

*Зенитов Н.А., к.т.н.,  
директор ООО «Доркомтехника»*

## **Оборудование для содержания канализационных и водосточных сетей**

*Сегодня невозможно переоценить значение надежно действующих наружных инженерных сетей канализации и водостоков для современного города. А это многие километры проложенных под землей трубопроводов и коллекторов различных диаметров, по которым к очистным сооружениям стекают самые разнообразные бытовые отходы, все, что смывается многочисленными дождями и ливнями, отходы промышленных предприятий.*

*Даже такое, далеко неполное, перечисление того, что перемещается по этим трубопроводам, показывает, насколько трудна и многообразна задача поддержания их в работоспособном состоянии.*

*Время от времени их пропускная способность падает из-за накопления ила, попадания посторонних предметов, износа или повреждения элементов сетей, что чревато авариями с подтоплением городских территорий, нарушением санитарных и экологических норм.*

*Для содержания канализационных и водосточных сетей в работоспособном состоянии применяются каналоочистительные машины и установки, снабжаемые рабочим оборудованием, непосредственно выполняющим необходимые технологические операции, а также используется контрольно-диагностическое, вспомогательное и специальное оборудование для обеспечения техники безопасности проведения работ.*

*В настоящей статье представлен обзор рабочего оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными фирмами.*

Технология содержания канализационных сетей предусматривает проведение следующих профилактических и аварийных операций: отделение загрязнений и посторонних предметов от стенок трубопроводов, транспортирование этих загрязнений по трубам, как правило, до колодцев, извлечение загрязнений из колодцев, ликвидацию засоров в трубах.

Для обеспечения этих операций используют рабочее оборудование, основанное на различных принципах действия.



Наибольшее распространение среди рабочего оборудования в последний пятидесятилетний период имеет гидродинамическое и пневмовакуумное оборудование. Первое - универсальное оборудование в виде каналопромывочных насадок, использующих высоконапорные струи жидкости для размыва загрязнений в трубопроводах, для их гидротранспортирования вдоль труб, а также для разрушения засоров. Второе – для извлечения различного вида загрязнений (в жидкой, твердой или смешанных фазах) из колодцев, приемников, отстойников с помощью всасывающих патрубков и пневмотранспорта загрязнений по рукавам, связанных с емкостью, в которой создается разрежение.

**Гидродинамическое оборудование** (каналопромывочные насадки) используется на каналопромывочных, комбинированных машинах и установках, имеющих водяную емкость, насос высокого давления и рукав высокого давления на барабане.

По функциональному назначению различают следующие виды насадок:

**проходные** – применяются для профилактической чистки труб различного диаметра и первоначального прохода в сильно загрязненных трубах;

**донные** – применяются для удаления донных загрязнений в трубах диаметром более 500 мм и в коллекторах;

**реверсивные** – используются для ликвидации аварийных засоров, для профилактической прочистки труб диаметром до 600 мм и для ликвидации жировых отложений в трубах;

**ротационные** - используются для удаления отложений различной твердости на стенках труб (цементных, жировых, иловых), а также для борьбы с растительными образованиями в трубах, например, корнями деревьев;

**эжекторные** - для удаления донных отложений из труб, заполненных жидкостью.

**Проходные насадки** (рис.1) являются самыми простыми и распространенными насадками. Названия многих проходных насадков имеют милитаристскую направленность «пуля», «ядро», «граната», «бомба», «снаряд», «копье», «торпеда». Первые пять типов отличаются в порядке возрастания габаритами и массой, соответствующими габаритам обрабатываемой трубы. Насадки «пуля» применяются в основном для чистки труб диаметром до 400 мм, «ядро», «граната» - для труб диаметром до 600 мм, «бомба», «снаряд» - до 1000 мм.





 <p><b>Пуля</b> «ДКТ-224» фирма «Доркомтехника» Россия</p>	 <p><b>Граната</b> «G101» фирма «Brendle» Германия</p>
 <p><b>Бомба</b> «Королевская» фирма «KEG» Германия</p>	 <p><b>Копье</b> «60.100L» фирма «Enz technik AG» Швейцария</p>
	<p><b>Торпеда</b> ДКТ-229 фирма «Доркомтехника» Россия</p>

Рис.1. Разновидности проходных каналопромывочных насадков

У многих проходных насадков задние струи (от 4 до 12 сопел) сочетаются с одной передней струей, облегчающей проход насадка в загрязненной трубе. Углы наклона задних струй к оси насадка выбирают от 10 до 20°, добиваясь оптимального сочетания их тяговых и моющих свойств. С этой целью некоторые фирмы применяют на одном насадке задние сопла, имеющие разные углы наклона к его оси.

Проходные насадки типа «копье» имеют несколько передних и несколько задних сопел. Причем суммарная реактивная сила передних водяных струй меньше суммарной реактивной силы задних струй для обеспечения движения насадка с рукавом по трубе. Эти насадки выгодно применять для постепенного размыва полностью заиленных труб.

Насадок «торпеда» ДКТ-229 эффективен при работе в подтопленных трубах. Его передняя часть, заполненная пенополиуретаном, выполнена облегченной. Насадок легко преодолевает препятствия, а задние струи их эффективно размывают.

**Донные насадки** (рис.2) создают задние струи с наклоном вниз для обработки донных частей труб большого диаметра, где накапливаются отложения. В результате вся энергетика струй расходуется на полезную работу. Для компенсации вертикальной составляющей реактивных сил задних струй донные насадки делают тяжелыми – массой от 8 до 25 кг.

	<p><b>«Flounder»</b> «70.100» фирма « Enz technik AG» Швейцария</p>		<p><b>«Очиститель дна»</b> фирма «KEG» Германия</p>
	<p><b>«Бульдозер»</b> ДКТ-216 фирма «Доркомтехника» Россия</p>		<p><b>«Dolphin»</b> фирма «Shamrock pipe tools, inc» США</p>

Рис.2. Донные каналопромывочные насадки

Плоские донные насадки типа «Flounder» или «мина» рационально использовать в каналах с плоским дном. Насадки типа «бульдозер» имеют массивный корпус на двух ползьях с низким центром тяжести и полукруглыми поперечными дугами, восстанавливающими рабочее положение насадка при движении по неровной поверхности. В насадке фирмы KEG «Очиститель дна» в корпусе имеется водяная полость, с помощью которой можно регулировать массу насадка. Самые большие донные насадки выпускает американская фирма «Shamrock pipe tools, inc». Для перемещения их литого корпуса по загрязненной трубе иногда приходится применять дополнительно лебедку с тросом.

**Реверсивные насадки** (рис.3) – являются самым эффективным средством для ликвидации аварийных засоров в трубах за счет дистанционного переключения задних, передних, мониторинговых, поперечных струй в месте засора путем кратковременного сбрасывания оператором давления в рукаве и насадке. Переместившийся за счет задних струй к засору реверсивный насадок переключают на передние или на мониторинговую струю. После разрушения засора задние струи вновь включаются оператором и насадок продолжает движение вперед. Смыв загрязнений, как и у проходных насадков, осуществляется задними струями при вытягивании насадка за рукав высокого давления барабаном каналопромывочной машины.



Рис.3. Реверсивные каналопромывочные насадки фирмы «Доркомтехника»

Двухрежимные реверсивные насадки ДКТ-223 и «Таран» имеют соответственно одно мониторное и десять передних сопел. Трехрежимные ДКТ-213 и антижировые ДКТ-219 имеют по три группы переключающихся сопел: задние, мониторное и боковые. Реверсивные насадки по российским патентам фирмы «Доркомтехника» нашли широкое распространение в отечественной практике, видимо из-за многочисленных аварийных ситуаций на российских водосточных и канализационных сетях.

**Ротационные насадки** (рис.4) – кроме традиционных задних струй используют поперечные струи, вытекающие из сопел ротора, вращающегося под действием реактивных сил этих струй. Насадки многих фирм, например «Brendle», производят чистку внутренней поверхности труб вращающимися струями при движении насадка вдоль трубы. К их недостаткам можно отнести слишком большую частоту вращения ротора, снижающую энергию боковых струй, что ослабляет их воздействие на стенки очищаемой трубы.

С помощью более сложных ротационных насадков с гидромеханическими рабочими органами, смонтированными на опорных устройствах в виде полозьев или роликов, производят очистку стенок труб от различных отложений, разрушение твердых преград, обрезку проросших корней деревьев. В зависимости от эксплуатационной задачи на роторе монтируется фрезерная шарошка или резцы, цепные, молотковые или тросовые очищающие органы, спиральные ленточные пилы. Такие насадки часто называют «корнерезами».

Роторы со смещенной продольной осью относительно неподвижной оси насадка при вращении создают радиальные колебания корпуса насадка с частотой вращения ротора. Вибрацию корпуса насадка используют для разрушения твердых отложений в донной части труб. Для этого на корпусе насадка имеются специальные износостойкие ребра.


	<p><b>Ротационный</b> «RTV» фирма «Brendle» Германия</p>		<p><b>Фреза</b> «14.250» фирма «Enz technik AG» Швейцария</p>
	<p><b>Цепочная карусель</b> «Super Plus150» фирма «KEG» Германия</p>		<p><b>Виброротор</b> «Rotorruttler» фирма «IBG Hudro-Tech» Германия</p>
	<p><b>Пропеллерный</b> «07.600A» фирма «Enz technik AG» Швейцария</p>		<p><b>Корнерез</b> ДКТ-252 Фирма «Доркомтехника» Россия</p>

Рис.4. Ротационные каналопромывочные насадки

Для увеличения воздействия поперечных струй на загрязнения стенок трубы сопла ротора крепят на штангах и максимально приближают к стенкам трубы (насадок 07.600A фирмы «Enz technik AG»). При этом необходимо тщательно регулировать опорную систему, чтобы не происходило контакта сопел с трубой.

Пропускную способность труб, заполненных твердыми цементными отложениями, можно восстанавливать с помощью фрез на роторе, оборудованных износостойкими резцами. Для таких фрез также важно применять мощную и точно регулируемую по диаметру трубы опорную систему.

**Эжекторные насадки** (рис.5) – используют эжектирующую энергию высоконапорных струй для разгона окружающей жидкости в трубе для усиления ее моющей и повышенной транспортирующей способности.

Конструкции эжекторных насадков отличаются количеством эжекторных камер – от 1 до 3, видом опорной системы, подводом высокого давления к эжектирующим соплам. Соотношение расхода эжектирующей и эжектируемой жидкости в таких насадках достигает 1 : 4. Входное отверстие и камера смешения у эжекторных насадков фирмы «Enz technik AG» выполнено эллиптической формы.





*Рис.5. Эжекторные каналопромывочные насадки*

Такие насадки выгодно применять с мощными каналопромывочными машинами в затопленных трубопроводах. Выигрыша в тяговых свойствах у эжекторных насадок по сравнению с проходными насадками практически не наблюдается, а возможность транспортировки загрязнений мощным водяным потоком явно выше.

Примерно 15 фирм в мире производят каналопромывочные насадки различных типов и конструкций. Среди ведущих зарубежных фирм можно назвать европейские фирмы «Enz technik ag», «KEG», «Brendle», „NuovaConTec”, «JBG Hydro-Tech» и американские фирмы «Shamrock pipe tools, inc», «O' Brien Manufacturing», «USJetting».

В России фирма «Доркомтехника» производит практически весь спектр насадков для любых эксплуатационных задач.

### **Пневмовакuumное оборудование**

В отличие от простейших вакуумных машин, забирающих и транспортирующих только жидкие бытовые отходы, илососные и комбинированные машины работают с самыми различными материалами – жидкими, твердыми или смешанными в различных концентрациях. Зачастую на одном и том же объекте состав всасываемых загрязнений непрерывно меняется. Это определяет необходимость участия в процессе всасывания загрязнений воздушного потока, который способен пневмотранспортировать и жидкие (в капельной фазе) и твердые и многофазные среды.

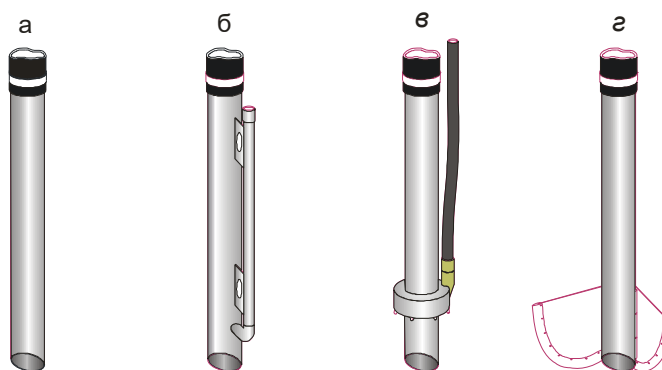
При проектировании илососных и комбинированных машин для набора конкретных эксплуатационных задач выбираются рациональные сочетания параметров вакуумной установки, цистерны, всасывающего рукава и непосредственно рабочего оборудования - всасывающего патрубка, обеспечивающие максимальную производительность и удобство работ.

Конструкция всасывающих патрубков (рис.6) должна способствовать оптимальному соотношению расхода воздуха и всасываемого материала для конкретных эксплуатационных условий. Только при всасывании жидкости с глубин, не превышающих критические

глубины всасывания (5 – 7м), можно исключить подачу воздуха и применять стандартный патрубок (рис.6а), погружая его всасывающее отверстие в жидкость.

В остальных случаях стандартным патрубком можно работать только в импульсных режимах, опуская и поднимая всасывающее отверстие над материалом для обеспечения импульсного засасывания воздуха, пневмотранспортирующего материал в цистерну. Это снижает производительность всасывания и усложняет работу оператора. Такие патрубки используются на илососных и комбинированных машинах Арзамасского и Мценского заводов «Коммаш» и машинах большинства зарубежных фирм.

На рис.6б всасывающий патрубок снабжен воздухопроводом, подводящим воздух в зону всасывания при погружении всасывающего отверстия в материал. В большинстве



*Рис.6. Всасывающие патрубки илососных машин:*

*а – стандартный; б – с подачей воздуха в зону всасывания; в – с гидроразмывом плотных загрязнений; г – с поворотными уплотняющими створками*

случаев применение такого патрубка превращает импульсный режим всасывания в непрерывный, а также увеличивает на 1,5 -2 метра критическую высоту всасывания жидких загрязнений. Такие патрубки для различных илососных и комбинированных машин поставляет фирма «Доркомтехника», а также многие зарубежные фирмы (например, «Jugor», «J.Hvidtved Larsen A/S» и др.).

Для работы на больших глубинах (до 25 м) используют мощные высокопроизводительные вакуумные установки, а по дополнительному воздухопроводу (рис.6б) подают воздух под давлением от специальной компрессорной установки (фирма «Kroll», «Cappellotto» и др.).

Плотные, вязкие, донные иловые отложения легче брать в размытом с помощью высоконапорных водяных струй виде. Часто для этого используют «пистолетный» гидроразрыв. Однако при значительном удалении зоны разрыва от оператора (более 2м) энергия разрывной струи резко уменьшается и эффективность разрыва плотных отложений падает. Для компенсации этого недостатка некоторые зарубежные фирмы используют всасывающие патрубки с дополнительным сопловым устройством высокого давления (рис.6в), расположенным вблизи всасывающего сопла.



Промывка канализационных и водосточных сетей чаще всего сопровождается одновременной откачкой из колодца смываемых загрязнений, чтобы они не засорили следующие интервалы сети. Для эффективного улавливания загрязнений в зоне работы всасывающего патрубка на некоторых зарубежных комбинированных машинах применяют специальные поворотные створки (рис.6г) с эластичными кромками, которые перекрывают донную часть канала в колодце.

### **Эжекторное оборудование**

Работы по откачке загрязненных жидкостей из колодцев, отстойников и затопленных мест можно производить с помощью каналопромывочного оборудования каналоочистительных машин. Для этого используется эжекторное рабочее оборудование в виде водожидкостных эжекторных насосов (рис.7).

Эжектирующей жидкостью является вода, нагнетаемая насосом высокого давления каналопромывочной машины, а эжектируемой – загрязненная жидкость. У таких откачивающих устройств расход эжектируемой жидкости превышает расход эжектирующей в 7 – 12 раз. Их преимуществом является надежная и простая конструкция, оператив



*Рис.7. Эжекторные насосы:*

***а – расходный, донный, напорный, реверсивный фирмы «Доркомтехника»; б – донный фирмы «Nuova Con Tec»; в – лужный фирмы «Доркомтехника»***

ность применения в аварийной обстановке.

Эжекторные насосы различного назначения производит отечественная фирма «Доркомтехника». Среди них расходные, напорные, с размывом, реверсивные, донные эжекторные насосы (рис.7а). Некоторые зарубежные фирмы (например, «Nuova ConТес») изготавливают эжекторные установки, подобные отечественным донным (рис.7б).

Расходные эжекторы обеспечивают расход перекачиваемой жидкости в 10 – 12 раз больше расхода воды каналопромывочной машины при небольшом сопротивлении сети (например, при высотах подъема до 8 м).

Используя напорные эжекторы, можно обеспечивать подачу загрязненной жидкости на высоту до 15 метров или перекачивать ее на большие расстояния, но при меньших расходах жидкости.

Для работы в отстойниках хорошо зарекомендовали себя эжекторы со струйным размывом плотных загрязнений перед всасывающим соплом. Эжектирующая и разрывающие струи могут работать одновременно или реверсивно с использованием пистолетного рукава каналопромывочной машины.

Лужные эжекторы (рис.7в) эффективно откачивают жидкость с затопленных поверхностей, выбирая практически всю жидкость.

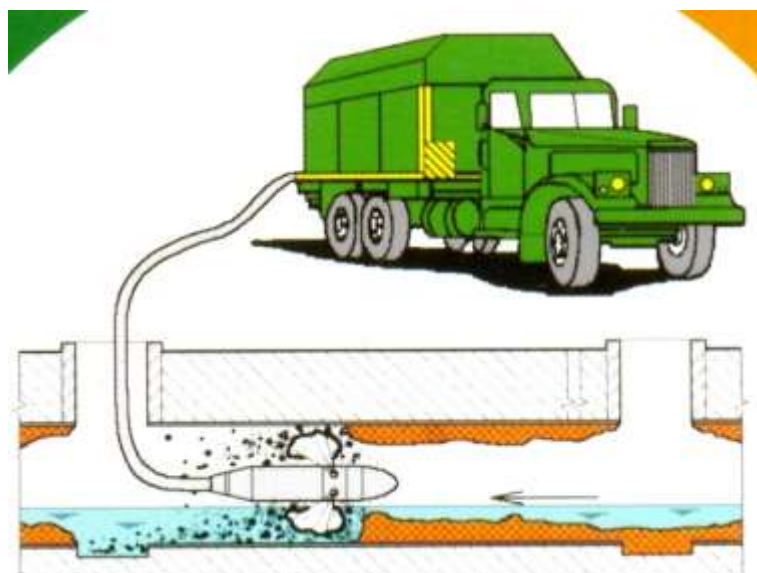
Эжекторы могут перекачивать жидкость в свободные колодцы или в цистерну вакуумной или илососной машины, например, при откачке жидкости с глубин, превышающих критическую глубину всасывания илососной машины.

### **Пневмоимпульсное оборудование**

Такое оборудование применяется в тех случаях, когда стенки труб зарастают твердыми отложениями или в трубах возникают цементные образования. Рабочим органом является пневмогенератор, связанный пневморуквом высокого давления с компрессором или аккумулятором сжатого воздуха.

Пневмогенератор в течение некоторого интервала времени (0,5 - 5 секунд) заполняется сжатым воздухом, а затем за сотые доли секунды выбрасывает этот воздух в виде мощных импульсных струй. При этом обеспечивается большой секундный расход воздуха и мощное разрушающее импульсное воздействие на слой отложений. Многократное воздействие повышает эффективность данного метода очистки. Удаление отложений производится либо струей сжатого воздуха, либо гидросмывом.

Такое оборудование для очистки наружных канализационных или водосточных труб за рубежом практически не применяется. В России пневмоимпульсное оборудование используется в составе комбинированной машины КО-564, выпускаемой ОАО «Мценский завод «Коммаш». ООО «Пневматик» использует это оборудование при удалении из труб отложений разной твердости: ил, песок, жиры, щебень, цементные образования (рис.8).



*Рис.8. Каналоочистительная установка с пневмоимпульсным оборудованием*

Широкому распространению этого оборудования для очистки канализационных и водосточных сетей препятствует возможность разрушения ветхих стальных, керамических, бетонных и других труб при производстве пневмоимпульсных работ. Однако в некоторых аварийных случаях пневмоимпульсная технология может восстановить трубы без их перекладки.

### **Механическое оборудование**

Несмотря на широкое применение машин с гидродинамическим оборудованием при содержании канализационных и водосточных сетей остаётся место для применения механических способов очистки в основном для трубопроводов малых диаметров (до 400 мм). Причин этого несколько: относительная дешевизна способа, стесненность придомовых территорий, щадящее воздействие механического оборудования на элементы сети, высокое качество очистки.

Например, в Москве до сих пор профилактическая очистка многих канализационных трубопроводов малых диаметров (до 400 мм) эффективно производится механическим оборудованием с помощью специальных лебедок (рис.9).

В комплект оборудования входят две лебедки ДКТ-203 с тросом длиной 100 – 120 м и диаметром 6,9 мм, устанавливаемые над колодцами и развивающими усилия до 5 кН (500 кгс). На участке перехода троса из колодца в трубу устанавливаются направляющие ролики. На конце троса закрепляются сменные рабочие органы: проходные, корнерезы, прочистные парные диски различных диаметров. Такие комплекты оборудования выпускает фирма «Доркомтехника».

Для устранения аварийных засоров применяют простейшие механические приспособления – ручные спирали с натяжным тросом протяжённостью до 40 м. Многочисленные зарубежные фирмы выпускают установки с различными приводными устройствами



*Рис.9. Ручная лебедка ДКТ-203 с усилием 5 кН*

(электрическими, бензиновыми) для проталкивания спиралей в трубопроводы. При этом на переднем конце спиралей крепятся различные рабочие органы: крючки, пильные пластины, пробивные наконечники и т.п.

### **Гидромеханическое оборудование**

В течении длительного времени при профилактической очистке канализационных труб с диаметрами до 400 мм в Москве применяют технологию с использованием надувных снарядов, перемещаемых по трубам напором рабочей жидкости и управляемых с помощью ручных специальных лебедок (рис.9).

В отличие от механической прочистки, при которой лебедка протаскивает рабочий орган «на себя», при гидромеханической прочистке лебедка плавно отпускает «от себя» надувной снаряд. За счет плавучести снаряда между донной частью трубы и снарядом образуется зазор, через который происходит струйное истечение жидкости с вымыванием донных отложений.

Износостойкая оболочка пневмоснаряда производит очистку стенок труб от загрязнений. Скорость движения снаряда по трубе плавно регулируется фрикционным тормозом лебедки.

Такой технологический способ отличается малыми эксплуатационными затратами, высоким качеством очистки, щадящим воздействием на элементы сети.

Кроме рабочего оборудования для содержания канализационных сетей многие фирмы выпускают различные виды дополнительного оборудования, повышающего производительность работ, увеличивающего ресурс рабочего оборудования, облегчающего проведение профилактических и аварийных работ. Это направляющие ролики, пневматические устройства для полного или частичного перекрытия обрабатываемых труб, гибкие стеклопластиковые прутки для первоначального протаскивания троса между колодцами и многое другое.