



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) RU (11)

36 826 (13) U1

(51) МПК  
C02F 11/00 (2000.01)  
C02F 11/12 (2000.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003133568/20, 20.11.2003

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.11.2003

(46) Опубликовано: 27.03.2004

Адрес для переписки:

191015, Санкт-Петербург, ул.  
Кавалергардская, 42, ГУП "Водоканал  
Санкт-Петербурга", начальнику Управления  
интеллектуальной собственности и  
стандартизации, Ю.А. Трухину

(72) Автор(ы):

Кармазинов Ф.В.,  
Цветков В.И.,  
Трухин Ю.А.,  
Игнатчик В.С.,  
Игнатчик С.Ю.,  
Ильин Ю.А.

(73) Патентообладатель(и):

Государственное унитарное предприятие  
"Водоканал Санкт-Петербурга"

## (54) СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

### (57) Формула полезной модели

1. Система обезвоживания осадков сточных вод, включающая, по меньшей мере, одну технологическую линию обезвоживания, содержащую насос-дозатор шлама с приводом, всасывающим трубопроводом, соединенным с бункером шлама, подающим трубопроводом шлама, насос-дозатор флокулянта с приводом, всасывающим трубопроводом, соединенным с растворными емкостями флокулянта, с напорным трубопроводом раствора флокулянта, центрифугу с барабаном и шнеком, насос обезвоженного шлама, при этом подающий трубопровод шлама и напорный трубопровод раствора флокулянта соединены с центрифугой, отличающаяся тем, что система дополнительно снабжена бункером, по крайней мере, с одним загрузочным устройством, выполненным с возможностью подачи в него шлама насосами обезвоженного шлама, и выгрузочным днищем, содержащим выгрузочный проем с установленным на нем перекрывающим устройством, по меньшей мере, один горизонтальный шнек с приводом, установленный с возможностью транспортирования обезвоженного шлама в выгрузочный проем, при этом выгрузочный проем расположен в пределах площади выгрузочного днища, а его минимальный размер в поперечном сечении - не менее 400 мм.

2. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что загрузочное устройство выполнено в виде спирального конвейера, установленного с наклоном в сторону насосов обезвоженного шлама.

3. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что выгрузочный проем расположен в конце рабочей зоны горизонтальных шнеков.

4. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что выгрузочный проем расположен в середине рабочей зоны горизонтальных шнеков.

5. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что

перекрывающее устройство выполнено с возможностью открывания выгрузочного проема в направлении, перпендикулярном осям горизонтальных шнеков.

6. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что перекрывающее устройство выполнено с возможностью частичного открывания выгрузочного проема.

7. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что насосы обезвоженного шлама выполнены в виде спиральных конвейеров, установленных с уклоном от загрузочного устройства.

8. Система обезвоживания осадков сточных вод по пп.1 и 7, отличающаяся тем, что установка дополнительно снабжена дренажными трубопроводами, установленными с возможностью отвода промывных вод из насосов обезвоженного шлама.

9. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что загрузочные устройства установлены с возможностью подачи обезвоженного шлама в бункер, в зону действия горизонтальных шнеков.

10. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что горизонтальные шнеки выполнены структурно резервированными с независимыми приводами.

11. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что в бункере над выгрузочным проемом дополнительно установлен козырек с уклоном/уклонами в зону действия горизонтальных шнеков.

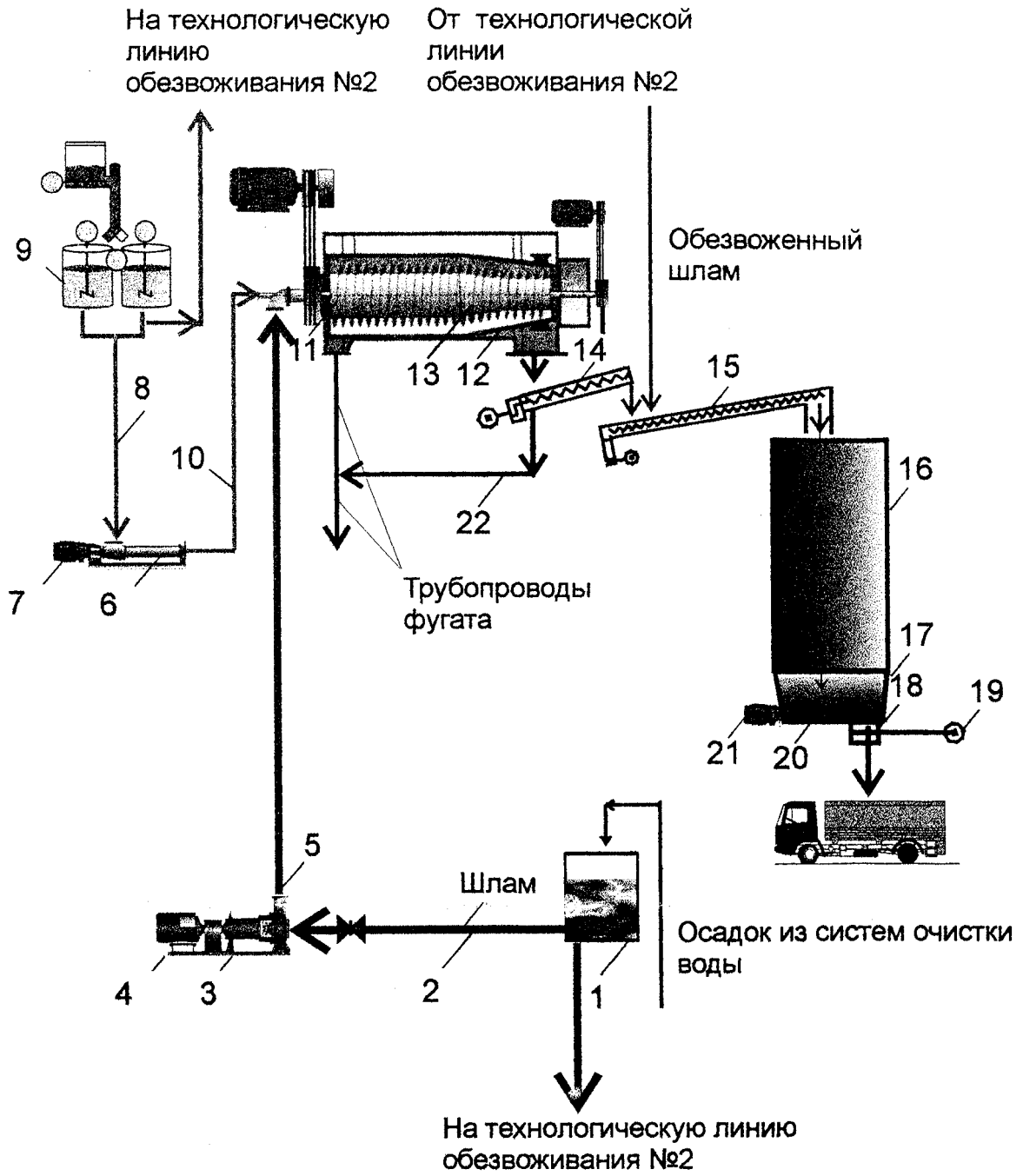
12. Система обезвоживания осадков сточных вод по пп.1 и 11, отличающаяся тем, что уклон/уклоны козырька не менее угла естественного откоса обезвоженного шлама.

13. Система обезвоживания осадков сточных вод по пп.1, 11 и 12, отличающаяся тем, что расстояние от верха горизонтального шнека до нижней части козырька в вертикальной плоскости находится в пределах от  $0,1 \cdot D$  до 400 мм, где  $D$  - диаметр шнеков.

14. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что объем бункера  $V=(28 \div 84) \cdot q$ , где  $q$  - среднечасовая производительность системы по обезвоженному шламу.

15. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что объем бункера  $V=(22 \div 62) \cdot q$ , где  $q$  - среднечасовая производительность системы по обезвоженному шламу.

16. Система обезвоживания осадков сточных вод по п.1, отличающаяся тем, что объем бункера  $V=(14 \div 57) \cdot q$ , где  $q$  - среднечасовая производительность системы по обезвоженному шламу.



2003133568



## Система обработки осадков сточных вод

### Описание

Полезная модель относится к области промышленных и бытовых сточных вод и может быть использована при обезвоживании их осадков.

Известна система обработки осадков сточных вод, включающая резервуар шлама, из которого он насосом перекачивается в расходные емкости, и далее самотеком, через решетку-дробилку, поступает на центрифугу, и ленточный конвейер, который подает обезвоженный шлам в спецтранспорт. Расходные емкости снабжены переливным трубопроводом, с помощью которого, при непрерывной работе насоса поддерживается постоянный напор на центрифуге (см. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. — 3е изд., перераб. и доп. — М: Стройиздат, 1988. — 256 с.).

Известная система из-за самотечного поступления осадков не в полной мере позволяет осуществлять управление нагрузкой на центрифугу по сухому веществу. Кроме того, надежность указанной системы существенно зависит от надежности работы спецтранспорта, т.к. при перебоях в его работе — обезвоженный осадок выгружать некуда.

Известна линия для переработки птичьего помета в удобрение, в которой по ходу технологического процесса установлены последовательно связанные между собой кинематическими и механическими средствами транспортирования обрабатываемого сырья накопитель помета, центрифуга для механического обезвоживания помета, соединенная трубопроводом для отвода жидкой фракции с накопителем стока, устройства для сушки и перемешивания сырья и приспособление для выдачи готовой продукции на расфасовку. В качестве устройств для сушки и перемешивания сырья использованы последовательно установленные статический гравитационный обезвоживатель и стерилизатор-измельчитель, соединенные загрузочным шнеком, на котором смонтирован смеситель-дозатор минеральных добавок, причем статический гравитационный обезвоживатель сообщен посредством трубопровода для отвода жидкой фрак-

ции с накопителем стока, а к стерилизатору-измельчителю присоединен гранулятор, за которым установлено приспособление для выдачи готовой продукции на расфасовку (см. патент RU №2081539. Линия для переработки птичьего помета в удобрение. Приоритет от 1993.07.09).

Использование центрифуги в данной системе не эффективно, т.к. на ее выходе получают продукт довольно высокой влажности, поэтому возникает необходимость в дополнительной установке гравитационного обезвоживателя для отделения жидкой фазы.

Известна система обработки осадков сточных вод, включающая резервуар шлама, из которого он насосом подачи (дозирования) шлама поступает на центрифугу, и шнековый транспортер (или насос) обезвоженного шлама, при помощи которого он направляется на дальнейшую обработку. Кроме того, система включает:

-установку для приготовления флокулянтов, и насосы- дозаторы для подачи раствора флокулянтов в полость шнека центрифуги;

-систему трубопроводов и резервуар для отвода и сбора фугата (см. Отведение и очистка сточных вод Санкт-Петербурга. Коллектив авторов. С-Петербург: Издательство «Новый журнал», 2002, с.565-566, рис. 10.13).

Применение насосов для транспортирования обезвоженного шлама увеличивает эксплуатационные затраты за счет их высокой энергоемкости. Кроме того, надежность указанной системы существенно зависит от показателей надежности систем дальнейшей обработки осадков, т.к. в ней нет элемента, выполняющей функции временного резерва.

Известна технологическая схема транспортировки обезвоженных осадков сточных вод на ЦСА Санкт-Петербурга, включающая аварийный бункер-накопитель с установленными в его нижней части винтовыми транспортерами и шиберами, перекрывающими выход из них. Транспортеры предназначены для опорожнения бункера и устроены таким образом, что транспортируют выгружаемый осадок за пределы днища бункера (см. Отведение и очистка сточных

вод Санкт-Петербурга. Коллектив авторов. С-Петербург: Издательство «Новый журнал», 2002, с.596, рис. 10.43).

При данной технологической схеме увеличиваются затраты энергии на опорожнение бункера поскольку:

-транспортирование выгружаемого осадка за пределы днища исключает его самостоятельную выгрузку под действием сил тяжести. Осадок выгружается только тогда, когда работают винтовые транспортеры;

- при транспортировании выгружаемого осадка за пределы днища (т.е. на увеличенное расстояние) преодолеваются дополнительные осевые силы сопротивления. Следовательно, потребляемая мощность на таких системах дополнительно увеличивается и по этой причине.

Кроме того, увеличение длины винтовых транспортеров уменьшает их ресурс, т.е. показатели надежности.

Наиболее близким аналогом (прототипом) к заявляемой полезной модели является система утилизации шлама сточных вод, включающая следующие блоки:

1) подготовки к обезвоживанию;

А) по меньшей мере одну технологическую линию обезвоживания, содержащую насос-дозатор шлама с приводом, с всасывающим трубопроводом, на котором установлен датчик концентрации, и напорным трубопроводом, соединенным с подающим трубопроводом шлама, на котором установлен расходомер шлама и эжектор пара с всасывающим патрубком, насос-дозатор флокулянта с приводом, с всасывающим трубопроводом, соединенным с растворными емкостями раствора флокулянта, которые через смеситель флокулянта соединены с емкостью флокулянта и трубопроводом технической воды, с напорным трубопроводом раствора флокулянта и расходомером раствора флокулянта, центрифугу с барабаном, шнеком, главным приводом для вращения барабана, обратным приводом для изменения относительной скорости вращения шнека и барабана, измерителями скоростей вращения ротора и шнека, высококона-

порный насос обезвоженного шлама с напорным трубопроводом, при этом подающий трубопровод шлама и напорный трубопровод раствора флокулянта соединены с центрифугой, а обратный привод центрифуги выполнен в виде частотно-регулируемого электропривода по схеме «преобразователь частоты – асинхронный двигатель», включающий асинхронный электродвигатель и статический преобразователь частоты;

Б) сушки и сжигания;

В) удаления золы из уходящих газов;

Г) очистки дымовых газов (см. патент RU №2198141, С1, 7 С 02 F 11/00, 11/12. Система утилизации шлама сточных вод. Приоритет от 29.06.2001 г.).

Недостатками указанной системы являются:

1. Высокая себестоимость обработки осадков, что обусловлено:

–повышенными затратами энергии, т.к. транспортировка обезвоженных осадков высоконапорными насосами энергоемка (потребляемая мощность одного насоса достигает 100 кВт);

–большими капитальными затратами. По этой причине, известную систему эффективно внедрять в городах с населением более 2-х миллионов человек;

–высокой трудоемкостью регламентных работ, т.к. при выводе в резерв или на ремонт технологических линий обезвоживания необходимо промывать клапанные коробки высоконапорных насосов обезвоженного шлама. Для уменьшения объемов промывок технологическим регламентом в процессе остановки центрифуг предусмотрена подача промывной воды непосредственно в центрифугу, которая транзитом направляется и на промывку высоконапорных насосов. При этом, основная часть насосов промывается, но клапанные коробки без их вскрытия промыть таким способом не удастся. Кроме того, в указанных случаях требуется обслуживание (профилактическая разгерметизация) напорных трубопроводов, в которых остается обезвоженный шлам, поскольку давление газов (продуктов брожения) со временем в них достигает опасных величин.

2. Низкая надежность (не соответствует требованиям, предъявляемым к системам 1-ой категории надежности), т.к. между последовательно соединенными блоками отсутствуют элементы, выполняющие функции временного резерва.

Задачей настоящей полезной модели является повышение надежности и снижение себестоимости обработки осадков в условиях малых населенных мест.

Поставленная задача решается тем, что известная система включающая, по меньшей мере, одну технологическую линию обезвоживания, содержащую насос-дозатор шлама с приводом, всасывающим трубопроводом, соединенным с резервуаром шлама, подающим трубопроводом шлама, насос-дозатор флокулянта с приводом, всасывающим трубопроводом, соединенным с растворными емкостями раствора флокулянта, с напорным трубопроводом раствора флокулянта, центрифугу с барабаном и шнеком, насос обезвоженного шлама, при этом, подающий трубопровод шлама и напорный трубопровод раствора флокулянта соединены с центрифугой, **в соответствии с нашей полезной моделью**, система дополнительно снабжена бункером, по крайней мере с одним загрузочным устройством, выполненным с возможностью подачи в него шлама насосами обезвоженного шлама, и выгрузочным днищем, содержащим выгрузочный проем с установленным на нем перекрывающим устройством, по меньшей мере один горизонтальный шнек с приводом, установленный с возможностью транспортирования обезвоженного шлама в выгрузочный проем, при этом, выгрузочный проем расположен в пределах площади выгрузочного днища, а его минимальный размер в поперечном сечении - не менее 400 мм.

Возможен вариант системы, в которой загрузочное устройство выполнено в виде спирального конвейера, установленного с наклоном в сторону насосов обезвоженного шлама.

Возможен вариант системы, в которой выгрузочный проем расположен в конце рабочей зоны горизонтальных шнеков.



Возможен вариант системы, в которой выгрузочный проем расположен в середине рабочей зоны горизонтальных шнеков.

Возможен вариант системы, в которой перекрывающее устройство выполнено с возможностью открывания выгрузочного проема в направлении перпендикулярном оси горизонтальных шнеков.

Возможен вариант системы, в которой перекрывающее устройство выполнено с возможностью частичного открывания выгрузочного проема.

Возможен вариант системы, в которой насосы обезвоженного шлама выполнены в виде спиральных конвейеров, установленных с уклоном от загрузочного устройства.

Возможен вариант системы, в которой дополнительно установлены дренажные трубопроводы с возможностью отвода промывных вод из насосов обезвоженного шлама.

Возможен вариант системы, в которой загрузочные устройства установлены с возможностью подачи обезвоженного шлама в бункер в зону действия горизонтальных шнеков.

Возможен вариант системы, в которой горизонтальные шнеки выполнены с независимыми приводами.

Возможен вариант системы, в которой над выгрузочным проемом дополнительно установлен козырек с уклоном/уклонами в зону действия горизонтальных шнеков.

Возможен вариант системы, в которой уклон/уклоны козырька не менее угла естественного откоса обезвоженного шлама.

Возможен вариант системы, в которой расстояние от верха шнека до нижней части козырька в вертикальной плоскости находится в пределах от  $0.1 \cdot D$  до 400 мм, где  $D$ - диаметр шнеков.

Возможен вариант системы, в которой объем бункера  $V=(28 \div 84) \cdot q$ , где  $q$ - среднечасовая производительность системы по обезвоженному шламу.

200313368

Возможен вариант системы, в которой объем бункера  $V=(22+62) \cdot q$ , где  $q$  - среднечасовая производительность системы по обезвоженному шламу.

Возможен вариант системы, в которой объем бункера  $V=(14+57) \cdot q$ , где  $q$  - среднечасовая производительность системы по обезвоженному шламу.

По сравнению с прототипом предлагаемая система имеет следующие отличительные признаки:

1. Дополнительное снабжение системы бункером обезвоженного шлама;
2. Снабжение бункера загрузочным устройством, выполненным с возможностью подачи в него шлама насосами обезвоженного шлама;
3. Снабжение бункера выгрузочным днищем, содержащим выгрузочный проем с установленным на нем перекрывающим устройством;
4. Снабжение выгрузочного днища по меньшей мере одним горизонтальным шнеком с приводом, установленным с возможностью транспортирования обезвоженного шлама в выгрузочный проем;
5. Размещение выгрузочного проема в пределах площади выгрузочного днища;
6. Выполнение выгрузочного проема с минимальным размером в поперечном сечении не менее 400 мм;
7. Выполнение загрузочного устройства в виде спирального конвейера, установленного с наклоном в сторону насосов обезвоженного шлама;
8. Размещение выгрузочного проема в середине рабочей зоны горизонтальных шнеков;
9. Размещение выгрузочного проема в конце рабочей зоны горизонтальных шнеков.
10. Выполнение перекрывающего устройства с возможностью открывания выгрузочного проема в направлении перпендикулярном оси шнеков.
11. Выполнение перекрывающего устройства с возможностью частичного открывания выгрузочного проема;

12. Выполнение насосов обезвоженного шлама в виде спиральных конвейеров, установленных с уклоном от загрузочного устройства.

13. Снабжение системы дренажными трубопроводами, установленными с возможностью отвода промывных вод из насосов обезвоженного шлама.

14. Установка загрузочных устройств с возможностью подачи обезвоженного шлама в бункер в зону действия горизонтальных шнеков.

15. Выполнение горизонтальных шнеков с независимыми приводами.

16. Дополнительная установка в бункере над выгрузочным проемом козырька с уклоном/уклонами в зону действия горизонтальных шнеков.

17. Установка козырька с уклоном/уклонами не менее угла естественного откоса обезвоженного шлама.

18. Установка козырька так, что бы расстояние от верха горизонтального шнека до нижней части козырька в вертикальной плоскости находилось в пределах от  $0.1 \cdot D$  до 400 мм, где D- диаметр шнеков.

19. Выполнение бункера с объемом  $V=(28-:-84) \cdot q$ , где q-среднечасовая производительность системы по обезвоженному шламу.

20. Выполнение бункера с объемом  $V=(22-:-62) \cdot q$ .

21. Выполнение бункера с объемом  $V=(14-:-57) \cdot q$ .

По сведениям, имеющихся у авторов, отличительные признаки № 1,4 и 15 в технической литературе известны, а остальные – нет. Однако их совместное применение в заявляемой системе позволит получить два положительных и два новых эффекта.

**Первый положительный эффект** состоит в том, что снижается себестоимость обработки осадков. Он достигается тем, что:

–снижаются затраты на транспортировку обезвоженных осадков за счет совместного применения всех отличительных признаков, т.к. вместо высоконапорных насосов применяются спиральные конвейеры (потребление энергии на порядок ниже), а потребляемая мощность дополнительно установленных гори-

зонтальных шнеков с приводами (за счет совместного применения отличительных признаков №4–6, 8-11, 15,18) минимизируется;

–снижаются капитальные затраты (за счет совместного применения отличительных признаков №12-14), т.к. из системы исключаются блоки сушки и сжигания, удаления золы из уходящих газов и очистки дымовых газов;

–снижается трудоемкость регламентных работ, т.к. в процессе эксплуатации необходимость промывки (с разборкой) насосов обезвоженного шлама, выполненных в виде спиральных конвейеров с уклонами, не возникает. Последнее объясняется тем, что при наличии соответствующих уклонов и дополнительном снабжении спиральных конвейеров - насосов обезвоженного шлама дренажными трубопроводами, они легко промываются, а промывочная вода отводится в дренаж. Следует отметить, что промывка спиральных конвейеров-насосов практически не требуется, т.к. они способны транспортировать высушенный обезвоженный шлам. Кроме того, в предлагаемой системе нет напорных трубопроводов обезвоженного шлама (они заменены негерметичным загрузочным устройством бункера), в котором давления газов возникает, поэтому не требуется их обслуживание (профилактическая разгерметизация).

**Второй положительный эффект** состоит в том, что повышается надежность и экологическая безопасность системы за счет:

-появления временного резерва, обеспечиваемого бункером обезвоженного шлама, который при отказах системы дальнейшей переработки или транспортирования шлама гарантирует работу всей системы без аварийных сбросов в окружающую среду. Это резерв времени на восстановление системы -  $t=V/q$ , где  $V$ – объем бункера,  $q$ –среднечасовая производительность системы;

-выполнения бункеров с объемами  $V=(28\div 84)\cdot q$  для первой категории надежности,  $V=(22\div 62)\cdot q$  -для второй категории надежности и  $V=(14\div 57)\cdot q$  - для третьей категории надежности;

-выполнения устройства для выгрузки обезвоженного шлама, совмещенного с бункером, в виде структурно - резервированных шнеков с независимыми приводами.

**Первый новый эффект** заключается в том, что совместное применение указанных отличительных признаков позволяет попутно (кроме решения поставленных задач полезной модели) снизить влажность обезвоженного шлама. Последнее достигается тем, что применение в качестве насосов обезвоженного шлама спиральных конвейеров, установленных с уклоном от загрузочного устройства, а так же снабжение их дренажными трубопроводами, установленными с возможностью отвода промывных вод, позволяет не только без ограничения и разборки промывать центрифуги и сами насосы, но и исключить при этом попадание в обезвоженный шлам промывной воды, которая частично разбавляет его, повышая влажность.

**Второй новый эффект** заключается в том, совместное применение указанных отличительных признаков позволяет попутно (кроме решения поставленных задач полезной модели) расширить область применения предлагаемой системы. Последнее возможно потому, что снабжение системы выгрузочным днищем, содержащим выгрузочный проем с установленным на нем перекрывающим устройством, и по меньшей мере одним горизонтальным шнеком с приводом, установленным с возможностью транспортирования обезвоженного шлама в выгрузочный проем с минимальным размером в поперечном сечении не менее 400 мм позволяет выполнять бункеры требуемого объема небольшой высоты за счет расширения площади в поперечном сечении. При этом, будет максимально использоваться весь объем бункера, что позволяет расширить область применения предлагаемой системы поскольку:

-во первых, расширяется возможность компоновочных решений внутри цехов обработки осадков. Это особенно актуально для предлагаемой системы, в которой в качестве насосов обезвоженного шлама применяются спиральные конвейеры, установленные с уклоном от загрузочного устройства. В отличие от

прототипа они должны подавать обезвоженный шлам в бункер сверху (в прототипе напорный трубопровод можно врезать на любой высоте бункера). Например, если из бункера обезвоженный шлам предусматривается выгружать в автомобильный транспорт, то его днище должно находиться на высоте не менее 4 м. При высоте бункера 5 м загрузка в него будет осуществляться на высоте 9 м. Учитывая, что уклон спирального конвейера не должен превышать 30 градусов, то центрифуга от бункера должна находиться на расстоянии не менее 15 м при длине конвейера 18 м. Это не всегда возможно без потери полезной площади и объема здания или без дополнительного устройства перекрытий для установки центрифуг на уровне верха бункера;

-во вторых, появляется возможность максимально использовать всю высоту бункера при его наполнении. Это особенно актуально при периодическом его опорожнении, т.к. при хранении обезвоженный шлам увеличивает свой объем за счет «вспухания». Последнее объясняется процессами брожения, в результате которых выделяющийся газ, поднимаясь вверх, по пути образует флотоагрегаты. Эффект «вспухания» пропорционален высоте бункера, т.к. по закону Генри насыщение продуктов газами пропорционально давлению, в данном случае высоте. Поэтому, пропорционально уменьшению высоты бункера (при сохранении его объема) будет увеличиваться возможность максимального использования всей его высоты. Чем больше высота бункера, тем больше путь флотоагрегата и, следовательно, эффект «вспухания». Опыт показывает, что, например, при объеме бункера в  $50 \text{ м}^3$ , высоте 6 м и продолжительности хранения обезвоженного шлама около суток наполнить бункер более чем на 80% ( $40 \text{ м}^3$ ) объема не представляется возможным.

В целом, указанные конструктивные особенности предлагаемой системы позволяют получить положительные эффекты, не только не уменьшив, но и увеличив по сравнению с прототипом области ее применения.

Таким образом, заявляемый способ обработки осадков сточных вод и система, его реализующая, отвечают критерию «изобретательский уровень».

Предлагаемая авторами система отличается от прототипа конструктивно.

На фиг. 1 показан вариант исполнения общей технологической схемы предлагаемой системы обработки осадков сточных вод, на фиг.2 – вариант №1 исполнения выгрузочного днища, когда выгрузочный проем расположен у края днища, не выходя за пределы его площади, на фиг. 3- разрез в плане выгрузочного днища по фиг.2, на фиг.4- вариант №2 исполнения выгрузочного днища, когда выгрузочный проем расположен по середине рабочей зоны горизонтальных шнеков (в качестве примера – 3 шнека), на фиг. 5- разрез в плане выгрузочного днища по фиг.4.

Общая технологическая схема предлагаемой системы включает в себя (см. фиг.1) резервуар шлама 1, из которого шлам поступает на технологические линии обезвоживания по всасывающим трубопроводам 2 насосов-дозаторов шлама 3 с приводом 4, а далее – по подающим трубопроводам шлама 5. Насосы – дозаторы 6 флокулянта с приводами 7 соединены всасывающими трубопроводами 8 с растворными емкостями 9 раствора флокулянта, а напорными трубопроводами 10 соединены с центрифугами 11, содержащими барабаны 12 и шнеки 13. С центрифугами 11 соединены и подающие трубопроводы шлама 5. Обезвоженный шлам отводится от центрифуг 11 насосами обезвоженного шлама 14 и через загрузочное устройство 15 подается в бункер 16 с выгрузочным днищем 17, содержащим выгрузочный проем 18 с установленным на нем перекрывающим устройством 19, по меньшей мере один горизонтальный шнек 20 с приводом 21.

Установка дополнительно снабжена дренажными трубопроводами 22, установленными с возможностью отвода промывных вод из насосов обезвоженного шлама. Как вариант исполнения они могут соединяться с трубопроводами фугата, см. фиг.1.

На фиг.1 в качестве примера показан вариант системы, в которой загрузочное устройство 15 выполнено в виде спирального конвейера, установленно-

го с наклоном в сторону насосов обезвоженного шлама, а насосы обезвоженного шлама 14 выполнены в виде спиральных конвейеров, установленных с уклоном от загрузочного устройства.

Предлагаемые варианты (№1 и №2) исполнения выгрузочного днища позволяют повысить надежность узла выгрузки за счет гарантированного контроля за осевыми нагрузками на шнеках. В варианте №1, когда выгрузочный проем 18 расположен в конце рабочей зоны горизонтальных шнеков, осевая сила всегда направлена в противоположную сторону (см. фиг 2,3). Неизменный характер направленности осевой силы позволяет принимать надежные решения по ее «снятию». В варианте №2, когда выгрузочный проем 18 расположен в середине рабочей зоны горизонтальных шнеков 20, осевые силы уравниваются (см. фиг. 4,5).

В двух вариантах выгрузочный проем 18 имеет размер в поперечном сечении не менее 400 мм и снабжен перекрывающим устройством 19 в виде шибера с гидравлическим приводом, с возможностью открывания выгрузочного проема в направлении перпендикулярном оси шнеков. Такая конструкция позволяет:

- частично открывать выгрузочный проем 18;
- по мере открытия проема, включать в работу шнеки 20. При такой конструкции в работу включаются только те шнеки, которые расположены перпендикулярно открытой части выгрузочного проема, что позволяет исключить холостую работу остальных, повысив их ресурс.

Полезной моделью предусмотрены другие варианты исполнения выгрузочного днища, когда над выгрузочным проемом дополнительно устанавливается козырек 23 с уклоном/уклонами в зону действия горизонтальных шнеков (на фиг.1,3 и 5 не показан). При этом уклон/уклоны козырька не менее угла естественного откоса обезвоженного шлама. Кроме того, расстояние  $b$  от верха шнека до нижней части козырька в вертикальной плоскости находится в пределах от  $0.1 \cdot D$  до 400 мм, где  $D$ - диаметр шнеков. В совокупности это позволяет



обезвоженному шламу самостоятельно «сползать» в зону действия горизонтальных шнеков. В этом случае, в соответствии с нашей полезной моделью, обезвоженный шлак может подаваться в любую зону бункера.

Система обезвоживания осадков сточных вод работает следующим образом.

Шлак из резервуара шлама 1 по всасывающему трубопроводу 2 (например, технологической линии обезвоживания №1) забирается насосом – дозатором шлама 3 и, по подающим трубопроводам шлама 5, подается на обезвоживание на центрифугу 11 с барабаном 12 и шнеком 13. Одновременно, из растворных емкостей 9 при помощи насоса – дозатора 6 флокулянт подается на центрифугу 11. В результате разделения в поле центробежных сил на центрифуге получают фугат и обезвоженный шлак. Последний, при помощи насоса обезвоженного шлама 14 подается в загрузочное устройство 15. В него так же поступает обезвоженный шлак из других технологических линий обезвоживания, например №2.

Во время технологических промывок центрифуг промывная вода частично попадает и в насос обезвоженного шлама 14, выполненный в виде спирального конвейера, установленный с уклоном от загрузочного устройства. Однако, в бункер 16 (в отличие от прототипа) она не попадает, т.к. отводится по дренажному трубопроводу 22.

В соответствии с полезной моделью, возможны два варианта подачи обезвоженного шлама в бункер:

1. Только в зону действия горизонтальных шнеков;
2. В любую точку бункера.

Первый вариант предусматривает случаи, когда недопустимо попадание обезвоженного шлама из загрузочного устройства 15 непосредственно в открытый выгрузочный проем 18 (козырек 23 отсутствует).

Второй вариант становится возможным в случаях, когда установлен козырек 23 с уклоном/уклонами в зону действия горизонтальных шнеков. При-

чем, уклон/уклоны козырька не менее угла естественного откоса обезвоженного шлама, а расстояние  $b$  от верха горизонтального шнека до нижней части козырька в вертикальной плоскости находится в пределах от  $0.1 \cdot D$  до 400 мм, где  $D$  - диаметр шнеков. Наличие уклонов позволяет обезвоженному шламу самостоятельно «сползать» в зону действия горизонтальных шнеков, а зазора величиной  $b$  - транспортировать через него обезвоженный шлам к выгрузочному проему. Нижний предел авторами установлен экспериментально при влажности осадков от 70 до 80%. При этом было обнаружено, что в случаях, когда  $b < 0.1 \cdot D$  увеличивалось сопротивление транспортировке, выражавшееся в увеличении потребляемой мощности электроприводами горизонтальных шнеков. Верхний предел авторами установлен теоретически, с учетом значений минимального допустимого размера выгрузочного проема 18.

В процессе эксплуатации объем обезвоженного шлама в бункере 16 увеличивается за счет работы загрузочного устройства 15 и уменьшается за счет отгрузки через выгрузочный проем 18 в автомобильный транспорт, или в транспортер, или на последующую обработку, например, сжигание. В результате, за счет объема бункера 16 система дальнейшей переработки или транспортирования имеет временной резерв на ее восстановление  $t = V/q$ , где  $V$  - объем бункера обезвоженного шлама,  $q$  - среднечасовая производительность системы.

Для обеспечения надежности и экологической безопасности системы требуемый объем бункера 16 определен на основании результатов экспериментальных исследований авторов и теоретических положений, изложенных в монографии авторов (Ильин Ю.А, Игнатчик В.С. Надежность сооружений для очистки природных вод. - М.: Стройиздат, 1999.-388 с.) как

$$V = q \cdot t_{\text{рем}} \ln \frac{\ln(1 - P_{\text{пр}}(t)) \cdot t_{\text{рем}} - t}{\ln(1 - P_{\text{пр}}(t)) [t_{\text{рем}} + \Gamma]}$$

Здесь,  $q$  - средняя часовая производительность системы по обезвоженному шламу, м<sup>3</sup>/ч;  $t$  - расчетная продолжительность эксплуатации;  $t_{\text{рем}}$  - продолжитель-

ность работ по ликвидации аварий, ч;  $P_{mp}(t)$ - допустимый уровень риска;  $T$  - наработка системы между отказами, текущими и капитальными ремонтами, ч.

Авторами настоящей полезной модели на объектах ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» произведен сбор и обработка статистической информации о наработках  $T$  подобных систем между отказами. В результате установлено, что доверительной вероятностью 95% она находится в пределах от 5000 до 10000 ч. Принимая в течение года эксплуатации ( $t=8760$  ч) допустимый уровень риска  $P_{mp}(t)$  для первой категории надежности  $P_{mp}(t)=0.05$ , для второй  $P_{mp}(t)=0.1$ , для третьей  $P_{mp}(t)=0.15$  предложены для указанных категорий следующие объемы бункеров:  $V_1=(28\div 84)\cdot q$ ,  $V_2=(22\div 62)\cdot q$ , и  $V_3=(14\div 57)\cdot q$ .

Отгрузка обезвоженного шлама в предлагаемой системе через выгрузочный проем 18 осуществляется (в зависимости от влажности обезвоженного шлама) последовательно тремя способами.

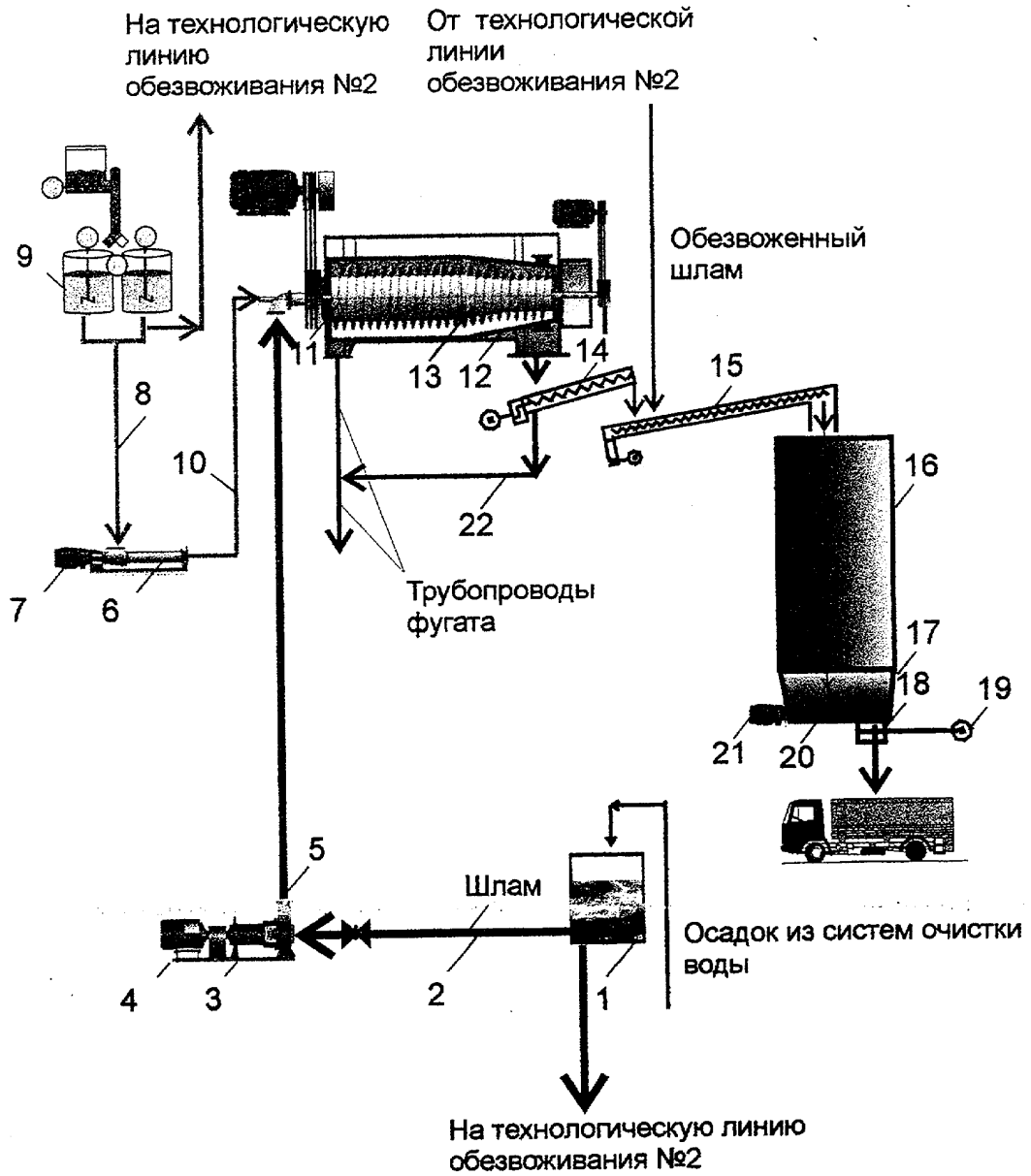
Первый способ предусматривает частичное открывание перекрывающего устройства 19 до тех пор, пока через выгрузочный проем 18 не начнет поступать требуемый расход обезвоженного шлама. Требования по расходу (объему, весу и т.п.) формулирует система дальнейшей переработки шлама и могут контролироваться различными дополнительными устройствами. В зависимости от расхода и влажности выгружаемого обезвоженного шлама степень открытия перекрывающего устройства может быть разной. Причем, по мере опорожнения бункера 16 она будет меняться.

Второй способ применяют, когда первый исчерпал свои возможности, т.е. когда полностью открывают выгрузочный проем 18. Благодаря тому, что в соответствии с нашей полезной моделью минимальный размер в поперечном сечении выгрузочного проема 18 более 400 мм обезвоженный шлам в бункере 16 не зависает непосредственно над ним, а выгружается.

Авторами, при эксплуатации подобных проемов, было установлено, что обезвоженный шлам с влажностью, обеспечиваемой современными центрифугами

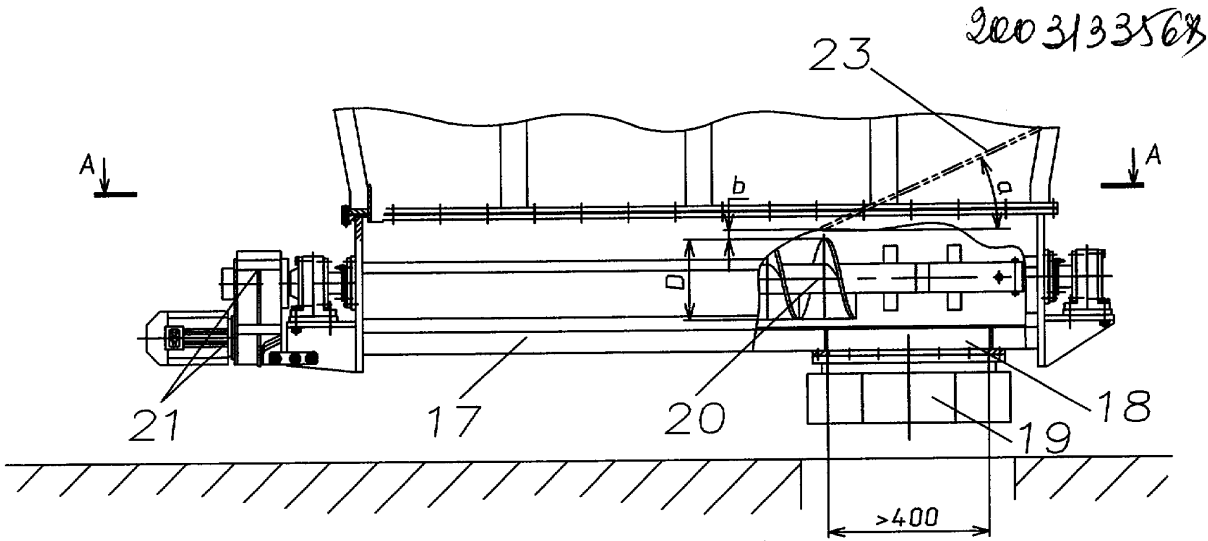
гами, в большинстве случаев не выгружался из бункеров под действием сил тяжести за счет способности к слипанию и образовывал своды над проемами. Проведенные эксперименты на очистных сооружениях ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» - Северной станции аэрации, станции аэрации на острове Белый, очистных сооружениях Кронштадта показали, что в случаях увеличения размера проема в пределах более 400 мм – подобных явлений не наблюдалось.

Третий способ применяют в случаях, когда второй исчерпал свои возможности, т.е. при полностью открытом выгрузочном проеме 18 обезвоженный шлам или не поступает или поступает в недостаточном количестве. Это означает (в условиях, когда минимальный размер проема 18 в поперечном сечении более 400 мм), что над проемом шлама нет. В этом случае включают горизонтальный шнек (или несколько шнеков) для подачи обезвоженного шлама в зону выгрузочного проема 18.

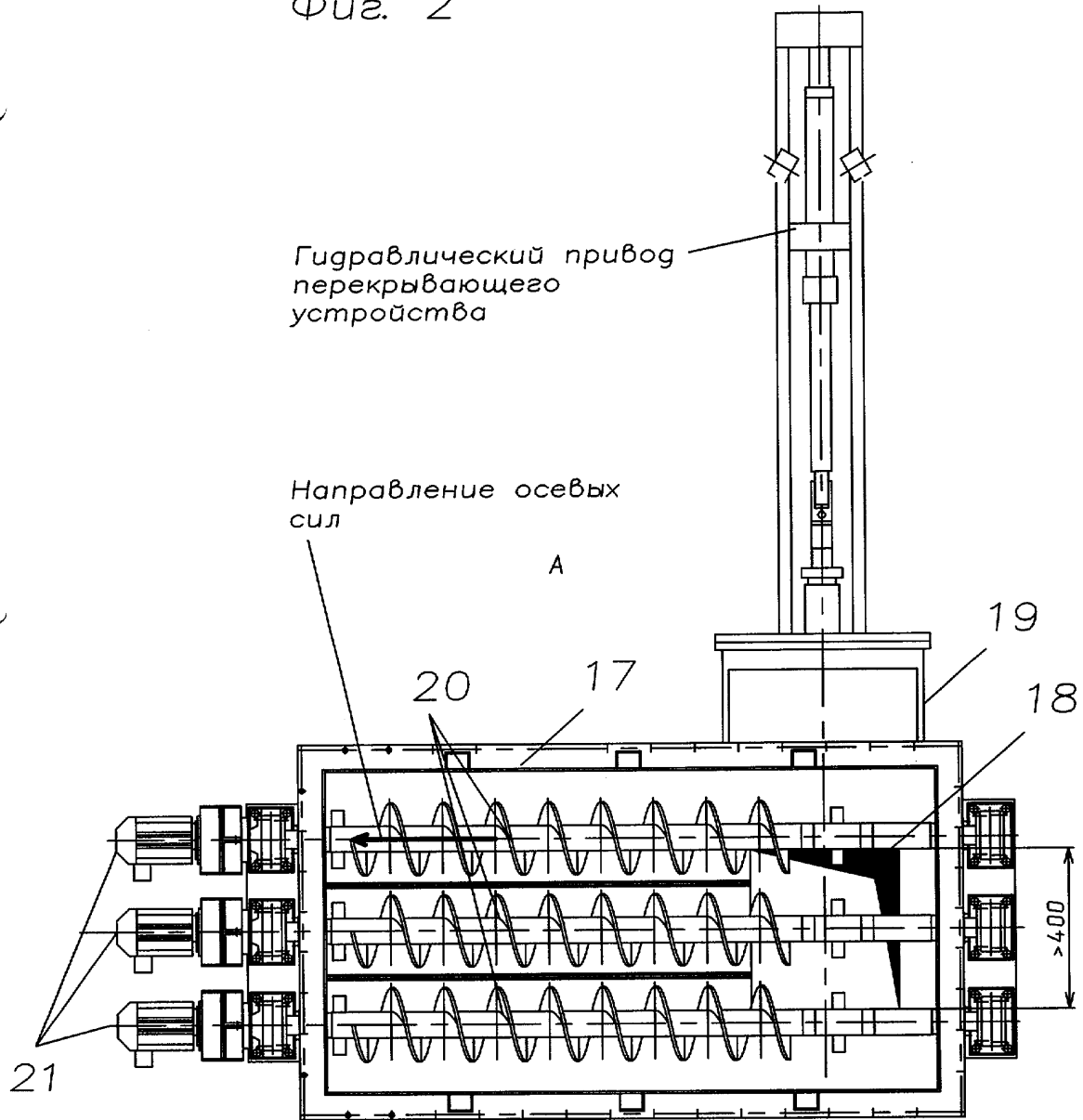


Фиг. 1 *бу*

2003133568

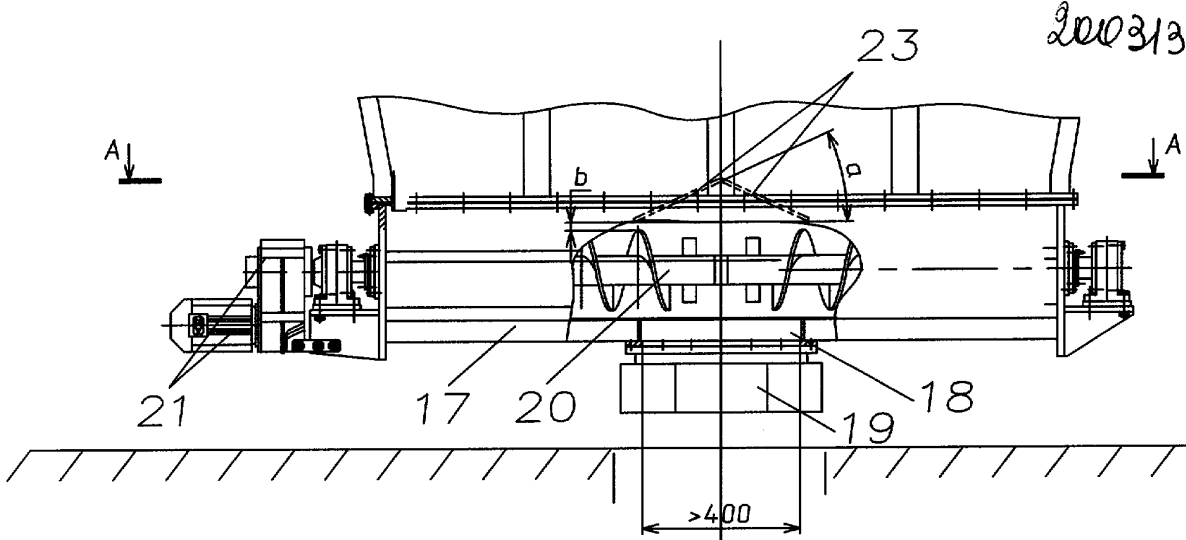


Фиг. 2

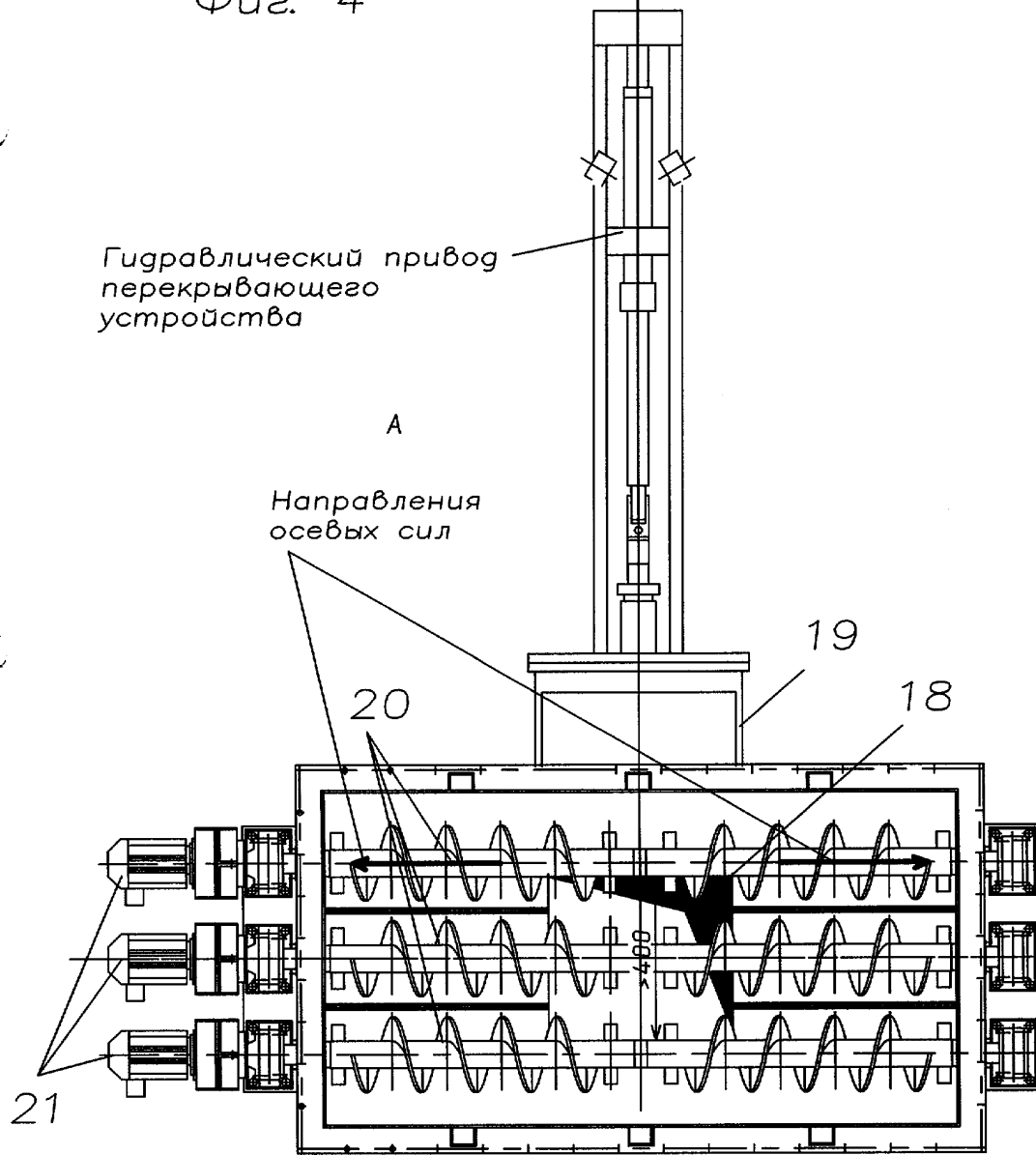


Фиг. 3

2003133568



Фиг. 4



Фиг. 5