

## НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

УДК 631.6:626.86

### ПОЭТАПНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫВКИ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ

**Н.Н. Погодин**, кандидат технических наук

**В.А. Болбышко**, кандидат технических наук

**Г.Ю. Левин**, ведущий научный сотрудник

**Г.В. Латушкина**, кандидат технических наук

РУП "Институт мелиорации"

**Ключевые слова:** дренажная сеть, промывка, технология, устройства, оборудование, трудозатраты, стоимость

#### **Введение**

Результаты обследования дренажных коллекторов свидетельствуют о том, что, несмотря на значительный износ дренажной сети (нормативный срок службы 40–50 лет), основные ее элементы сохранили работоспособность, что объясняется изначально высоким качеством строительства. Основная задача технического ухода за дренажной сетью в настоящее время состоит в своевременном обнаружении и устранении неисправностей. Выполнение работ по очистке и ремонту устьевой части, промывке и частичному восстановлению коллекторов позволяет значительно продлить срок нормального функционирования дренажных систем. Применение малозатратных технологий значительно повысит производительность работ и снизит стоимость обслуживания мелиоративных систем.

Согласно технологической карте [1] на промывку дренажа установкой УПД-120, работы производит бригада в составе пяти человек:

- машиниста трактора, агрегатируемого с установкой УПД-120;
- машиниста трактора с двумя прицепными цистернами для подвозки воды;
- машиниста экскаватора одноковшового на пневмоходу с емкостью ковша 0,25 м<sup>3</sup>;
- двух рабочих-строителей.

По существующей технологии промывка коллекторов установкой УПД-120 производится до остановки промывочной головки перед препятствием. Далее напорный рукав извлекается из коллектора и производится замена промывочной головки на поисковую с последующим определением места повреждения путем подачи напорного рукава с поисковой головкой. После обнаружения места повреждения отрывается шурф и устраняется

причина неисправности, после чего напорный рукав в очередной раз извлекается, поисковая головка заменяется на промывочную и продолжается дальнейшая промывка до следующей неисправности коллектора. Калькуляция затрат труда согласно технологической карте на промывку дренажа [1] приведена в табл. 1. Как видно из этой таблицы, при обнаружении неисправностей и в процессе их устранения промывка коллектора не производится, поэтому суммарные простои дренапромывочной машины и трактора для подвоза воды составляют до 40 % рабочего времени.

В РУП "Институт мелиорации" разработана поэтапная технология промывки коллекторной сети установкой УПД-120 с применением следующего оборудования: направляющего устройства УНТ-6, устройства для забора воды ЗУ-2, промывочных головок ГП-4, ГП-6, устройства ОД-100, муфты промывочной МПГ-1.

Краткая техническая характеристика устройств:

*Устройство направляющее телескопическое УНТ-6* предназначено для подачи напорного рукава установки промывки дренажа УПД-120 в полость коллектора. Монтируется на манипуляторе установки УПД-120 и состоит из трех направляющих труб, перемещающихся в продольном направлении относительно друг друга. Одна из направляющих труб устанавливается на кронштейне, закрепленном на манипуляторе УПД-120 с возможностью поворота в горизонтальной и вертикальной плоскостях. В транспортном положении устройство крепится на специальной опоре, установленной на раме УПД-120.

*Устройство для забора воды* (патент ВУ14628) предназначено для забора воды из водотоков глубиной от 15 см при работе дренапромывочных машин типа УПД-120.

Забор воды производится из верхнего, наиболее чистого слоя водотока. Отличительной особенностью устройства является наличие двойного фильтра, исключающего попадание в насос илистых отложений и сорной растительности, а также возможность его установки на определенную глубину с помощью специального штоля;

*Устройство ОД-100* (патенты ВУ7138, ВУ7219) предназначено для оценки внутреннего состояния и очистки устьевой части коллекторно-дренажной сети. Состоит из стеклопластикового стержня длиной 100 м, закрепленного на барабане, тележки и специальных цилиндрических контрольных головок для определения степени заиления и насадок для очистки устьевой части коллектора. Применение контрольных головок позволяет определить степень и место заиления коллектора, смещение или разрушение дренажных трубок на трассе, а также проверить качество работ после промывки коллектора. С помощью насадок возможно очистить устьевую часть коллектора от заиления и корней растений;

*Муфта промывочная МПГ-1* (патент ВУ16259) предназначена для промывки коллектора дренапромывочной машиной из шурфа при обнаружении неисправности на трассе (закупорка коллектора, разрушение, смещение трубок и др.) и при невозможности дальнейшей промывки от устья, а также для оценки внутреннего состояния коллектора

Таблица 1 – Калькуляция затрат труда на механизированную промывку закрытого дренажа

№ п/п	Обоснование	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Норма времени (100 м дренажа)		Состав звена			
					Чел.-ч	Маш.-ч	Профессия	Разряд	Количество	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Хронометраж	Отрывка шурфов экскаватором	шт.	1		0,22	машинист	4	1	
2		Доработка шурфов вручную после экскаватора, извлечение труб, очистка их, замер глубины заложения труб и заилиenia, установка извлеченных труб или замена неисправных	шурф	1	0,25		Рабочие-строители	3,5	2	
3		Трассировка дренажных трубопроводов	Коллектор	1	0,18		Рабочие-строители	3,5	2	
4		Промывка дренажных трубопроводов дренопромывочной машиной с доставкой воды в цистернах, подготовительно-заключительные работы	м	100	1,38	1,38	Машинисты Рабочие-строители	4 3,5	2 2	
5		Обертка стыков дренажных труб ЗФМ после промывки, присыпка растительным грунтом	шурф	1	0,07		Рабочие-строители	3,5	2	
6		Засыпка шурфов бульдозером	шт.	1		0,17	Машинист	4	1	
7		Вынужденные простои:								
		экскаватора					1,88			
		дренопромывочной машины	м	100			0,89			
		трактора для подвозки воды рабочих-строителей				0,39				

устройством ОД-100 из шурфа;

Головки промывочные ГП-4, ГП-6 предназначены для промывки коллектора вместо головки фирмы "Homburg" диаметром 28 мм, которая устанавливается на напорном рукаве установки УПД-120. Применение разработанных головок повышает производительность установки УПД-130 за счет лучшего размыва илистых отложений и прохождения напорного рукава без остановки в местах частичного смещения дренажных трубок.

### **Результаты и обсуждение**

Сущность технологии заключается в том, что сначала производится промывка коллекторов до выявления неисправности, после чего в месте неисправности устанавливается вешка и выполняется промывка следующего коллектора. Отрывка шурфов выполняется при обеспечении необходимого объема работ (как минимум дневная выработка) одноковшового экскаватора. После устранения неисправностей на коллекторах выполняется их дополнительная промывка.

Произведена оценка экономической эффективности предложенной технологии. Расчет выполнен для трех вариантов:

- забор воды осуществляется из канала;
- доставка воды производится на расстояние до 3,0 км от водонапорной башни, при этом предполагается, что установка УПД-120 смонтирована на одном шасси с емкостью для воды;
- доставка воды производится в цистернах на расстояние до 3,0 км и выполняется дополнительным трактором.

Блок-схема проведения работ по данной технологии представлена на рис. 1.

Промывка коллекторов диаметром до 100 мм осуществляется с применением головки ГП-4, свыше 100 мм – головки ГП-6. В последнем случае при сворачивании направляющего устройства УНТ-6 и переезда установки УПД-120 на очередной коллектор головка ГП-6 снимается с напорного рукава. Данная операция по снятию головки занимает менее минуты рабочего времени.

На первом этапе проводится промывка коллекторной сети (рис. 2) до остановки промывочной головки в местах заилиения и повреждения коллектора. Затем с помощью поискового устройства обнаруживают место неисправности и в данной точке устанавливают вешку. Далее установка передвигается на следующий коллектор. При выполнении работ на объектах реконструкции и отсутствии повреждений на трассе вешка устанавливается также в конце промытого коллектора. Калькуляция затрат труда и стоимость прямых затрат при выполнении работ по первому этапу приведены в табл. 2. В отличие от существующей технологии (табл. 1), подачу напорного рукава в коллектор с учетом отсутствия задержек прохождения промывочной головки ГП-6 на стыках дренажных трубок выполняет один рабочий (табл. 2).

Производительность установки УПД-120 по промывке 100 п. м. коллекторной сети диаметром 100 мм по существующей технологии согласно технологической карте с учетом значительных потерь времени на вынужденные простои техники и при ручной подаче напорного рукава в полость коллектора составляет 44 м/ч., а производительность установки по предлагаемой технологии поэтапной промывки коллекторов с применением разработанных средств малой механизации составляет 169,5 м/ч, т.е. возрастает в 3,8 раза. Производительность промывки без вынужденных простоев согласно техноло-

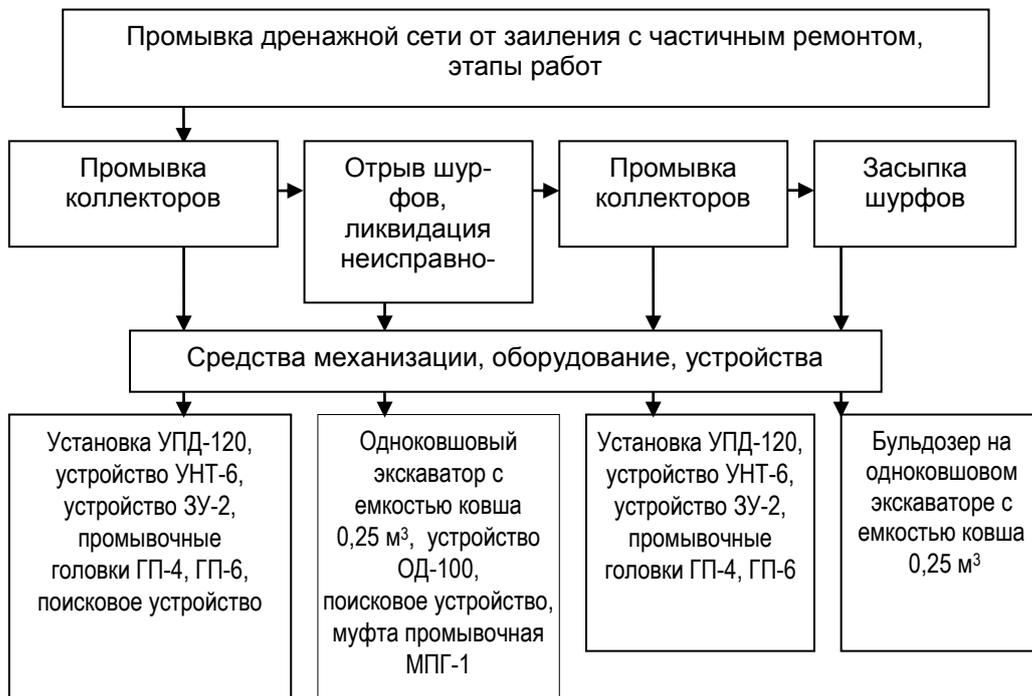


Рисунок 1 – Блок-схема технологии поэтапной промывки дренажной сети



Рисунок 2 – Промывка дренажных коллекторов установкой УПД-120 с применением направляющего устройства УНТ-6 и устройства для забора воды ЗУ-2.

гической карте составляет 72,5 м/ч, производительность по предлагаемой технологии в данном случае возрастает в 2,3 раза. Калькуляции затрат труда и стоимость прямых затрат при промывке коллекторной сети с доставкой воды от водонапорной башни по второму и третьему вариантам приведены в табл. 3 и 4.

На втором этапе выполняются следующие работы:

– отрывка шурфа в месте обнаружения неисправности по первому этапу с ее устранением;

**Таблица 2 – Калькуляция затрат труда и стоимость прямых затрат (цены 2006 г.) на промывку коллекторной сети установкой УПД-120 с направляющим устройством УНТ-6, устройством для забора воды ЗУ-2, промывочной головкой ГП-6 (при глубине воды в канале более 0,15 м)**

№ п / п	Обоснование	Наименование работ	Ед. изм.	Количество	Норма времени (100 м дренажа)		Состав звена			Стоимость, руб	
					Чел.-ч	Маш.-ч	Профессия	Разряд	Количество	Чел.ч	Маш.-ч
Диаметр дренажного трубопровода 100 мм											
1	Хронометраж	Промывка дренажных трубопроводов установкой УПД-120, подготовительно-заключительные работы	м			0,59	машинист	4	1	12 953	7642
				100	0,59	рабочие-строители	3,5	1	2214	1306	
2		Трассировка коллектора	кол	1	0,18		рабочие-строители	3,5	1	2214	398
3		Вынужденные простои УПД				0,18				12 953	2331
4		Эксплуатация УПД-120				0,77				1028	792
5	<b>Прямые затраты, всего</b>										<b>12 469</b>



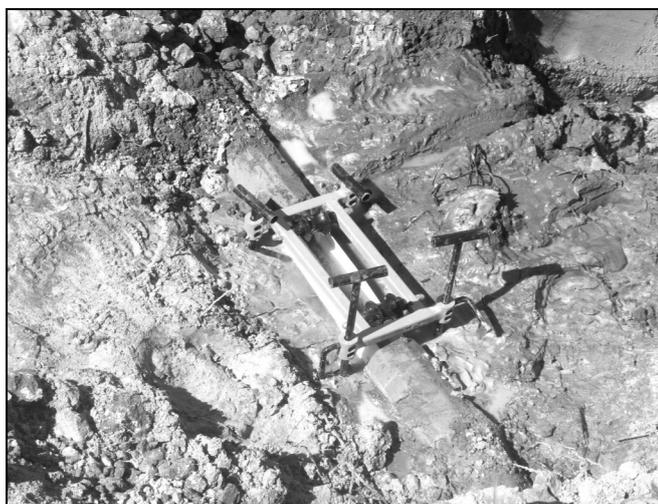
**Рисунок 3 – Оценка внутреннего состояния коллектора устройством ОД-100 из шурфа с применением муфты промывочной МПГ-1**

– последующая оценка состояния коллектора с помощью устройства ОД-100 (рис. 3) с применением муфты промывочной МПГ-1, установленной на коллекторе в открытом шурфе (рис. 4). Для этого вынимают одну трубку из коллектора и вместо нее устанавливают и закрепляют муфту промывочную, через которую проводят дальнейшую оценку коллектора.

– при дальнейшей закупорке коллектора вместо контрольной головки на устройство ОД-100 устанавливается поисковая головка и определяется место повреждения с последующим устранением неисправности и дальнейшей оценкой внутреннего состояния коллектора через муфту промывочную;

– при отсутствии повреждений на объектах реконструкции шурф отрывается в конце коллектора. Калькуляция затрат труда и стоимость прямых затрат при производстве работ по второму этапу приведена в табл. 5.

На третьем этапе промываются коллекторы, на которых обнаружены повреждения. Примерное количество таких коллекторов около 30 %. Дополнительная стоимость прямых затрат при промывке 30 % коллекторов при заборе воды из канала (табл. 2) составит 2923 руб/100 пм, при подвозке воды (табл. 3) – 4139 руб/100 п.м., при подвозке



**Рисунок 4 – Установка муфты промывочной МПГ-1 на трассе коллектора**

Таблица 3 – Калькуляция затрат труда и стоимость прямых затрат на промывку коллекторной сети установкой УПД-120 с доставкой воды от водонапорной башни на расстоянии до 3,0 км (установка смонтирована на одном шасси с емкостью для воды) (цены 2006 г.)

№ п/п	Обоснование	Наименование работ	Ед.изм.	Количество	Норма времени (100 м дренажа)		Состав звена			Стоимость, руб	
					Чел.-ч	Маш.-ч	профессия	раз-ряд	Количество	Чел.-ч	Маш.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Диаметр дренажного трубопровода 100 мм											
1	Хрономет-раж	Промывка дренажных трубопроводов установкой УПД-120, Подготовительно-заключительные работы	м	100	0,59	0,59	Машинист рабочие-строители	4	1	12 953	7642
2		Доставка воды на расстояние до 3,0 км				0,3	машинист	4	1	12 953	3886
3		Трассировка коллектора	кол	1	0,18		рабочие-строители	3,5	1	2214	398
4		Вынужденные простои установки УПД-120 Рабочих				0,18 0,3				12 953 2214	2331 664
5		Эксплуатация УПД-120				1,37				1028	1408
6		<b>Прямые затраты, всего</b>									<b>17 635</b>

**Таблица 4 – Калькуляция затрат труда и стоимость прямых затрат на промывку коллекторной сети установкой УПД-120 с доставкой воды от водонапорной башни на расстояние до 3,0 км дополнительным трактором (цены 2006 г.)**

№ п/п	Обозначение	Наименование работ	Ед.изм.	Количество	Норма времени (100 м дренажа)		Состав звена			Стоимость, руб	
					Чел.-ч	Ма ш.-ч	Профессия	Раз-ряд	Количество	Чел.ч Маш.-ч	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Диаметр дренажного трубопровода 100 мм											
1	Хронометраж	Промывка дренажных трубопроводов установкой УПД-120,	м	100		0,59	Машинист	4	1	12 953	7642
		Подготовительно-заключительные работы				0,59	рабочие-строители	3,5	1	2214	1306
2		Доставка воды на расстояние до 3,0 км	м	100		0,59	машинист	4	1	12 953	7642
3		Трассировки коллектора	кол	1	0,18		рабочие-строители	3,5	1	2214	398
4		Вынужденные простои машин				0,36				12 953	4663
5		Эксплуатация УПД-120				0,77				1028	792
6		<b>Прямые затраты, всего</b>									<b>22 443</b>

воды дополнительным трактором (табл. 4) – 4977 руб/100 п.м.

На четвертом этапе проводится засыпка шурфов бульдозером (табл. 6). В большинстве случаев третий и четвертый этапы совмещаются.

Общая калькуляция затрат труда и стоимость прямых затрат при промывке коллекторной сети выполняемой по существующей технологии согласно технологической карте и поэтапной при наличии воды в канале и ее подвозке на расстояние до 3,0 км приводится в табл. 7. В ней нормы времени на производство работ по существующей технологии принимались согласно типовой технологической карте на промывку дренажа установкой УПД-120 [1], а стоимость прямых затрат по ресурсно-сметным нормам [2] в ценах на 1 января 2006 г. и по нормам технологической карты.

Превышение затрат труда и стоимости экскаваторных работ по поэтапной технологии по сравнению с существующей объясняется тем, что по существующей технологии на 100 м промывки предусмотрена отрывка одного шурфа. В данном технологическом регламенте, согласно утвержденному порядку выполнения проектно-изыскательских работ по реконструкции мелиоративных систем, предусмотрена отрывка двух шурфов.

Таблица 5 – Калькуляция затрат труда и стоимость прямых затрат на ремонт коллекторной сети с использованием одноковшового экскаватора с емкостью ковша 0,25 м<sup>3</sup>

№ п/п	Обозначение	Наименование работ	Ед.изм.	Количество	Норма времени (100 м дренажа)		Состав звена			Стоимость, руб	
					Чел.-ч	Маш.-ч	профессия	разряд	Количество	Чел.ч Маш.-ч	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Хронометраж	Отрывка шурфов экскаватором	шт	2		0,22	машинист	4	1	12 849	5654
2		Доработка шурфа вручную после экскаватора, извлечение труб, очистка и замер глубины заложения труб и заиления, установка муфты промывочной для выполнения трассировки коллектора, установка извлеченных труб или замена неисправных	шурф	2	0,3		рабочие - строители	3,5	2	2214	2659
3		Обертка стыков дренажных труб ЗФМ, присыпка растительным грунтом	шурф	2	0,07		рабочие - строители	3,5	2	2214	620
4		Трассировка коллектора	коллектор	1	0,18			3,5	2	2214	797
5		Оценка состояния коллектора ОД-100, подготовительно-заключительные работы	м	10	0,2		рабочие - строители	3,5	2	2214	886
		Эксплуатация ОД-100				0,3				342	103
		Вынужденные простои экскаватора				0,68				12 849	8737
<b>Прямые затраты, всего</b>											<b>19456</b>

Анализ табл. 7 показывает, что стоимость затрат труда по поэтапной технологии по сравнению с существующей снижается в 1,3–1,4, эксплуатация машин и механизмов – в 1,7–2,4, а общая стоимость прямых затрат – в 1,7–2,2 раза.

**Таблица 6 – Калькуляция затрат труда и стоимость прямых затрат на засыпку шурфов бульдозером (цены 2006 г.)**

№ п/п	Обоснование	Наименование работ	Ед.изм.	Объем	Норма времени (100 м дренажа)		Состав звена			Стоимость, руб	
					Чел.-ч	Маш.-ч	профессия	разряд	количество	Чел.ч	Маш.-ч
1	Хронометраж	Засыпка шурфов бульдозером	шт	2		0,17	машинист	4	1	12 849	4369
2	<b>Прямые затраты, всего</b>										
											<b>4369</b>

**Таблица 7 – Калькуляция затрат труда и стоимость прямых затрат на промывку коллекторной сети установкой УПД-120 по существующей и поэтапной технологии (цены 2006 г.)**

№ п/п	Наименование работ и элементов затрат	Нормы времени на единицу (100 м дренажа)				Стоимость прямых затрат при промывке 100 п.м. дренажа диаметром 100 мм, руб			
		Существующая технология	Поэтапная технология			Существующая технология	Поэтапная технология		
			Забор воды из канала	подвозка воды на расстояние до 3 км			Забор воды из канала	подвозка воды на расстояние до 3 км	
				трактором на установке УПД-120	Дополнительным трактором			трактором на установке	Дополнительным трактором
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Затраты труда рабочих- строителей, чел.-ч	4,54	3,24	3,63	3,24	10 054	7058	7649	7058
	в том числе, вынужденные простои, чел.-ч	0,78	-	0,3	-				
2	Затраты труда машинистов, чел.-ч	5,68	2,41	2,8	3,36				
	в т.ч. вынужденные простои, чел.-ч	2,52	0,68	0,68	1,04				

окончание таблицы 7

3	Эксплуатация машин, руб					78 058	32 948	38 559	45 215
4	Экскаваторы одноковшовые емкостью ковша 0,25 м <sup>3</sup> маш.-ч	1,14	1,46	1,46	1,46	14 584	18 760	18 760	18 760
	в том числе, вынужденные простои, маш.-ч	0,75	0,68	0,68	0,68				
5	Трактора на пневмоколесном ходу МТЗ 80/82 с установкой УГД-120, маш.-ч	4,54	0,95	1,34	1,9	58 807	12 266	17 317	24 533
	в т.ч., вынужденные простои, маш.-ч	1,78	0,18	0,18	0,36				
6	Прочие машины					4667	1922	2482	1922
7	Материальные ресурсы					670	670	670	670
8	Прямые затраты, всего, руб					88 782	40 676	46 878	52 943

**Выводы**

1. Для снижения трудоемкости и стоимости при выполнении работ при промывке коллекторной сети целесообразно применять поэтапную технологию с разнесением выполнения операций по промывке и ремонту коллекторов во времени с обеспечением минимизации вынужденных простоев механизмов и рабочих-строителей.

2. В комплект оборудования установки промывки дренажа УГД-120 должны входить средства малой механизации: направляющее устройство УНТ-6, устройство для забора воды ЗУ-2, головки промывочные ГП-4 и ГП-6, муфта промывочная МПГ-1, устройство ОД-100.

3. Применение средств малой механизации существенно повышает производительность промывки и снижает стоимость работ.

**Литература**

1. Типовая технологическая карта на промывку гончарного дренажа машиной УГД-120. Минск.: РУП "Белгипроводхоз", РУП "Институт мелиорации", 2008 – 31 с.
2. Ресурсно-сметные нормы. Сб. 72. Работы по техническому уходу на мелиоративных системах и сооружениях утв. Мин-ВОМ сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь 03.12.2009 г. – изд. 2. – 2009.

**Summary**

**Pogodin N., Bolbyshko V., Levin G., Latushkina G.**

**STAGE TECHNOLOGY OF DRAINAGE SYSTEM WASHING**

It is proposed gradual technology of drainage system washing with application of developed at the Institute of melioration small-scale mechanization tools. The cost of labor in comparison with the existing technology is reduced to 1,3–1,4 times, operation of machinery in 1,7–2,4 and the total value of direct costs to 1,7–2,2 times.

Поступила 21 сентября 2012 г.