



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 33909

(13) A

(51) 6 E03B7/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СИСТЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ

(21) 99042390

(22) 27.04.1999

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Куліков Микола Іванович, Насонкіна Надія  
Геннадіївна(73) Куліков Микола Іванович, Насонкіна Надія  
Геннадіївна(57) Система водопостачання, яка містить активні  
джерела живлення мережі водою, трубопроводи,

із встановленою на них регулюючою арматурою, зональні насосні станції і водопровідну мережу, яка відрізняється тим, що, вона постачена централізованою насосною станцією регулювання тиску води, з'єднаною з магістральною водопровідною мережею, а керовані зональні насосні станції встановлені лише у зонах забезпечення подачі розрахункової кількості води споживачам, які диктують і постачені установками по доочищенню і знезаражуванню води.

Передбачуваний винахід відноситься до пристроїв системи водопостачання, а саме, системи водопостачання міста, і може бути використаний для забезпечення водою будь-яких споживачів.

Відома система водопостачання, яка містить з'єднані водоводом активні джерела живлення мережі водою, послідовно встановлені зональні запасно - регулюючі ємності, зональні, кільцеві водопровідні мережі, керовані насосні станції; система також забезпечена кільцевим низьконапірним водопроводом, а зональні запасно - регулюючі ємності і керовані зональні насосні станції розміщені між кільцевим низьконапірним трубопроводом і кільцевими водопровідними мережами [1].

Недоліком даної системи водопостачання є велика довжина мережі, що викликає втрати води і погіршення її якості через тривалий час перебування у трубопроводах.

Найбільш близьким по технічній суттєвості до пристрою, який заявляється, є система водопостачання, що містить активні джерела живлення мережі водою, кільцевий трубопровід, послідовно встановлені зональні запасно - регулюючі ємності і зональні насосні станції, кільцеву водопровідну мережу, яка також забезпечена централізованими запасно - регулюючою ємністю і насосною станцією регулювання, з'єднаними з кільцевою водопровідною мережею через трубопроводи, з встановленою на них регулюючою арматурою, а зональні насосні станції виконані з приводом pomp, який не регулюється [2].

Недоліками відомої системи водопостачання є: велика кількість насосних станцій, як централізованих, так і зональних, а отже, великі витрати на їхнє будівництво, експлуатацію, велика загальна

потужність насосних агрегатів на цих станціях, висока вартість води питної якості, невеликий термін служби магістральних трубопроводів, невелика екологічність і ненадійність системи з зношеними трубопроводами, крім того, система не передбачає контролю зміни якості води по мірі віддалення від водопровідних очисних споруд.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення системи водопостачання міста, у якій централізована насосна станція регулювання тиску води, з'єднана з магістральною водопровідною мережею, а також керовані зональні насосні станції, які встановлені лише у зонах подачі розрахункової кількості води споживачам, що диктують, забезпечують зниження надлишкових напорів у мережі магістральних трубопроводів і зменшення потужності насосних агрегатів насосних станцій, як централізованої, так і зональних, цим забезпечується зниження вартості води питної якості, збільшення терміну служби магістральних трубопроводів і подачі води у мережу з меншими енерговитратами, а також підвищення екологічності і надійності системи водопостачання зі зношеними трубопроводами.

Поставлена задача вирішується тим, що у системі водопостачання, яка містить активні джерела живлення мережі водою, трубопроводи, з встановленою на них регулюючою арматурою, зональні насосні станції і водопровідну мережу, згідно винаходу, який пропонується, передбачені наступні відміни:

- система забезпечена централізованою насосною станцією регулювання тиску води, з'єднаною з магістральною водопровідною мережею;

(19) UA (11) 33909 (13) A

- керовані зональні насосні станції встановлені лише у зонах забезпечення подачі розрахункової кількості води споживачам, що диктують;

- зональні насосні станції забезпечені установками по доочищенню і знезаражуванню води.

Проведені патентні дослідження показали, що ні в патентній, ні у науково-технічній літературі не існує відомостей про пристрої для водопостачання населених пунктів таким засобом, який охарактеризовано у формулі винаходу, що дає підставу до його відповідності критерію патентоспроможності "новизна".

Порівняльний аналіз пристрою, який пропонується, з відомими технічними рішеннями, у т. ч. і з прототипом, показують на суттєві переваги системи водопостачання, у якій централізована насосна станція регулювання тиску води з'єднана з магістральною водопровідною мережею, а керовані зональні насосні станції встановлені лише у зонах подачі розрахункової кількості води, забезпечує підвищення економічності роботи водопровідних мереж за рахунок зниження надлишкових напорів і зменшення втрат води, а також підвищення екологічності і надійності системи водопостачання з зношеними трубопроводами.

Переваги, які досягаються, показують на те, що задача, яка вирішується, виконана на винахідницькому рівні, бо вона не витікає очевидним чином з відомих у даній галузі техніки рішень і тому відповідає критерію патентоспроможності "винахідницький рівень".

Прилад, який пропонується пояснюється кресленнями: фіг. 1 - блок-схема системи водопостачання; фіг. 2 - блок-схема кільцевої системи водопостачання; фіг. 3 - блок-схема тупикової системи водопостачання.

Система водопостачання складається з джерел живлення 1 мережі водою з очисними спорудами, водоводу 2, централізованої насосної станції 3 регулювання тиску води у системі, напірних трубопроводів 4 з регулюючою арматурою 5, кільцевих водопровідних мереж 6, мереж, що розводять, 7, споживачів 8, низьконапірного трубопроводу 9, з регулюючою арматурою 10, керованої зональної насосної станції 11 з приладами для доочищення 12, 13 і знезаражування 14 води, напірних трубопроводів 15 з запірною-регулюючою арматурою 16, споживачів, що диктують 17, вузлів 18, 19, 20, 21, 22, 23 кільцевої водопровідної мережі і вузлів 24, 25, 26, 27, 28 тупикової водопровідної мережі.

Пристрій працює наступним чином.

У режимі водоспоживання робота системи забезпечується по загальновідомій схемі з одержанням води з основних водосховищ і резервуарів, її обробкою до рівня питної на станціях водопідготовки 1 і подачею у напірному режимі через централізовану насосну станцію 3 по напірним трубопроводам 4 і 6 та трубопроводам, що розподіляють, 7 і 9 споживачам 8 і на зональні насосні станції 11, від яких вода поступає до споживачів 17, при цьому насосні агрегати на насосній станції 3 підбираються по витраті і напору, якій визначається необхідним тиском у критичній точці 17 (у даному випадку за критичну точку приймається віддалений вузол з необхідним напором до 30 м). при необхідності (якщо вода не відповідає ДГСТУ "Вода

питна") воду доочищують 12, 13 і після цього по напірним трубопроводам 15 подають споживачам 17.

На території насосних станцій 11 знаходиться очисна установка 12 для одержання чистої та 13 особливо чистої води, наприклад, мінеральної. Особливо чисту воду споживач, при бажанні, отримує у фасованому виді (у флягах, або пляшках).

Підвищені витрати на утримання установок 12, 13 і 14 компенсуються за рахунок скорочення витрати електроенергії і зниження величини збитків від різноманітних розладів здоров'я населення, а також продовження строку служби трубопроводів.

Так як зональні насосні станції 11 встановлені лише в зонах забезпечення подачі розрахункової кількості води наводимо порівняльний розрахунок загальноприйнятої системи водопостачання міста і розрахунок, який пропонується авторами.

Як перший варіант приймаємо традиційну кільцеву систему водопостачання міста, тобто вода, забрана з джерела, очищається, знезаражується 1 і після цього насосами насосної станції 3 по магістральній кільцевій водопровідній мережі 6 подається споживачам 8, 17. Дані по магістральній мережі наведені у табл. 1.

Напір pomp насосної станції 3 складає:

$$H^1 = 42 + 9,36 + 6,38 + 2 = 59,74 \text{ м.}$$

Витрата pomp насосної станції 3 складає:

$$Q^1 = 135 \text{ л/с.}$$

Тоді приймаємо помпу типу Д 500-65, споживана потужність помпи при напорі 60 м складає 115 кВт.

Згідно другого варіанту (розрахунку авторів) водопостачання міста вода, забрана з основного джерела водопостачання, очищується та знезаражується 1. Чиста вода помпами станції 3 по магістральній кільцевій водопровідній мережі 6 подається споживачам. Напір pomp на насосній станції 3 приймаємо мінімальним (з умови, що у самій віддаленій точці напір повинен бути не менше 10 м). З метою підвищення напору у системі трубопроводів, що розводять для споживачів з фактичними напорами нижче необхідних, встановлюються зональні насосні станції. Напір pomp на насосній станції приймаємо з урахуванням необхідного вільного напору у вузлі. Дані по магістральній мережі наведені у табл. 2.

Напір pomp насосної станції 3 складає:

$$H^2 = 10 + 8,46 + 9,36 + 6,38 + 2 = 36,22 \text{ м.}$$

Витрата pomp насосної станції 3 складає:

$$Q^2 = 135 \text{ л/с.}$$

Тоді приймаємо помпу типу Д 630-40, споживана потужність помпи при напорі 36,3 м складає 75 кВт.

При напорі помпи станції 3 - 36,3 м у вузлах 22 і 23 фактичний напір буде менш необхідного, отже, поблизу цих вузлів влаштовуємо помпи 11. Причому усмоктовуючі трубопроводи насосних станцій 11 приєднуються до двох магістральних ліній (при великій довжині зони - до трьох і більше ліній), які підходять до даного вузла. Напір pomp 11 визначається необхідним вільним напором у вузлах 22 і 23, відповідно. Витрата pomp визначається шляховими витратами магістральних ділянок, які підходять до вузла.

Вузол 22: напір pomp 11 дорівнює необхідному вільному напору у вузлі 22:  $H_{22}^2 = H_{\text{вн}22} = 42\text{м}$ , витрата pomp –  $Q_{22}^2 = 30\text{ л/с}$ .

Приймаємо pompу типу К 100-65-200, споживана потужність pomp при напорі 42 м складає 19 кВт.

Вузол 23: напір pomp 11 дорівнює необхідному вільному напору у вузлі 23:  $H_{23}^2 = H_{\text{вн}23} = 26\text{м}$ , витрата pomp –  $Q_{23}^2 = 20\text{ л/с}$ .

Приймаємо pompу типу К 100-80-160, споживана потужність pomp при напорі 26 м складає 10 кВт.

Загальна споживана потужність при другому варіанті складає:

$$N = 75 + 19 + 10 = 104\text{ кВт.}$$

Для забезпечення необхідної якості води, що подається споживачам, у вузлах 22 і 23 встановлюємо багатосхідчасті електрофільтри.

Ефект по енерговитратам від використання другого варіанту у порівнянні з першим складає 10%, зниження втрат води складе - 30,5% (В.Ф. Кондрачук. Автоматизация работы систем подачи и распределения воды. В кн.: Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции "Основные направления развития водоснабжения, водоотведения, очистки природных и сточных вод и обработки осадков". - Харьков, 1986. - С. 21-24), ефект від зменшення збитків від різноманітних розладів здоров'я населення - 20% (Water and Waster Engineering, 1976. Vol. 13, N 7, p. 26-28, 95) (при влаштуванні установок по очищенню і знезаражуванню у вузлах 22 і 23).

Так як зональні насосні станції 11 встановлені у зонах забезпечення подачі розрахункової кількості води приводимо порівняльний розрахунок загальноприйнятої тупикової системи водопостачання міста і розрахунок, який пропонується авторами.

Як перший варіант приймаємо традиційну систему водопостачання селища міського типу, т.т. вода, забрана з джерела, очищується, знезаражується і після цього pompami насосної станції 3 по магістральній тупиковій водопровідній мережі 6 подається споживачам. Для розрахунку враховуємо ділянку від вузла 27 до самого усуненого споживача 28. Дані по тупиковій мережі наведені у таблиці 3.

Напір насосів насосної станції 3 складає:

$$H^1 = 42 + 7,56 + 6,11 + 1,32 + 2 = 58,99\text{ м.}$$

Витрата pomp насосної станції 3 складає:

$$Q^1 = 75\text{ л/с.}$$

Тоді приймаємо pompу типу Д 500-65, споживана потужність pomp при напорі 59 м складає 68 кВт.

Згідно другого варіанту водопостачання селища міського типу з тупиковою водопровідною мережею, вода, забрана з основного джерела водопостачання 1, очищується та знезаражується. Чиста вода pompami 3 по магістральній тупиковій мережі 6 подається споживачам. Напір pomp на насосній станції 3 приймаємо мінімальним (з умови, що у самій віддаленій точці напір повинен бути не менше 10 м). З метою підвищення напору у системі трубопроводів, що розводять, для споживачів з фактичними напорами нижче необхідних встановлюються насосні станції 11. Напір pomp на насосній станції 11 приймаємо з урахуванням необхід-

ного вільного напору у вузлі. Для розрахунку враховуємо ділянку від вузла 27 до самого віддаленого споживача (точка 28).

Дані по тупиковій мережі 6 наведені у табл. 4.

Напір pomp насосної станції 3 складає:

$$H^2 = 10 + 2,41 + 7,56 + 6,11 + 1,32 + 2 = 29,4\text{ м.}$$

Витрата pomp насосної станції 3 складає:

$$Q^2 = 75\text{ л/с.}$$

Тоді приймаємо pompу типу Д 320-50, споживана потужність pomp при напорі 30 м складає 32 кВт.

При напорі pomp 3 - 30 м у вузлах 27 і 28 фактичний напір буде менш необхідного, отже у цих вузлах встановлюємо pomp 11. Напір pomp 11 визначається необхідним вільним напором у вузлах 27 і 28, відповідно.

Вузол 28: напір pomp 11 дорівнює необхідному вільному напору у вузлі 28:  $H_{28}^2 = H_{\text{вн}28} = 18\text{м}$ , витрата pomp -  $Q_{28}^2 = 5\text{ л/с}$ .

Приймаємо pompу типу К 80-65-160, споживана потужність pomp при напорі 18 м складає 7,1 кВт.

Вузол 27: напір pomp 11 дорівнює необхідному вільному напору у вузлі 27:  $H_{27}^2 = H_{\text{вн}27} = 42\text{м}$ , витрата pomp -  $Q_{27}^2 = 15\text{ л/с}$ .

Приймаємо pompу типу К 100-65-200, споживана потужність pomp при напорі 42 м складає 15 кВт.

Загальна споживана потужність при другому варіанті складає:

$$N = 33 + 7,1 + 15 = 54,1\text{ кВт.}$$

Для забезпечення необхідної якості води, яка подається споживачам, у вузлах 27 і 28 влаштовуємо багатосхідчасті електрофільтри.

Ефект по енерговитратам від використання другого варіанту у порівнянні з першим складає 20,4%, зниження втрат води складе - 35,8% (В.Ф. Кондрачук. Автоматизация работы систем подачи и распределения воды / В кн.: Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции "Основные направления развития водоснабжения, водоотведения, очистки природных и сточных вод и обработки осадков". - Харьков, 1986. - С. 21 - 24), ефект від зменшення збитків від різноманітних розладів здоров'я населення - 30% (Water and Waster Engineering, 1976. Vol. 13, N 7, p. 26-28, 95) (при влаштуванні установок по очищенню і знезаражуванню у вузлах 27 і 28).

Застосування системи водопостачання, яка пропонується, шляхом зниження гідравлічного навантаження на водопровідні очисні споруди і магістральні трубопроводи забезпечує зниження втрат напору води, а отже, і навантаження, так як у містах України втрати води у мережі досягають 40%, а влаштування на зональних насосних станціях установок для доочищення і знезаражування води, забезпечує необхідну якість води, яка подається населенню, що особливо актуально у системах водопостачання із зношеними трубопроводами, у яких, внаслідок корозії трубопроводу та пов'язаних з цим фізико-хімічних і мікробіологічних процесів, істотно знижується ряд показників якості питної води у порівнянні з аналогічними показниками на вході.

Зниження тиску у мережі магістральних водопроводів дозволяє знизити втрати води, а отже, зменшити вартість води питної якості, за рахунок еко-

номії реагентів та електроенергії, а також збільшити термін служби магістральних трубопроводів.

Зменшення потужності насосних агрегатів на централізованій насосній станції, підвищує економічність роботи системи, як за рахунок зниження надлишкового тиску у мережі, так і за рахунок відносного збільшення подачі води у мережу з меншими енерговитратами.

Влаштування очисних установок для доочищення води дозволяє забезпечувати всіх спожива-

чів водою необхідної якості, при цьому відбувається різке зниження величини збитків від різноманітних розладів здоров'я населення.

Джерела інформації.

1. А.с. СССР № 1118754 А1, кл. Е03В7/04, 1983. опубл. 15.10.84 г.

2. А.с. СССР № 1689532 (рототип), кл. Е03В7/04, 1984. опубл. 07.11.91 г.

Таблиця 1

№ вуз-ла	№ діля-ниці	Довжи-на, м	Діа-метр, мм	Витра-та, л/с	Втра-ти, м	Н <sub>вп</sub> , м	Відміт-ка пов. землі	Відміт-ка п'єзом.	Нфак, м
18						26 (5пов)	121.30	180.74	59.44
	18-19	400	250	60	3.08				
19						26 (5пов)	121.50	177.66	56.16
	19-20	800	200	40	8.88				
20						18 (3пов)	123.50	168.78	45.28
	20-23	800	100	10	11.76				
23						26 (5пов)	125.00	157.02	32.02
	23-22	400	100	10	8.48				
22						42 (9пов)	123.50	165.50	42.00
	22-21	800	200	40	9.36				
21						26 (5пов)	121.50	174.86	53.36
	21-18	800	250	60	6.38				
18						26 (5пов)	121.30	181.24	59.94

Таблиця 2

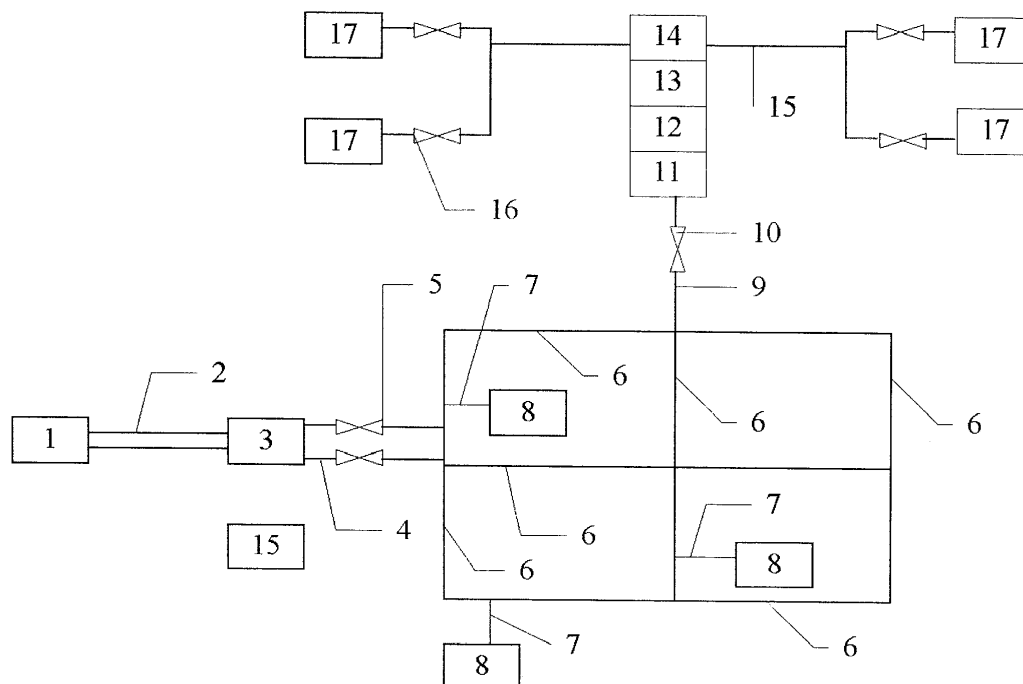
№ вуз-ла	№ діля-ниці	Довжи-на, м	Діа-метр, мм	Витра-та, л/с	Втра-ти, м	Н <sub>вп</sub> , м	Відміт-ка пов. землі	Відміт-ка п'езом.	Нфак, м
18						26 (5пов)	121.30	158.72	37.42
	18-19	400	250	60	3.08				
19						26 (5пов)	121.50	155.64	34.14
	19-20	800	200	40	8.88				
20						18 (3пов)	123.50	146.76	23.26
	20-23	800	100	10	11.76				
23						26 (5пов)	125.00	135.00	10.00
	23-22	400	100	10	8.48				
22						42 (9пов)	123.50	143.48	19.98
	22-21	800	200	40	9.36				
21						26 (5пов)	121.50	152.84	31.34
	21-18	800	250	60	6.38				
18						26 (5пов)	121.30	159.22	37.92

Таблиця 3

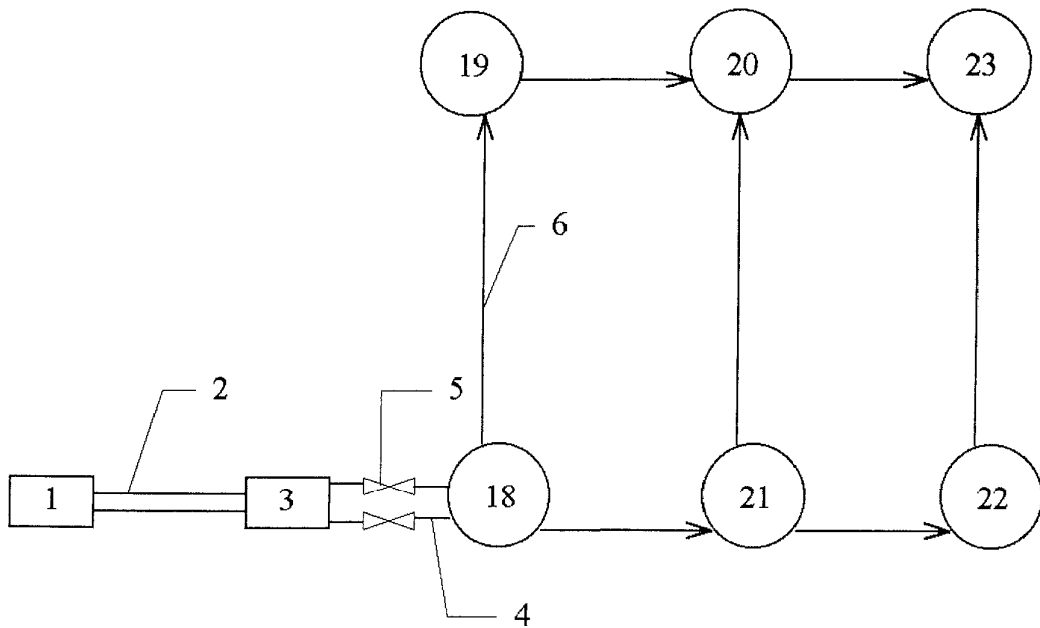
№ вуз-ла	№ діля-ниці	Довжи-на, м	Діа-метр, мм	Витра-та, л/с	Втра-ти, м	Н <sub>вп</sub> , м	Відміт-ка пов. землі	Відміт-ка п'езом.	Нфак, м
28						18 (3пов)	112.00	153.59	41.59
	28-27	100	75	5	2.41				
27						42 (9пов)	114.00	156.00	42.00
	27-26	600	150	20	7.56				
26						14 (2пов)	116.00	163.56	47.59
	26-25	700	200	35	6.11				
25						18 (3пов)	117.00	169.67	52.67
	25-24	300	250	65	1.39				
24						26 (5пов)	120.00	174.29	54.29

Таблиця 4

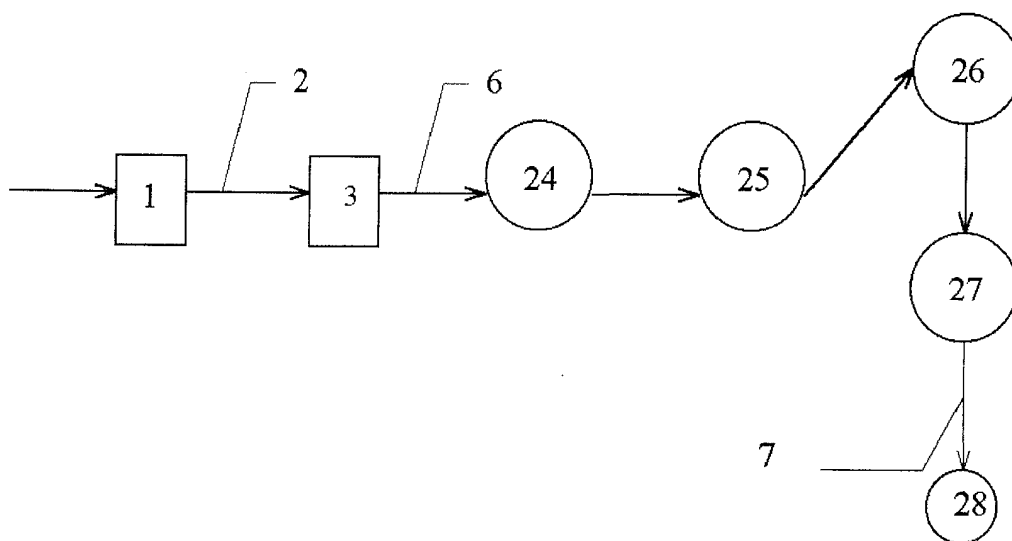
№ вуз-ла	№ діля-ниці	Довжи-на, м	Діа-метр, мм	Витра-та, л/с	Втра-ти, м	Н <sub>впл</sub> , м	Відміт-ка пов. землі	Відміт-ка п'єзом.	Нфак, м
28						18 (3пов)	112.00	122.00	10.00
	28-27	100	75	5	2.41				
27						42 (9пов)	114.00	124.41	10.41
	27-26	600	150	20	7.56				
26						14 (2пов)	116.00	131.97	15.97
	26-25	700	200	35	6.11				
25						18 (3пов)	117.00	138.08	21.08
	25-24	300	250	65	1.39				
24						26 (5пов)	120.00	139.47	19.47



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22