигнал рабочего параметра уже был выработан, настройка рабочего параметра может быть разрешена (санкционирована) оператором или, в качестве альтернативы, непосредственно предпринята оператором.

На основании, например, множества собранных данных, можно получать для отдельных типов машин заданные значения для компонентов вороха, в частности долей корнеклубнеплодов и примесей, в отдельных положениях их подачи вдоль транспортировочного тракта. Соответственно для обеспечения оптимальной производительности машины в зависимости от различных условий копки, можно эмпирически определять и задавать оптимальное заданное значение для диапазона долей в определенном положении вдоль транспортировочного тракта. В частности, заданные значения реализованы специфично для корнеклубнеплодов и примесей и могут выбираться и задаваться перед началом работы, например обслуживающим персоналом. Кроме того, для выбора заданного значения для конкретного сепарирующего устройства или состава транспортировочного тракта, выполненного, например, в виде просеивающего транспортера, можно задавать различные условия копки, например в сухих, влажных, каменистых, глинистых почвах и т.п.

Таким образом, при наличии обычного множества настраиваемых (регулируемых) рабочих параметров, во время работы предпочтительно автоматически задавать по протяженности транспортировочного тракта оптимальную эффективность сепарации и/или соответственно целесообразные доли примесей и стремиться к их достижению. При этом отдельные сигналы рабочего параметра для соответствующих сепарирующих устройств или машины можно определять в зависимости друг от друга посредством простых и достаточно интеллектуальных алгоритмов. Например, в такой системе регулирования может быть заложена информация о том, что если в сепарирующем устройстве, расположенном в начале транспортировочного тракта, уже происходит очень сильная очистка потока продукции по сравнению с отрезком между входом и выходом, регулирующий модуль этого сепарирующего устройства выдает команду на то, чтобы пропускать далее больше примесей. И наоборот, в случае сепарирующего устройства, для которого установлено, что между входом и выходом значимой очистки продукции не происходит, устройство управления очисткой более высокого ранга может выдать указание о возможности/необходимости допускать небольшие потери корнеклубнеплодов для улучшения эффективности общей очистки продукции в машине. Кроме того, в качестве альтернативы или в дополнение, система регулирования может обеспечивать целенаправленное регулирование отношения определенных компонентов вороха в определенных местах потока вороха в машине. Так, например, увеличение почвенной подушки на сепарирующих элеваторах может достигаться увеличением глубины копки или увеличением скорости движения машины. Определение по меньшей мере одного рабочего параметра, предпочтительно нескольких рабочих параметров, для соответствующих регулируемых элементов машины выполняют, в частности, посредством нейронной сети, алгоритма "случайный лес", байесовского классификатора, метода опорных векторов или дерева решений.

В частности, в такой системе регулирования также может быть заложена информация о том, в какой мере в соответствующем сепарирующем устройстве возможно дальнейшее перемещение примесей или допускаются потери продукции, например картофеля или свеклы. Эти величины являются важными входными переменными для регулирования эффективности сепарации конкретных сепарирующих устройств, а значит - для вычисления сигнала рабочего параметра.

Во избежание динамических воздействий, приводящих к слишком высоким нагрузкам на регулируемые устройства, и соответственно к резким или частым изменениям разделительных агрегатов, с соответствующими заданными значениями могут быть соотнесены области, внутри которых в зависимости от отклонения от заданного значения та или иная доля или производное от нее значение может рассматриваться как приемлемая. В этом отношении разумный алгоритм будет находить только баланс между оптимальной эффективностью очистки в устройстве и соответствующим управляющим воздействием на последующие сепарирующие, а возможно и сортирующие устройства.

Соответственно сепарирующие устройства, расположенные выше по потоку в транспортировочном тракте и относящиеся к ним и происходящие из соответствующих контрольных изображений доли или производные от них значения могут иметь отличающиеся весовые коэффициенты для определения соответствующих параметров.

Таким образом, в еще одном предпочтительном варианте осуществления изобретения в устройстве анализа данных сохранены различные наборы параметров заданных значений, в частности для удовлетворения описанным выше различным условиям, и/или для устройства анализа данных задаются различные наборы параметров, в результате чего имеются заданные значения, адаптированные к соответствующей ситуации выкапывания или сепарации корнеклубнеплодов.

Для проверки эффективности машины (в отношении очистки) целесообразно запоминать и сохранять в базе данных сигнал рабочего параметра с по меньшей мере одной долей, получаемой в результате при последующей работе, или производным от нее значением и в частности с соответствующим рабочим

параметром. Это касается, в частности, любых регистрируемых рабочих параметров, что позволяет составлять картину последствий изменения рабочих параметров даже за прошедшее время.

Вообще алгоритм регулирования может иметь заданное, а также корректируемое значение паузы, чтобы регулирование в машине не осуществлялось постоянно. Такое значение паузы также может выбираться в зависимости от скорости транспортируемого вороха. В частности, после инициирования изменения рабочего параметра дальнейшее изменение рабочего параметра не иницируется до тех пор, пока ворох, извлеченный машиной из грунта при указанном инициировании, по меньшей мере частично не покажется на контрольном изображении, снятом дальше вдоль транспортировочного тракта.

Поставленная в начале описания задача в соответствии с изобретением также решается в машине для уборки корнеклубнеплодов и/или для отделения корнеклубнеплодов от содержащихся в их ворохе примесей. Машина содержит раму машины, транспортирующий орган, по меньшей мере два съемочных устройства, в частности оптических, расположенных друг за другом вдоль транспортировочного тракта, в частности имеющего сепарирующее устройство, и устройство анализа данных. Машина выполнена для осуществления описанного выше или описываемого ниже способа. Оптическое съемочное устройство, в частности, считается расположенным со смещением в направлении подачи, если оно снимает и отображает на дополнительном контрольном изображении последующий (т.е. находящийся далее по направлению подачи) участок транспортировочного тракта.

Устройство анализа данных предпочтительно содержит графическое процессорное устройство, в частности графический процессор или графический процессор общего назначения, и/или процессорное устройство на базе программируемой пользователем вентильной матрицы. Такое исполнение устройства анализа данных позволяет анализировать контрольный набор данных особенно ресурсосберегающим образом и, в частности, локально. Разумеется, что устройство анализа данных, выполненное в виде электронно-вычислительной машины, содержит и другие типичные средства, например средства электропитания, интерфейсы и оперативное запоминающее устройство.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения машина имеет по меньшей мере один датчик, связанный с устройством анализа данных, в частности тактильный или ультразвуковой датчик для измерения толщины слоя вороха на транспортирующем органе, датчик для измерения мощности привода, например, датчик давления для измерения давления гидравлической жидкости, и/или расположенный на транспортирующем органе датчик частоты вращения. Благодаря этому датчику сигнал интенсивности подачи можно вычислять, помимо наборов данных движения, также на основании измеряемых физических величин, что значительно повышает информативность параметров, вычисляемых устройством анализа данных, и уменьшает их подверженность ошибкам. Дополнительно может использоваться датчик влажности, выдающий информацию, учитываемую при обработке данных устройством анализа данных для регулирования работы одного или нескольких сепарирующих устройств.

В соответствии с описанным выше или рассматриваемым ниже способом в по меньшей мере одном устройстве анализа данных выполняют анализ для участков транспортировочного тракта, попадающих в соответствующие контрольные изображения. Хотя в предпочтительном случае для анализа данных от съемочных устройств предусмотрено лишь одно центральное устройство анализа данных, соответствующим съемочным устройствам также могут быть приданы собственные устройства анализа данных. В этом случае такие устройства анализа данных могут управлять соотношенными с ними сепарирующими устройствами, в частности, согласованно с другими устройствами анализа данных. В этом случае имеется несколько отдельных устройств анализа данных, например процессоров. В качестве альтернативы этим вариантам или в дополнение к ним, центральное устройство анализа данных отвечает за выработку сигналов регулирования сепарирующего устройства и пересылает их в систему управления машиной.

По меньшей мере одно из съемочных устройств предпочтительно расположено таким образом, что контрольное изображение показывает по меньшей мере два альтернативных пути подачи, предназначенных для различных компонентов вороха. Благодаря этому посредством одного съемочного устройства можно контролировать два транспортирующих органа, причем разные части контрольного изображения отображают соответствующие участки различных транспортирующих органов или перемещаемого на них вороха. В частности, один из транспортирующих органов выполнен для подачи отсортированных примесей, а еще один транспортирующий орган - для подачи очищенных корнеклубнеплодов. Это позволяет получать особенно всестороннюю картину эффективности очистки в соответствующем сепарирующем устройстве.

Одно из съемочных устройств предпочтительно может быть расположено так, что снимаемое им во время работы контрольное изображение по меньшей мере частично отображает по меньшей мере два участка транспортирующего органа, разделенных по меньшей мере одним сепарирующим органом. Эти участки транспортирующего органа разделены сепарирующим органом лишь в их представлении контрольным изображением и относятся к соответствующему транспортирующему органу. Сепарирующий орган находится ближе к съемочному устройству, чем транспортирующий орган, вследствие чего последний на контрольном изображении перекрывается сепарирующим органом. Такое расположение съемочного устройства позволяет вычислять по меньшей мере одну первую долю - для каждой из двух отдельных частей контрольного изображения и тем самым непосредственно оценивать эффективность се-

парирующего органа или сепарирующего устройства. В частности, для этого состав вороха до достижения сепарирующего органа сравнивают с составом по меньшей мере одной доли вороха после прохождения сепарирующего органа.

По меньшей мере один транспортирующий орган предпочтительно выполнен в виде просеивающего транспортера или игольчатого транспортера, который во время работы проходит, в частности, под по меньшей мере одним отклоняющим вальцом, простирающимся поперек транспортирующего органа и отклоняющим с него ворох в сторону. В качестве альтернативы, транспортирующий орган выполнен в виде просеивающей звезды или транспортирующего вальца, причем транспортирующий валец, в частности, входит в состав вальцового стола.

В качестве альтернативы описанным выше исполнениям или в дополнение к ним, предлагаемая в изобретении машина выполнена для очистки и/или сортировки корнеклубнеплодов. При этом такую машину эксплуатируют, в частности, стационарно (в качестве стационарной установки), т.е. без непрерывного движения машины в пространстве во время ее работы.

Другие подробности и преимущества изобретения раскрываются в приведенных ниже примерах его осуществления, схематически поясняемых чертежами, на которых показано:

- на фиг. 1 - блок-схема осуществления предлагаемого в изобретении способа,
- на фиг. 2 - схема определения компонентов вороха на контролируемом участке транспортировочного тракта,
- на фиг. 3 - схема определения сигнала рабочего параметра,
- на фиг. 4 - нормативные кривые относительного состава вороха вдоль транспортировочного тракта,
- на фиг. 5 - вид контрольного изображения и его частичный анализ,
- на фиг. 6 - характерное изменение относительного состава вороха на протяжении контролируемого транспортировочного тракта,
- на фиг. 7 - характерное изменение относительного состава вороха на протяжении контролируемого транспортировочного тракта, достигаемое при осуществлении предлагаемого в изобретении способа,
- на фиг. 8 - объект настоящего изобретения,
- на фиг. 9 и 10 - объект изобретения, показанный на фиг. 8, в различных боковых проекциях,
- на фиг. 11 - фрагмент объекта изобретения, показанного на фиг. 8, с транспортирующим органом,
- на фиг. 12 - местный вид частично показанной на фиг. 11 области устройства, изображенного на фиг. 8,
- на фиг. 13 - вид показанной на фиг. 12 области в другом ракурсе,
- на фиг. 14 - вид контрольного изображения, снимаемого съемочным устройством, показанным на фиг. 12,
- на фиг. 15 - сепарирующее устройство машины, показанной на фиг. 8, со съемочным устройством,
- на фиг. 16 - схематический вид контрольного изображения, снимаемого с точки зрения показанного на фиг. 15 съемочного устройства,
- на фиг. 17 - еще одно сепарирующее устройство машины, показанной на фиг. 8, со съемочным устройством,
- на фиг. 18 - схематический вид контрольного изображения, снимаемого с точки зрения показанного на фиг. 17 съемочного устройства,
- на фиг. 19 - вид еще одного фрагмента машины, показанной на фиг. 8, с еще одним съемочным устройством,
- на фиг. 20 - схематический вид контрольного изображения, наблюдаемого с точки зрения съемочного устройства, показанного на фиг. 19,
- на фиг. 19 - отдельный вид другого предлагаемого в изобретении устройства,
- на фиг. 20 - схематический вид контрольного изображения, наблюдаемого с точки зрения съемочного устройства, показанного на фиг. 19,
- на фиг. 21 - отдельный вид еще одного предлагаемого в изобретении устройства.

Функционально идентичные или аналогичные элементы обозначены, насколько это целесообразно, одинаковыми ссылочными номерами. Отдельные технические признаки описываемых ниже примеров осуществления изобретения также в сочетании с признаками описанных выше примеров могут характеризовать частные варианты осуществления настоящего изобретения, но всегда - по меньшей мере, в комбинации с признаками одного из независимых пунктов формулы изобретения.

Объекты, приведенные в перечне чертежей, в некоторых случаях показаны на отдельных чертежах лишь частично.

Предлагаемый в изобретении способ применяется для регулирования работы машины 2 для уборки корнеклубнеплодов 4 (см. фиг. 6-8). При осуществлении этого способа по меньшей мере одним съемочным устройством 6, в частности оптическим, снимают (регистрируют) по меньшей мере одно контрольное изображение 8, показывающее ворох, содержащий корнеклубнеплоды 4 и перемещаемый относительно рамы 12 машины 2 посредством по меньшей мере одного транспортирующего органа, обозначенного номером 10. Кроме того, по меньшей мере одним дополнительным, в частности оптическим, съемочным устройством 6, расположенным со смещением в направлении подачи, снимают по

меньшей мере одно дополнительное контрольное изображение 8, и устройство анализа данных с использованием первого контрольного набора данных, сгенерированного на основании первого контрольного изображения 8 или образованного им, и по меньшей мере одного дополнительного контрольного набора данных, сгенерированного на основании дополнительного контрольного изображения 8 или образованного им, вырабатывает по меньшей мере один сигнал рабочего параметра, в частности представляющий собой сигнал регулирования сепарирующего устройства, посредством которого настраивают по меньшей мере один рабочий параметр машины 2, в частности сепарирующего устройства.

Изображения, иллюстрирующие на фиг. 5 контрольные изображения, лишь схематически показывают значимые в контексте изобретения части без каких-либо окантовок или границ. Снимаемые съемочным устройством 6 изображения, в частности цифровые изображения, могут содержать и другую информацию, не представленную на чертежах. Кроме того, в целях визуализации эти изображения показывают некоторые детали, отражающие результаты анализа, выполняемого в устройстве анализа данных.

В одном примере осуществления настоящего изобретения, начиная с потока вороха 1.1, создаваемого выкапывающим устройством и варьировемого во время прохождения по транспортировочному тракту, перед первым сепарирующим органом, в качестве альтернативы - уже во время первой сепарации непосредственно после захвата вороха, например на первом просеивающем транспортере или на вальцовом почвоотделителе, описанным выше способом выполняют анализ состава вороха (блок 1.2) (фиг. 1). Кроме того, состав потока вороха повторно вычисляют и в других местах, в частности перед входом в дополнительные сепарирующие устройства и после выхода из них (блоки 1.3-1.n). Съемочные устройства предпочтительно имеются в начале и в конце транспортировочного тракта по меньшей мере для корнеклубнеплодов 4.

При этом анализе в соответствующих местах измерения 1...n, т.е. на снимаемых съемочными устройствами участках транспортировочного тракта, получают соответствующие доли $A1_1...A1_n$, $A2_1...A2_n$, $A3_1...A3_n$ и $A4_1...A4_n$ корнеклубнеплодов 4 и примесей 5 в виде ботвы (растительных примесей), почвы и камней (блоки 1.4, 1.5, 1.6). В зависимости от требуемой эффективности сепарации в отдельных сепарирующих устройствах в устройстве анализа данных совместно подвергают вычислительной обработке (блок 1.7) доли корнеклубнеплодов 4 и примесей 5, которые предпочтительно проверяют в отношении их отклонения от заданных значений. По этим отклонениям получают регулирующие величины для настройки (регулирования) отдельных рабочих параметров, определяемые в блоке 1.8. Затем выполняют настройку рабочего параметра, например скорости движения интенсивности подачи, глубины копки и/или сепарирующих устройств (блок 1.9). В результате этой настройки образуется новый поток вороха (блок 1.1).

Определение состава вороха более детально представлено на фиг. 2. Исходя из потока вороха (блок 1.1) в месте измерения сначала снимают (регистрают) контрольное изображение 8. Затем для построения контрольного набора данных выполняют извлечение из контрольного изображения релевантных частей (блок 2.1). Для этого, исходя из положения съемочного устройства, может быть предварительно задана маска или интересующая область (ROI) (блок 2.2), при помощи которой проводят различие между учитываемыми и неучитываемыми участками контрольного изображения 8. Теперь на основании релевантного участка контрольного изображения и располагаемого для обработки контрольного набора данных выполняют вычисление долей областей изображения, показывающих отдельные компоненты вороха (блок 2.3). Для этого, в частности, можно анализировать цветовую информацию, в частности содержащую значения черно-белого и/или серого. Эти значения можно брать из справочной таблицы, или же их может задавать обслуживающий персонал (блок 2.4). В результате получают наблюдаемые в соответствующем случае доли: $A1$ - для корнеклубнеплодов, $A2$ - для почвы, $A3$ - для ботвы и $A4$ - для комков (блок 2.5).

Таким образом, при осуществлении предлагаемого в изобретении способа сначала отдельно для соответствующих мест измерения вдоль транспортировочного тракта определяют отношения между содержащимися в потоке вороха продукцией и примесями. Затем эти отношения сравнивают с заданными значениями, сохраненными в устройстве анализа данных конкретно для соответствующего места измерения, что позволяет определить на каждом из контролируемых участков транспортировочного тракта отклонение от требуемого заданного значения (фиг. 3, блок 3.1). Кроме того, заданные значения, или нормативные кривые, устанавливаются специфичными для соответствующих условий копки и зависящими от того, как должна работать машина 2 (см. фиг. 4).

Дополнительно к определению отклонений от заданных значений в блоке 3.2 оценивают для участков транспортировочного тракта, находящихся между следующими друг за другом местами измерения и содержащих, в частности, сепарирующее устройство или сепарирующий орган сепарирующего устройства, характер изменения компонентов потока вороха в зависимости от настроек соответствующих сепарирующих устройств. На этом основании для всего рассматриваемого транспортировочного тракта с учетом взаимного влияния соответствующих регулируемых величин вырабатывают соответствующие сигналы рабочего параметра (блок 3.3). Это приводит к настройке рабочих параметров (блок 3.4). Таким образом по всему транспортировочному тракту можно обеспечить, например, наличие почвенной подушки, оптимальной для бережного обращения с корнеклубнеплодами 4, при максимальной эффектив-

ности транспортирования.

Используемые в качестве ориентира заданные значения могут быть представлены самыми разными способами, например в виде табличных значений, функциональных кривых или матриц. На фиг. 4 схематически и в качестве примера показаны возможные для любого процесса уборки урожая сценарии, которые могут выбираться обслуживающим персоналом. По оси ординат отложен относительный состав вороха, а по оси абсцисс - длина транспортировочного тракта. Разность между 100% и значением кривой соответствует относительной доле корнеклубнеплодов. Штрихпунктирная кривая (проходящая по середине) соответствует сбалансированному режиму работы. В этом режиме машина 2 выполняет равномерную очистку корнеклубнеплодов, вследствие чего благодаря равномерному убыванию почвенной подушки на протяжении транспортировочного тракта обеспечивается бережное обращение с продукцией. Нижняя кривая, выполненная прерывистой линией, соответствует сценарию регулирования, при котором отделение примесей происходит как можно раньше, а относительные доли корнеклубнеплодов резко возрастают уже в начале транспортировочного тракта. В ущерб скорости движения машины/производительности уборки урожая соответственно уставкам в устройстве анализа данных повышается эффективность сепарации/просеивания. Соответственно устройству анализа данных уменьшается скорость движения машины и повышает, например, эффективность сепарации в первом сепарирующем устройстве.

Верхняя кривая, выполненная сплошной линией, соответствует настройке для максимальной производительности выкапывания, при которой в начале транспортировочного тракта захватывается столь много вороха, что сепарация сильнее осуществляется последующими сепарирующими устройствами, нежели в пассивном режиме просеивающими лентами. При таких максимальных потоках вороха износ машины 2 повышен.

Места измерения с оптическими съемочными устройствами 6, распределенные вдоль транспортировочного тракта, показывают соответствующие участки транспортировочного тракта, контролируются дискретные участки транспортировочного тракта, для которых предпочтительно также задаются дискретные заданные значения, возможно получаемые из кривых, показанных на фиг. 4.

На фиг. 5 в ее верхней части в качестве примера приведено контрольное изображение 8, показывающее переход от транспортирующего органа 10а к транспортируемому органу 10b. На этом участке транспортировочного тракта находятся корнеклубнеплоды 4 и примеси 5, которые могут включать в себя камни и растительные примеси (ботву). В соответствии с классификаторами, определенными при обучении алгоритма или заданными посредством базы данных, например таблицы с цветовой информацией, содержащей, в частности, значения черно-белого и/или серого, отдельные частичные области 16 изображения проверяют на наличие одинаковых компонентов. Так, в результате соотнесения соответствующих областей изображения с отдельными долями, показанными в качестве примера внизу слева на фиг. 5, получают распределение отдельных долей корнеклубнеплодов и примесей в контрольном изображении 8. Таким образом, А1 показывает долю корнеклубнеплодов 4 в контрольном изображении или в соответствующем контрольном наборе данных, А2 - долю почвы, А3 - долю ботвы и А4 - долю камней. Такое соотнесение предпочтительно выполняют на основании цветовой информации отдельных пикселей, т.е. область 19 изображения, соотнесенная с определенной долей, соответствует, в частности, площади пикселя. Значения, полученные на отдельных участках транспортировочного тракта, можно представить аналогично фиг. 4 вдоль транспортировочного тракта (фиг. 6). На основании измеренных значений выполняют, например, исходя из соответствующих составов вороха в отдельных местах измерения MS1...MS5, коррекцию рабочих параметров с целью более бережного обращения с корнеклубнеплодами 4 по длине транспортировочного тракта за счет большей почвенной подушки. Соответствующее регулирование, задающее меньшее отсеивание примесей в начале транспортировочного тракта, дает, в качестве примера, распределение компонентов вороха, показанное на фиг. 6. Регулирование в устройстве анализа данных предпочтительно учитывает невозможность точного и одновременного достижения всех заданных значений, вследствие чего отклонения Δ (=дельта) от требуемых значений считаются допустимыми.

Расположение оптических съемочных устройств 6 показано на фиг. 8. Предлагаемая в изобретении машина 2 выполнена в виде прицепного картофелекопателя, в котором посредством лишь частично обозначенной рамы 12 закреплено несколько транспортирующих органов 10, а также относящихся к ним сепарирующих устройств. Вдоль транспортировочного тракта имеется несколько съемочных устройств 6, снимающих перемещаемый на транспортирующих органах 10 ворох, содержащий корнеклубнеплоды 4. Оптические съемочные устройства 6 образуют отдельные места измерения. Обозначенными на фиг. 8 положениями установки съемочных устройств 6 являются область, находящаяся сразу за выкапывающим устройством 29 (место измерения MS1), переход от первого транспортирующего органа 10А, выполненного в виде просеивающего транспортера, ко второму транспортируемому органу 10В, выполненному в виде просеивающего транспортера и дополнительно окруженному транспортером для крупной ботвы (место измерения MS2), и переход от этого второго просеивающего транспортера 10В к дополнительному транспортируемому органу 10С, содержащему дополнительное сепарирующее устройство (место измерения MS3). Кроме того, на выходе этого сепарирующего устройства ведущий к сортировочному столу транспортирующий орган 10Е контролируется еще одним съемочным устройством 6 (место измерения MS4), которым одновременно снимается дополнительный транспортирующий орган 10F, преду-

смотренный для перемещения остатков примесей 5, в частности камней. Наконец, еще одно оптическое съемочное устройство 6 имеется у сортировочного стола 45 (место измерения MS5).

Устройство анализа данных может быть расположено в любом централизованно доступном месте, но предпочтительно находящемся вблизи сортировочного стола. Сигнал скорости движения машины или данные, касающиеся регулирования сепарирующих устройств, могут передаваться устройством анализа данных в трактор, например, посредством показанного на фиг. 8 кабеля 12.1.

На фиг. 9 и 10, где машина 2 показана в боковых проекциях, поясняются положения оптических съемочных устройств 6. В частности, съемочное устройство 6, находящееся у сортировочного стола 45, может быть расположено непосредственно у ведущей к бункеру 33 ступени падения.

На фиг. 11 и 12 показана установка оптического съемочного устройства 6, которое расположено на раме над первой ступенью падения между транспортирующим органом 10А и транспортирующим органом 10В и поле обзора которого направлено вниз (место измерения MS2). Освещение этого поля обзора с целью регистрации достаточно подсвеченного контрольного изображения 8 обеспечивается источником 7 света. Транспортирующий орган 10А представляет собой просеивающий транспортер, который уже отсеивает часть примесей 5, в частности почву и/или комки, от поступающего из выкапывающего устройства 29 вороха, и через ступень падения передает ворох на другой транспортирующий орган 10В, выполненный в виде просеивающего транспортера. Этот транспортирующий орган 10В дополнительно имеет транспортер для крупной ботвы, предусмотренный для отделения ботвы, имеющейся на клубнях картофеля или в ворохе. Соответственно по ширине транспортирующего органа 10В расположены очищающие устройства 32.

Высота Н очищающего устройства 32 над плоскостью подачи транспортирующего органа 10В является регулируемой посредством сигнала рабочего параметра, вырабатываемого в виде сигнала регулирования сепарирующего устройства. Это позволяет оказывать влияние на эффективность сепарации в сепарирующем устройстве, выполненном в виде транспортера для ботвы. Кроме того, регулироваться может относительная скорость просеивающего транспортера и транспортера 43 для крупной ботвы. На фиг. 12 для наглядности показан лишь транспортер 43 для крупной ботвы, тогда как собственно транспортирующий орган 10В, выполненный в виде просеивающего транспортера (см. фиг. 14), не показан.

На фиг. 14 в деталях показано контрольное изображение 8, получаемое посредством оптического съемочного устройства 6 с полем обзора, которое пунктиром обозначено на фиг. 13. На основании созданного из этого контрольного изображения контрольного набора данных выполняют описанные выше операции анализа, осуществляемые на основе долей снятых и проклассифицированных объектов.

С транспортирующего органа 10В еще имеющийся на нем ворох передается на дополнительный транспортирующий орган 10С, имеющий направление 1С подачи. Ему придано сепарирующее устройство в виде нескольких расположенных друг над другом вращающихся отклоняющих вальцов 24. Создаваемым им импульсом ворох перемещается в направлении транспортирующего органа 10D (фиг. 15).

Расстояние Н между транспортирующим органом 10С и нижним отклоняющим вальцом 24 может регулироваться с целью варьирования эффективности сепарации компонентов вороха и таким образом представляет собой настраиваемый (регулируемый) рабочий параметр. При необходимости можно варьировать и другие расстояния между отдельными отклоняющими вальцами 24 с целью регулирования интенсивности отклонения или возможной функции сепарации, при реализации которой ботва втягивается между отклоняющими вальцами 24. В качестве альтернативы или в дополнение к этому, варьирование эффективности сепарации или отклонения обуславливается возможностью регулирования скоростей вращения отклоняющих вальцов 24.

Высота Н нижних концов пальцев 26 сепарирующего устройства, выполненного в виде пальцевого транспортера 26.1 и относящегося к транспортирующему органу 10D, также может регулироваться в качестве одного из нескольких рабочих параметров. Эта высота Н описывает расстояние между пальцами 26 и верхней кромкой транспортирующего органа, выполненного в виде игольчатого транспортера. Кроме того, регулируемым может быть угол установки пальцевого транспортера 26.1 относительно нормали к плоскости подачи транспортирующего органа. То же касается скорости циркуляции пальцевого транспортера 26.1.

Показанное на фиг. 15 съемочное устройство 6 (место измерения MS3) создает показанное на фиг. 16 контрольное изображение 8, в котором посредством фильтрации или маскирования задают значимую (релевантную) в рассматриваемом примере осуществления изобретения часть 8А этого контрольного изображения. Для контроля эффективности работы сепарирующего устройства, в данном случае - эффективности сепарации отклоняющими вальцами 24, дополнительно можно выбрать еще одну часть 8В контрольного изображения, которая находится, по направлению 1С подачи, за отклоняющими вальцами 24. В частности, для регулирования скорости движения контролируют область перед отклоняющими вальцами 24. В этом случае контрольный набор данных получается из соответствующей части 8А контрольного изображения.

Если соответствующее заданное значение для части 8А контрольного изображения показывает в результате слишком низкую эффективность сепарации расположенного перед этим изображением или изображенного на нем сепарирующего устройства, сепарирующее устройство, в зависимости от уставок

других сепарирующих устройств, находящихся перед и за ним, может быть отрегулировано на более агрессивную работу. Если же соответствующие доли или производные от них значения в части 8В контрольного изображения указывают на слишком высокую эффективность сепарации, например из-за наличия за отклоняющими вальцами 24 слишком больших долей примесей 5 в виде комков, которые по меньшей мере еще частично могут быть нужны для обеспечения щадящей подачи картофеля на последующем транспортировочном тракте, расстояние Н от отклоняющих вальцов 24 до транспортирующего органа может быть уменьшено, и тем самым сепарирующее устройство может быть отрегулировано на менее агрессивную работу.

Еще одно оптическое съемочное устройство 6, расположенное в области ленточных транспортеров 10С и 10D, показано на фиг. 17 и 18. Это съемочное устройство 6 может использоваться в дополнение к съемочному устройству, показанному на фиг. 16, или в качестве альтернативы ему. В частности, оно служит для контроля действия сепарирующего и отклоняющего устройства, образованного отклоняющими вальцами 24. Этому видеоконтрольному устройству также придан источник 7 света для лучшего освещения контролируемой области.

Еще одно оптическое съемочное устройство 6 с приданным ему источником 7 света расположено над сортировочным столом и обращено своим полем обзора к транспортирующему органу 10Е и транспортирующему органу 10F (фиг. 19). Посредством маскирования в показанном на фиг. 20 контрольном изображении 8 выбирают части 8А и 8А контрольного изображения, при помощи которых контролируют, с одной стороны, образованный транспортирующим органом 10Е путь подачи с направлением 1Е подачи для отвода корнеклубнеплодов 4, а с другой стороны - образованный транспортирующим органом 10F еще один путь подачи с направлением 1F подачи для отвода примесей 5 в виде камней и комков. Посредством выполнения описанных выше операций анализа проверяют, не слишком ли велики доли корнеклубнеплодов на транспортирующем органе 10F. Если да, то посредством предлагаемого в изобретении способа расположенное перед ним сепарирующее устройство настраивают, в зависимости от уставок регулирования для всего транспортировочного тракта, на более жесткую, или агрессивную, работу. Это сепарирующее устройство находится над транспортирующим органом, выполненным в виде игольчатого транспортера 10D и, в частности, в качестве пальцевого транспортера снабжено пальцами 26, показанными в качестве примера пунктирными линиями, но на приведенном чертеже расположенными за находящимся перед ними козырьком 40. Например, чтобы отводить больше урожая в виде корнеклубнеплодов к транспортирующему органу 10Е по соответствующему спуску 41, расстояние между пальцами 26 и транспортирующим органом 10D уменьшают. Если на транспортирующем органе 10Е обнаружено слишком много примесей в виде камней, можно, например, изменить скорость вращения отклоняющих вальцов 24, чтобы воздействующий на примеси меньший импульс обеспечивал лучшее отклонение возможно имеющихся камней в направлении транспортирующего органа 10F. Тогда примеси будут лучше съезжать по спуску 42 на транспортирующий орган 10F.

На фиг. 21 показано расположение мест измерения MS1...MS5 в схематично показанном транспортировочном тракте машины 2, выполненной в виде свеклоуборочной машины. Оптические съемочные устройства расположены за выкапывающим устройством над вальцовым столом 10M и в конце транспортирующего органа 10N, выполненного в виде просеивающего транспортера (места измерения MS1 и MS2). Еще одно оптическое съемочное устройство 6 контролирует, в частности, транспортирующий орган 10P, выполненный в виде просеивающей звезды (место измерения MS3). Примыкающий к нему транспортирующий орган 10Q, выполненный в виде просеивающей звезды контролируется точно так же, как и транспортирующий орган 10R, который выполнен в виде кольцевого элеватора (места измерения MS4 и MS5).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ регулирования работы машины (2) для уборки корнеклубнеплодов (4) и/или для отделения корнеклубнеплодов (4) от остальной части вороха, содержащей примеси (5), при осуществлении которого съемочным устройством (6), в частности оптическим, снимают по меньшей мере одно контрольное изображение (8) вороха, перемещаемого относительно рамы (12) машины вдоль транспортировочного тракта в направлении подачи посредством по меньшей мере одного транспортирующего органа (10), и настраивают по меньшей мере один рабочий параметр машины (2), отличающийся тем, что по меньшей мере одним дополнительным, в частности оптическим, съемочным устройством (6), расположенным со смещением в направлении подачи, снимают по меньшей мере одно дополнительное контрольное изображение (8), и устройство анализа данных с использованием первого контрольного набора данных, сгенерированного на основании первого контрольного изображения (8) или образованного им, и по меньшей мере одного дополнительного контрольного набора данных, сгенерированного на основании дополнительного контрольного изображения (8) или образованного им, вырабатывает по меньшей мере один сигнал рабочего параметра, в частности представляющий собой сигнал регулирования сепарирующего устройства, посредством которого настраивают по меньшей мере один рабочий параметр машины (2), в частности сепарирующего устройства.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что сигнал рабочего параметра вырабатывают посредством сравнительного анализа контрольных наборов данных.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что устройство анализа данных вычисляет по меньшей мере одну первую долю (A1) соответствующего контрольного изображения (8), образованную по меньшей мере одной областью (19) изображения, по меньшей мере, частично отображающей заданный компонент вороха или машины (2), и настройку сигнала рабочего параметра выполняют на основании соответствующих долей (A1), причем на основании первой доли (A1) определяют, в частности, соответствующий компонент вороха.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что по меньшей мере одну область (19) изображения, образующую первую долю (A1), идентифицируют как показывающую заданный компонент вороха или машины (2), предпочтительно на основании сгенерированного с использованием этой области (19) изображения соответствующего контрольного поднабора данных, в частности по меньшей мере одного содержащегося в нем элемента цветовой информации.

5. Способ по п.3 или 4, отличающийся тем, что контрольный поднабор данных, в частности по меньшей мере одно входящее в него контрольное значение, предпочтительно цветовую информацию, классифицируют статистическим методом классификации, в частности основанным на модели, и область (19) изображения относят к первой доле (A1), в частности, тогда, когда результат выполнения метода классификации соотносится с заданным компонентом вороха или машины (2).

6. Способ по п.4 или 5, отличающийся тем, что по меньшей мере одно контрольное значение контрольного поднабора данных, в частности цветовую информацию, сравнивают по меньшей мере с одним опорным значением, и область (19) изображения относят к первой доле (A1), в частности, тогда, когда как минимум по меньшей мере одно контрольное значение контрольного поднабора данных находится в пределах соответствующего диапазона опорных значений.

7. Способ по п.5 или 6, отличающийся тем, что при вводе образцовых областей (19) опорного изображения, подлежащих отнесению к первой доле (A1), устройство анализа данных автоматически усовершенствует модель, положенную в основу метода классификации, и/или автоматически вычисляет или изменяет по меньшей мере один диапазон опорных значений.

8. Способ по одному из пп.3-7, отличающийся тем, что при вычислении первой доли (A1) различными областями (19) изображения присваивают различные веса.

9. Способ по одному из пп.3-8, отличающийся тем, что все соответствующее контрольное изображение (8) или связанная часть (8A) соответствующего контрольного изображения разделено(а) на частичные области (16) изображения, содержащие, в частности, одинаковое число пикселей контрольного изображения (8), предпочтительно ровно по одному пикселю.

10. Способ по одному из пп.3-9, отличающийся тем, что контрольное изображение (8) содержит несколько частей (8A, 8B), для каждой из которых устройство анализа данных вычисляет первую долю (A1), в частности несколько долей (A1, A2, A3, A4) в областях (19) изображения, причем части (8A, 8B) контрольного изображения предпочтительно отображают ворох на различных транспортирующих органах, отводящих его от сепарирующего устройства.

11. Способ по одному из пп.3-10, отличающийся тем, что области (19) изображения, образующие первую долю (A1), показывают корнеклубнеплоды (4) или их части, а области изображения, образующую вторую долю (A2, A3, A4), показывают примеси (5) или их части.

12. Способ по одному из пп.3-11, отличающийся тем, что сигнал рабочего параметра вычисляют с использованием нескольких долей (A1, A2, A3, A4) или производных от них значений, в частности вычисляемых последовательно во времени, или при вычислении сигнала рабочего параметра используют по меньшей мере одну ранее вычисленную долю.

13. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что используют по меньшей мере один датчик, в частности ультразвуковой или тактильный датчик, для измерения толщины слоя вороха на транспортирующем органе, датчик для измерения мощности привода, датчик частоты вращения и/или датчик влажности, передающий в устройство анализа данных данные, используемые при вычислении сигнала регулирования сепарирующего устройства.

14. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что посредством соответствующих сигналов рабочего параметра устройство анализа данных инициирует либо увеличение, либо уменьшение рабочего параметра.

15. Способ по п.14, отличающийся тем, что после инициирования изменения рабочего параметра в течение заданного периода времени или для заданного участка транспортирующего органа (10) дальнейшее изменение рабочего параметра не инициируется.

16. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что рабочим параметром или одним из рабочих параметров является расстояние (H) между двумя транспортирующими органами (10) либо расстояние от сепарирующего органа (24, 26, 30, 32) сепарирующего устройства до транспортирующего органа или дополнительного транспортирующего органа (10).

17. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что рабочим параметром или одним из рабочих параметров является глубина копки и/или скорость движения машины.

18. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что рабочим параметром или одним из рабочих параметров является скорость движения, в частности циркуляции или вращения, сепарирующего органа (24, 26, 30) или сепарирующего устройства.

19. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что рабочим параметром или одним из рабочих параметров является угол (α) установки транспортирующего органа (10) или сепарирующего устройства.

20. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что рабочим параметром или одним из рабочих параметров является мощность привода и/или двигателя и/или угол установки соответствующего агрегата.

21. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что сигнал регулирования сепарирующего устройства передают в блок управления сепарирующим устройством посредством проводной связи, в частности посредством шины CAN или по технологии Ethernet, или посредством беспроводной связи, причем предпочтительно разрешение регулирования сепарирующего устройства предварительно вводится оператором посредством интерфейса.

22. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что дополнительное контрольное изображение (8) отображает расположенный со смещением в продольном направлении транспортировочного тракта дополнительный транспортировочный участок, в частности дополнительного транспортирующего органа (10).

23. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что посредством съемочных устройств (6), предпочтительно более чем двух, в частности от 3 до 12 съемочных устройств (6), расположенных вдоль транспортировочного тракта машины, снимают несколько контрольных изображений (8), соответствующие контрольные наборы данных анализируют в устройстве анализа данных и используют для настройки, в частности, нескольких рабочих параметров.

24. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что сигнал рабочего параметра отображают для оператора и/или используют автоматически для настройки по меньшей мере одного рабочего параметра.

25. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что оптические съемочные устройства регистрируют лишь одномерную или двумерную информацию.

26. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что устройство анализа данных анализирует контрольные наборы данных локально в машине (2) или в непосредственно сцепленном с ней тракторе.

27. Способ по одному из предыдущих пунктов, включая п.3, отличающийся тем, что устройство анализа данных сравнивает доли (A1, A2, A3, A4) отдельных компонентов вороха или производные от них значения для компонентов вороха на транспортирующих органах (10), расположенных друг за другом вдоль транспортировочного тракта, с соответствующими заданными значениями и на основании результата этого сравнения вырабатывает по меньшей мере один сигнал рабочего параметра.

28. Способ по п.27, отличающийся тем, что заданные значения реализованы специфично для корнеклубнеплодов и примесей.

29. Способ по одному из пп.27 или 28, отличающийся тем, что в устройстве анализа данных сохранены различные наборы параметров заданных значений и/или для устройства анализа данных задаются различные наборы параметров.

30. Способ по одному из предыдущих пунктов, включая п.3, отличающийся тем, что сигнал рабочего параметра и по меньшей мере одну долю (A1, A2, A3, A4) соответствующих контрольных изображений (8), получаемую в результате при последующей работе, запоминают и сохраняют в базе данных.

31. Способ по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что после инициирования изменения рабочего параметра дальнейшее изменение рабочего параметра не иницируется до тех пор, пока ворох, извлеченный машиной (2) из грунта при указанном инициировании, по меньшей мере, частично не покажется на контрольном изображении (8), снятом дальше вдоль транспортировочного тракта.

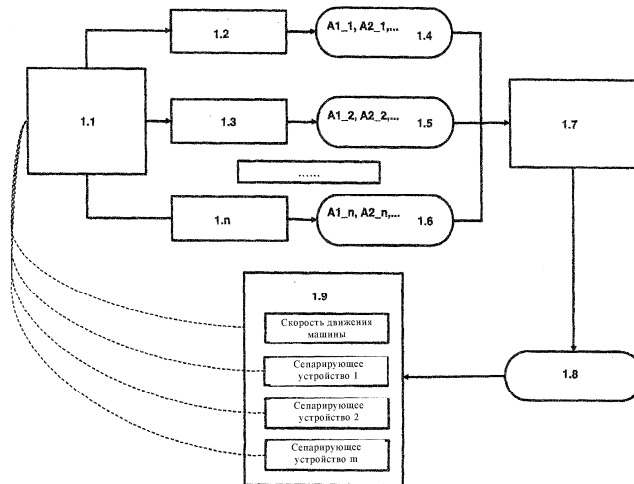
32. Машина для уборки корнеклубнеплодов (4), содержащая раму (12) машины, по меньшей мере один транспортирующий орган (10), по меньшей мере два съемочных устройства (6), в частности оптических, расположенных друг за другом вдоль транспортировочного тракта, в частности имеющего сепарирующее устройство, и устройство анализа данных, причем каждое из съемочных устройств (6) выполнено с возможностью съемки по меньшей мере одного контрольного изображения (8) вороха, перемещаемого посредством транспортирующего органа (10), и передачи контрольного изображения (8) в устройство анализа данных для осуществления способа по одному из предыдущих пунктов.

33. Машина по п.32, отличающаяся тем, что устройство анализа данных содержит графическое процессорное устройство, в частности графический процессор общего назначения, и/или процессорное устройство на базе программируемой пользователем вентильной матрицы.

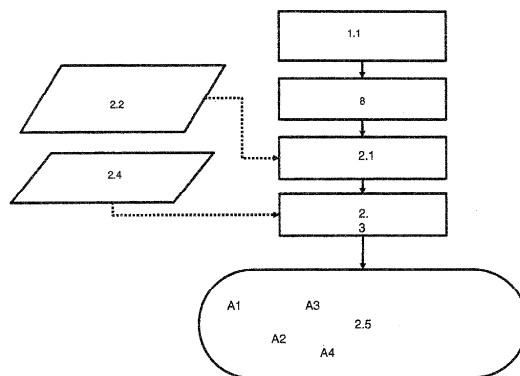
34. Машина по п.32 или 33, отличающаяся тем, что она содержит по меньшей мере один связанный с устройством анализа данных датчик, в частности ультразвуковой или тактильный датчик, для измерения толщины слоя вороха на транспортирующем органе (10), датчик для измерения мощности привода, расположенный на транспортирующем органе (10) датчик частоты вращения и/или датчик влажности.

35. Машина по одному из пп.32-34, отличающаяся тем, что транспортирующий орган представляет собой просеивающий транспортер (10А, 10В, 10Е), в частности в составе кольцевого элеватора, игольчатый транспортер (10С, 10D), просеивающую звезду (10Р, 10Q, 10S), транспортирующий валец (10Т), в частности в составе вальцового стола (10М), отклоняющий валец, транспортер ботвы, пальцевый транспортер, встряхивающее или подбивающее устройство, воздухоподводящее или воздухоотводящее устройство.

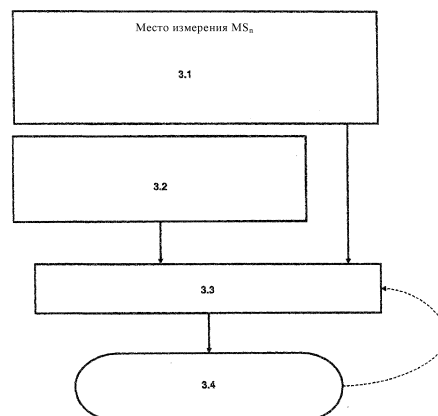
36. Машина по одному из пп.32-35, отличающаяся тем, что по меньшей мере одно из съемочных устройств (6) расположено таким образом, что контрольное изображение (8) показывает по меньшей мере два альтернативных пути подачи для различных компонентов вороха, в частности один путь подачи, по меньшей мере, для корнеклубнеплодов (4) и один путь подачи для примесей (5).



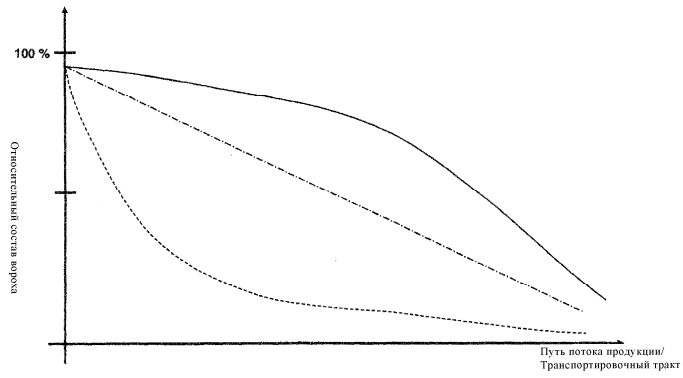
Фиг. 1



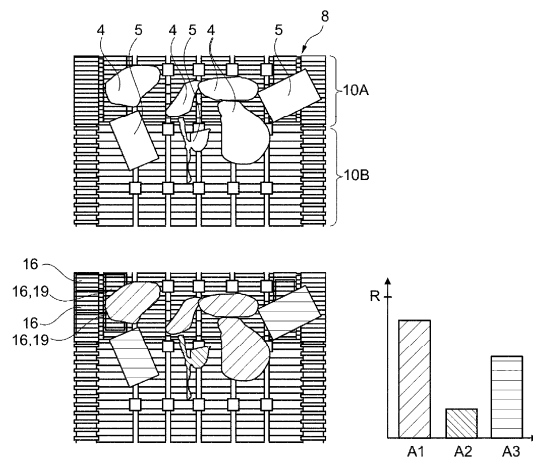
Фиг. 2



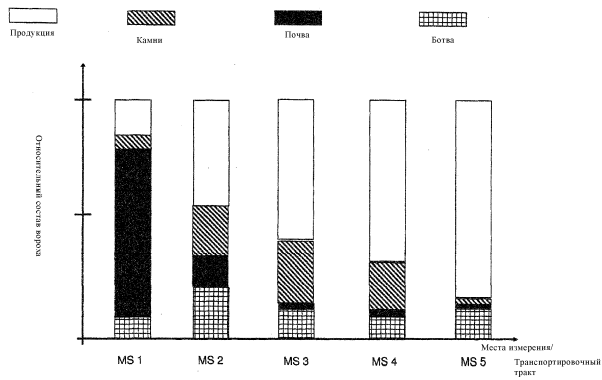
Фиг. 3



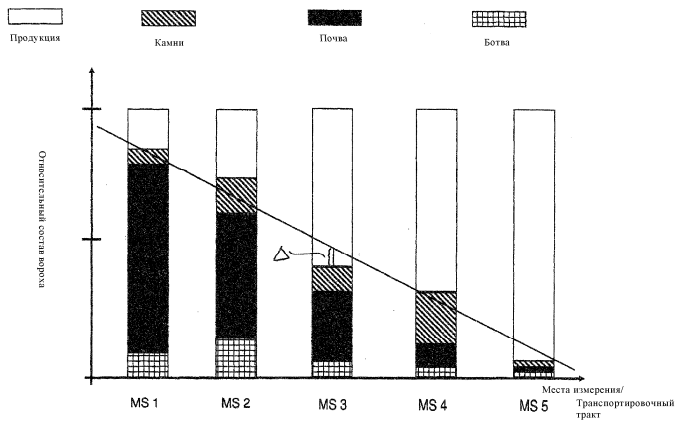
Фиг. 4



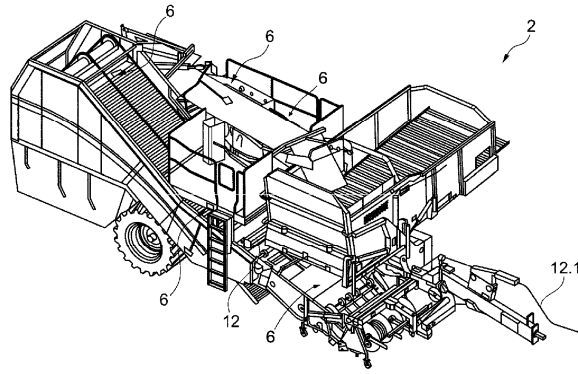
Фиг. 5



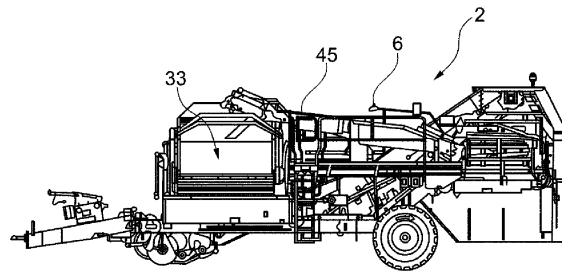
Фиг. 6



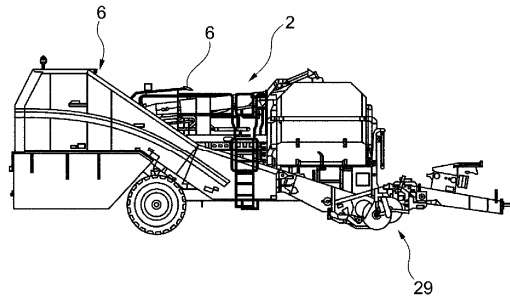
Фиг. 7



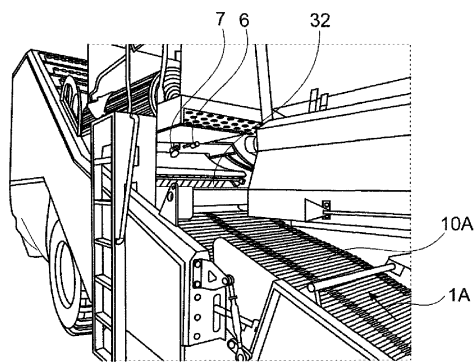
Фиг. 8



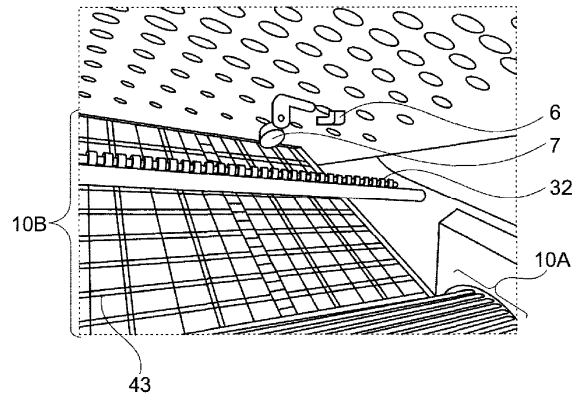
Фиг. 9



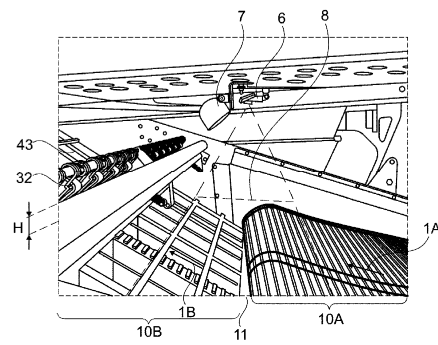
Фиг. 10



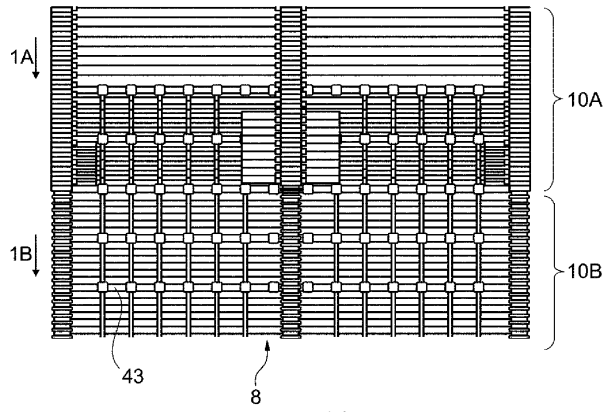
Фиг. 11



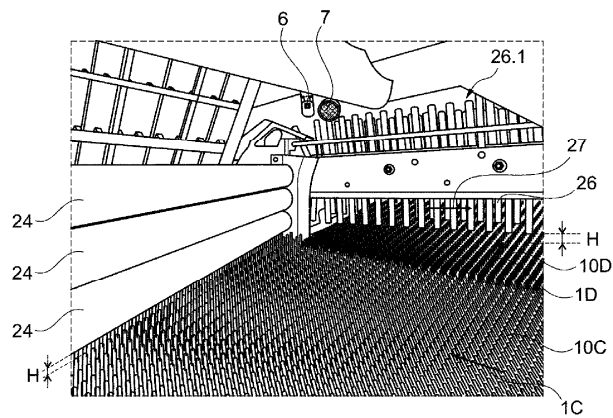
Фиг. 12



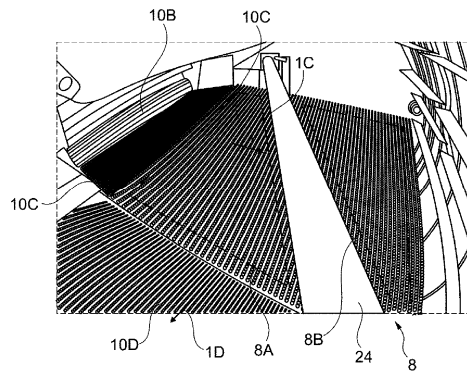
Фиг. 13



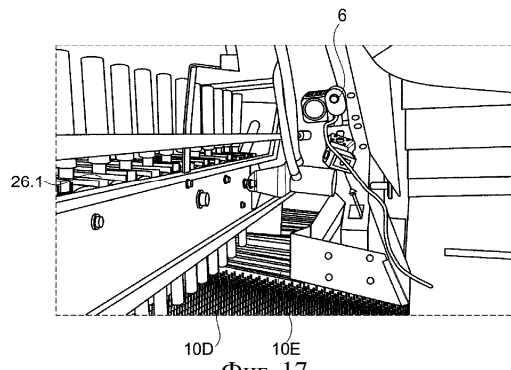
Фиг. 14



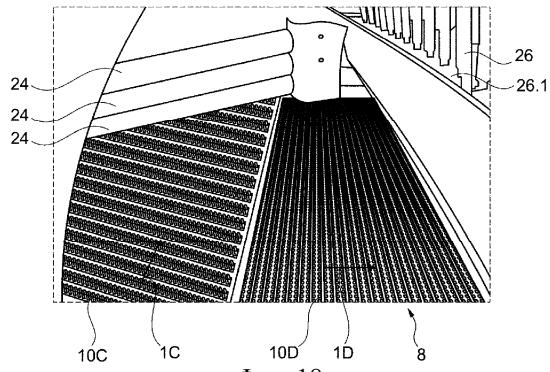
Фиг. 15



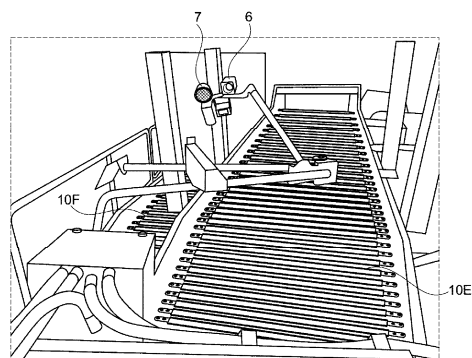
Фиг. 16



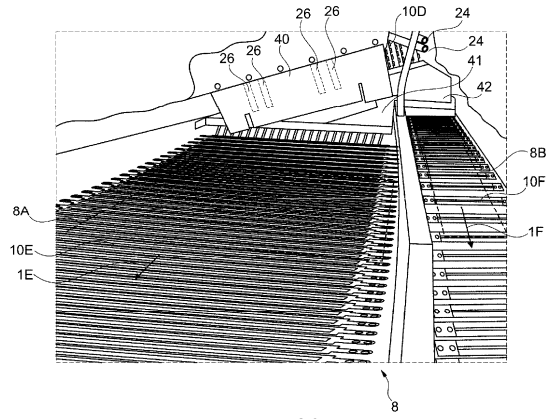
Фиг. 17



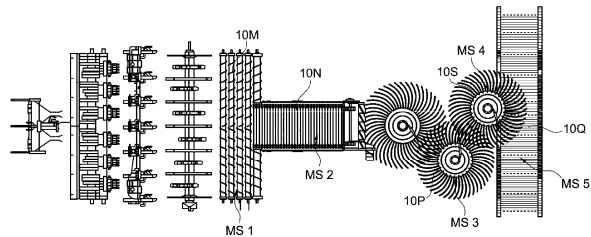
Фиг. 18



Фиг. 19



Фиг. 20



Фиг. 21