

УДК 622.271.6

**В.И. Шелоганов, Е.А. Кононенко, В.В. Ермошкин,
А.А. Романов**

**ТИПИЗАЦИЯ СХЕМ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
И ГИДРОТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГИДРОМОНИТОРНО-
ЗЕМЛЕСОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА РАЗРЕЗАХ**

Изложены основные положения по формированию структур комплексной механизации карьера при использовании гидромеханизации.

Ключевые слова: гидромониторно-землесосные комплексы, угольные разрезы, гидротранспорт, карьер.

Семинар № 17

*V.I. Sheloganov, E.A. Kononenko,
V.V. Ermoshkin, A.A. Romanov*
**TYPIFICATION OF SCHEMES OF WATER
SUPPLY SYSTEMS AND HYDRO-
TRANSPORTATIONS HYDROJETTING AND
DREDGING COMPLEXES ON CUTS**

Key words: hydro jetting and dredging complexes, coal cuts, hydro transport, an open-cast mine.

С помощью гидромониторно-землесосных комплексов на отечественных угольных разрезах разрабатываются обводненные, налипающие на стенки обычных транспортных средств четвертичные вскрышные породы, разработка которых по традиционной (экскаваторной) технологии вызывает значительные затруднения. Но, несмотря на то, что объемы таких вскрышных пород в угольной промышленности достаточно велики, использование гидромеханизации на разрезах отрасли в последнее время постоянно сокращается и к настоящему времени этот способ применяется практически только в Кузнецком угольном бассейне. Причем объемы гидровскрышных работ в 2000-е годы

после значительного их сокращения в 90-е годы увеличились лишь до уровня 80-х годов (рис. 1).

В связи с таким положением, сложившимся в области производства вскрышных работ гидромониторно-землесосными комплексами, актуально выполнить анализ условий применения и типизацию технологических схем гидроккомплексов угольных разрезов ОАО «УК Кузбассразрезуголь».

Основными составляющими гидромониторно-землесосного комплекса являются система гидротранспортирования (гидротранспортная установка) и система водоснабжения с гидромониторами (насосно-гидромониторная установка).

Структура этих систем в первую очередь определяет технологическую схему ведения гидровскрышных работ в целом. Поэтому систематизация этих структур позволит типизировать и все технологические схемы.

В настоящее время в состав ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» входят 12 разрезов, из них вскрышные породы

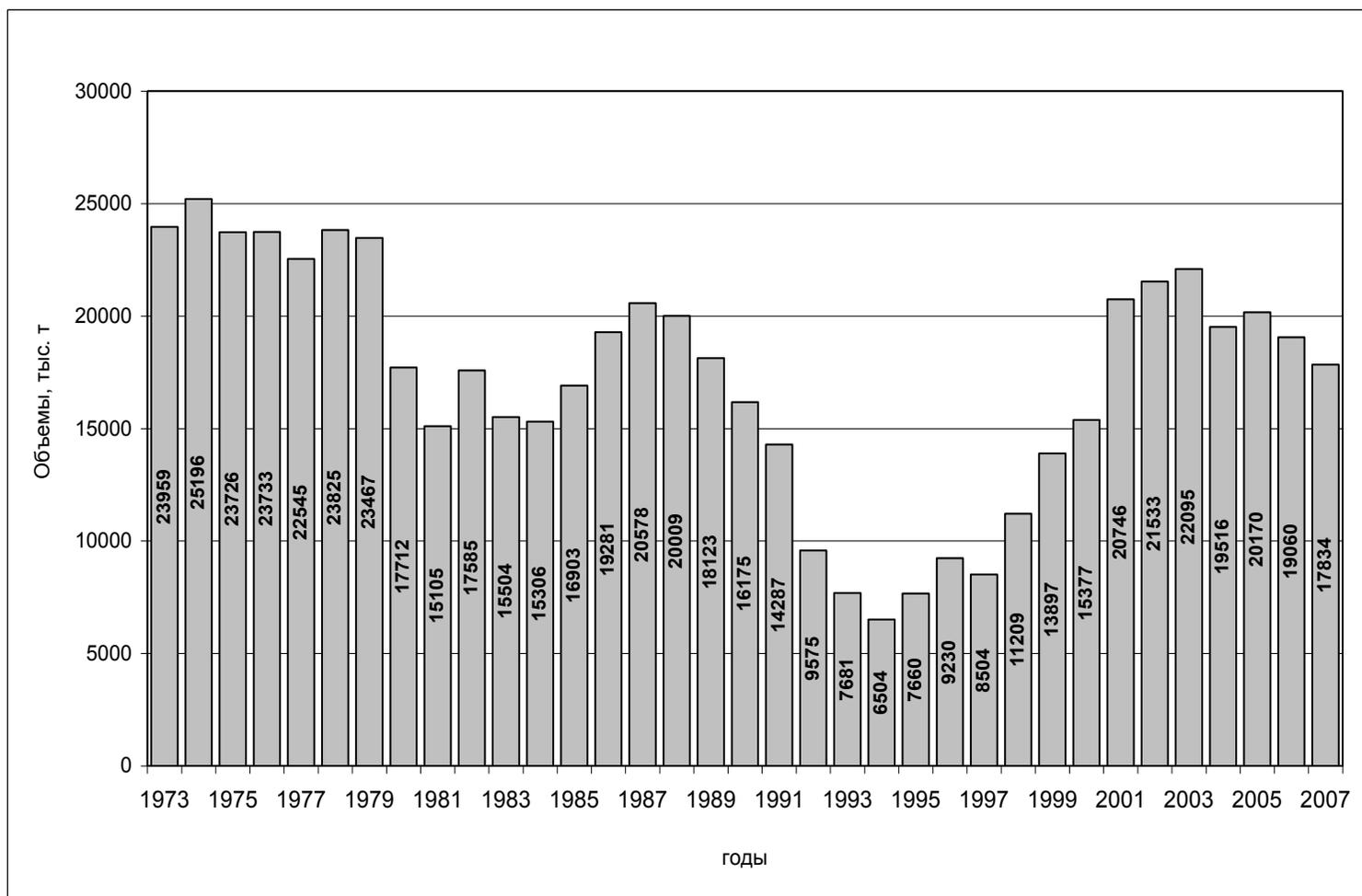


Рис. 1. Динамика объемов гидровскршных работ в Кузбассе

Таблица 1

Категория вскрышных пород четвертичных отложений по трудности разработки средствами гидро-механизации за 2007 год

№ п/п	Филиалы	Категория пород и объем в % отношении									
		III	%	IV	%	V	%	VI	%	вне категории	%
1.	Кедровский	130	3,8	380	11,2	400	11,8	2490	73,2	—	—
2.	Моховский	617	12,2	2379	47,1	2047	40,7	—	—	—	—
3.	Сартакинский	—	—	2940	70	1260	30	—	—	—	—
4.	Краснобродский	—	—	—	—	—	—	1200	100	—	—
5.	Талдинский	—	—	—	—	282	20	1129	80	—	—
6.	Ерунаковский	—	—	—	—	303	30	707	70	—	—

четвертичных отложений способом гидромеханизации отрабатываются на 6-ти разрезах, в том числе:

1. Кедровский угольный разрез производит смыв ранее намывных в гидроотвал пород гидровскрыши с размещением ее в горной выработке. Производственная мощность комплекса 3000 тыс. м³ в год. Технологическая схема включает:

1.1. Систему напорного водоснабжения гидромониторов, состоящую из плавучей насосной станции I-го подъема (шесть насосов марки Д2000-100, расположенных на трех понтонах) и «Подрезной» установки II-го подъема с насосами ЦН3000-197 – 4 шт. При этом подача воды на гидромониторы до установки II-го подъема осуществляется по трем водоводам диаметром 720 мм и далее до забоев по двум водоводам диаметром 720 мм. Баланс воды на технологию при замкнутом цикле водоснабжения достигается путем подпитки пруда-отстойника с карьерного водоотлива.

1.2. Напорный гидротранспорт пород осуществляется по трем пульповодам диаметром 720 мм. С целью сокращения землесосной установки II-го подъема, гидротранспорт пульпы осуществляют

три землесоса WBC 18*20-54.9 производства GIW KSB – Германия, фактическая производительность которых составляет 4550 м³/ч при напоре 74.5 м.

С целью увеличения производительности гидрокомплекса, по техническому заданию ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» завод «Гидромаш» (г. Новокузнецк) изготовил гидромонитор ГД-300, параметры которого соответствуют параметрам насоса ЦН3000-197: расход воды 3000-3600 м³/ч, допустимый напор 3.0 МПа. Проведенная в 2007г. опытно-промышленная эксплуатация данного гидромонитора подтвердила двукратное увеличение производительности по сравнению с гидромонитором ГМД-250М. Благодаря этому сокращено количество гидромониторных забоев – вместо четырех в одновременной работе находятся три гидромонитора.

2. Моховский угольный разрез отрабатывает вскрышу четвертичных отложений гидромеханизированным комплексом производительностью 5000 т. м³ в год. Состав сооружений комплекса включает:

2.1. Систему напорного водоснабжения гидромониторов, которая состоит из двух насосных установок:

- центральной насосной станции с последовательным соединением 3-х насосов ДЗ200-55 и 3-х насосов ЦН3000-197, работающих на общий коллектор. При этом подача воды на гидромониторы осуществляется по трем водоводам диаметром 720 мм;

- плавучей насосной установки с насосом ДЗ200-55, осуществляющей возврат оборотной воды из горной выработки, замываемой породами гидровскрыши с целью рекультивации. Данная насосная установка работает с последовательно соединенным насосом ЦН3000-197, который расположен на площадке забойной гидроустановки.

2.2. Система гидротранспорта состоит из двух забойных и одной перекачной гидротранспортных установок и включает три магистральных пульповода диаметром 720 мм каждый. По одному из них гидросмесь вскрышных пород поступает в горную выработку, используемую как гидроотвал. В качестве основного гидротранспортного оборудования используются землесосы ЗГМ-2М, которые работают параллельно по два насоса на один пульповод. При этом система гидротранспорта оборудована 16-ю землесосами, в т.ч. 12 в работе и 6 в резерве.

3. Сартакинский угольный разрез отработывает вскрышу четвертичных отложений гидромеханизированным комплексом производственной мощностью 4200 т. м³ в сезон. В состав сооружений комплекса входят:

3.1. Система напорного водоснабжения гидромониторов, состоящая из одной насосной установки I-го подъема, включающей три насоса ДЗ200-55 (2 в работе и 1 в резерве), и установки II-го подъема из трех насосов ЦН3000-197 (2 в работе и 1 в резерве), работающих через общий коллектор на два магистраль-

ных водовода диаметром 720 мм каждый.

3.2. Система гидротранспорта, состоящая из забойной землесосной установки, оборудованной девятью землесосными агрегатами ЗГМ-2М (6 в работе и 3 в резерве) на каждый из трех пульповодов диаметром 720 мм.

Разработка борта 40-45 м ведется двумя уступами четырьмя забойными гидромониторами ГДМ-250М. Рабочее давление в напорном водоводе 2.3 МПа. Категория пород по трудности разработки относится: верхний уступ III-IV, нижний IV-V. Гидроотвал внутреннего заложения расположен в горной выработке разреза. Водоснабжение имеет замкнутый цикл, подпитка за счет карьерных вод и паводка.

4. Краснобродский угольный разрез отработывает четвертичные отложения вскрышных пород и навалы бестранспортной технологии на Новосергеевском поле гидромеханизированным комплексом. Проект гидромеханизации предусматривает производственную мощность 4000 т. м³ в сезон. Состав сооружений комплекса включает:

4.1. Систему напорного водоснабжения со схемой замкнутого оборотного цикла через пруд-отстойник емкостью 1,85 млн м³, расположенный за пределами контуров гидроотвала. Система имеет центральную насосную станцию, оборудованную двумя насосами Д6300-80 с электродвигателями с синхронной частотой вращения 500 об/мин и тремя насосами ЦН3000-197. При этом насосы Д6300-80 между собой соединяются параллельно, а с насосами ЦН3000-197 соединяются последовательно через общий коллектор $D = 1020$ мм. Вся система работает на магистральный водовод диаметром 1020 мм на два забойных гидромонитора ГМД-250М.

4.2. Систему напорного гидротранспорта, состоящую из двух гидротранспортных установок, расположенных на одной землесосной станции. Первая оборудована одним грунтовым насосом ГрТ4000/71, работающим на трубопровод диаметром 720 мм. Вторая гидротранспортная установка оборудована двумя грунтовыми насосами ГрТ4000/71, которые соединены последовательно и работают на общий трубопровод диаметром 720 мм протяженностью 6100 м. Геодезическая высота подъема для каждой гидротранспортной установки составляет 29 м.

5. Талдинский угольный разрез в настоящее время завершил гидровскрышные работы в контурах Центрального поля разреза. Остаточная проектная емкость гидроотвала на р. Еланный Нарык и остаточный объем вскрышных четвертичных отложений на участке «Восточный-73» на сезон 2008г. составляет 600 тыс м³.

Технологическая схема системы водоснабжения на данном участке состоит из насосной станции «Весенняя», оборудованной тремя насосами Д6300-85, которая предназначена для сброса паводковых вод за пределы гидроотвала в р. Еланный Нарык и подачи оборотной воды по водоводу диаметром 720 мм на два насоса ЦН3000-197, для повышения напора, необходимого для размыва пород гидромониторами.

Категория вскрышных пород по трудности разработки на данном поле смыва относится к IV-VI группе. Поэтому более 50% объемов подвергаются предварительному рыхлению драглайном ЭШ 20/90 с последующим размывом гидромонитором повышенной производительности Т-521 производства Юргинского машзавода.

Система гидротранспорта состоит из одной установки с грунтовыми насоса-

ми ГрТ4000/71 (1 в работе и 1 в резерве) работающими на пульповод диаметром 720 мм.

6. Ерунаковский угольный разрез вскрышные породы четвертичных отложений смывает гидромеханизированным комплексом, проектная мощность которого рассчитана на 2,5 млн м³ в год. Гидровскрышные работы ведутся на блоке № 5, где четвертичные отложения состоят на 80% из пород V-VI категории по трудности разработки. Поэтому размыв производится с предварительным рыхлением драглайном ЭШ 10/70 всего массива, а плановые объемы вскрыши составляют 1000 т. м³ в год. Состав сооружений комплекса включает:

6.1. Систему водоснабжения гидромониторов, состоящую из насосной установки I-го подъема, оборудованной тремя насосами Д4000-95 (2 в работе и 1 в резерве) и последовательно соединенной на удалении 2,6 км насосной установки II-го подъема с двумя насосами Д4000-95 (рабочий + резерв), подающих воду на два гидромонитора ГМД-250М по водоводу диаметром 1020 мм.

6.2. Систему напорного гидротранспорта, состоящую из двух гидротранспортных установок в два подъема с разрывом потока пульпы через промежуточный зумпф. Групповые установки расположены на удалении 1940м. Гидротранспортные установки I-го и II-го подъемов оборудованы землесосами ЗГМ-2М, с попарно параллельным соединением и одновременной работой на каждый пульповод диаметром 720 мм. Общая геодезическая высота подъема пульпы составляет 49,2 м, расстояние транспортирования 4,54 км.

Сводная характеристика гидротранспортных и насосно-гидромониторных установок рассмотренных угольных разрезов приведена в табл. 2.

Анализируя вышеописанные структуры гидротранспортных установок можно отметить, что в условиях разрезов Кузбасса применяются как одноступенчатые системы гидротранспортирования, так и многоступенчатые (двухступенчатые). Причем одноступенчатые гидротранспортные установки могут быть оборудованы одним (см. рисунок 2, схема I) или двумя грунтовыми насосами (рисунок 2, схема II), работающими параллельно.

Все двухступенчатые гидротранспортные установки работают через промежуточный зумпф. Это позволяет помимо упрощения обслуживания, выбрать местоположение перекачивающей землесосной станции таким образом, что она прослужит на одном месте без передвижки максимально возможное время, работая при этом в оптимальном режиме без его регулирования. Регулирование режима работы в этом случае потребуется только для грунтовых насосов забойной землесосной станции. Такие гидротранспортные установки в процессе эксплуатационных расчетов можно рассматривать как две одноступенчатые.

Обычно забойные и перекачивающие землесосные станции таких гидротранспортных установок оборудуются каждый одним (рис. 2, схема III) или двумя (рис. 2, схема V) одинаковыми грунтовыми насосами. Однако, количество грунтовых насосов на землесосных станциях может быть и разным. Например. Забойная землесосная установка оборудуется одним грунтовым насосом, а перекачивающая – двумя, работающими параллельно, с суммарной подачей близкой к производительности головного грунтового насоса (рис. 2, схема IV), или наоборот (рис. 2, схема VI). Такие схемы земле-

сосных станций могут применяться в двух случаях:

1 – если напора двух одинаковых грунтовых насосов недостаточно для преодоления сопротивления внешней сети, а суммарный напор двух параллельно работающих насосов больше, чем одного;

2 – как промежуточный этап реконструкции гидротранспортной установки, когда на первом этапе целесообразно частично использовать существующее насосное оборудование.

Гидротранспортные системы характеризуются также наличием резервного насосного оборудования. Опыт эксплуатации гидротранспортных установок в условиях угольных разрезов Кузбасса показывает, что на каждой землесосной станции (забойной или перекачивающей) достаточно иметь один резервный грунтовой насос на один или два рабочих, работающих параллельно.

Типовые структуры систем водоснабжения, показанные на рисунке 3, аналогичны структурам систем гидротранспортирования. Однако, перекачивающие насосные станции могут располагаться как в зоне перекачивающих землесосных станций, так и в забое. При этом если гидротранспортная установка одноступенчатая, то перекачивающая насосная станция располагается в забое. Если гидротранспортная установка имеет две ступени, то перекачивающую насосную станцию целесообразно располагать в зоне перекачивающей землесосной станции. Причем последовательно работающие насосы соединяются без разрыва сплошности потока (без промежуточных зумпфов).

Таблица 2

Характеристика структур гидромониторно-землесосных комплексов на угольных разрезах Кузбасса

№ п/п	Наименование показателей	Филиалы (разрезы)							Всего
		Кедровский	Моховский	Сартакин-ский	Красноброд-ский	Талдинский	Ерунаков-ский	Осинков-ский	
1.	Сезонная производительность участка гидромеханизации, тыс. м ³ /год	3500	5100	4200	4000	4500	1200	3000*	22500
2.	Количество землесосных установок II-го подъема, шт.	0	1	0	0	1	1	1	4
3.	Количество забойных землесосных установок, шт.	1	2	1	1	2	1	1	9
4.	Марка применяемых землесосов	WBC18*20	ЗГМ-2М	ЗГМ-2М	ГрТ4000-71	ГрТ4000-71	ЗГМ-2М	ГрТ4000-71	
5.	Количество землесосов в забое, в работе + резерв, шт.	3+1	6+4	6+3	3+1	3+2	3+1	2+2	26+14
6.	Количество землесосов на установке II-го подъема, в работе + резерв, шт.	0	6+3	0	1	3+3	3+1	2+1	14+8
7.	Количество и протяженность пульповодов, шт, м	3 (5500)	3 (5600)	3 (600)	2 (5500)	3 (6500)	2 (4940)	2 (5850)	18 (34490)
8.	Удельный расход воды на разработку грунта, м ³ /м ³	8	6	6	8,5	9	10	8,1	
9.	Геодезическая высота подъема пульпы, м	31-40.6	75	27	43,2	25	47,8	56	
10.	Водоснабжение: кол-во установок I-го подъема	1	2	1	1	1	1	1	8
11.	Марка насоса и кол-во насосов на установке I-го подъема, в работе + резерв	Д2000-100, 6+2шт	Д3200-55, 3+1 шт	Д3200-55, 2+2шт	Д6300-80 1+1шт	Д6300-80 2+2шт	Д4000-95 2+1шт	Д3200-55 2+1шт	28
12.	Марка насоса и кол-во насосов на установке II-го подъема, в работе + резерв	ЦН3000-197, 3+1шт	ЦН3000-197, 3+1 шт	ЦН3000-197 2+1шт	ЦН3000-197 1+2шт	ЦН3000-197 3+3шт	Д4000-95 1+1шт	ЦН3000-197 2+1шт	27
13.	Диаметр, количество и протяженность водоводов, шт., м	720x10мм, 6280x2шт	720x10мм, 5100м x3шт	720x10мм, 1750м x1шт	1020x10мм, 1200мx1шт	920x10мм, 2штx7000м	1020x10мм, 1шт x4610м	920x10мм, 1штx6350м	
14.	Геодезическая высота подъема	10 (5)	68.1	-14	2,7	83,5* (45,3)	-42	-53	

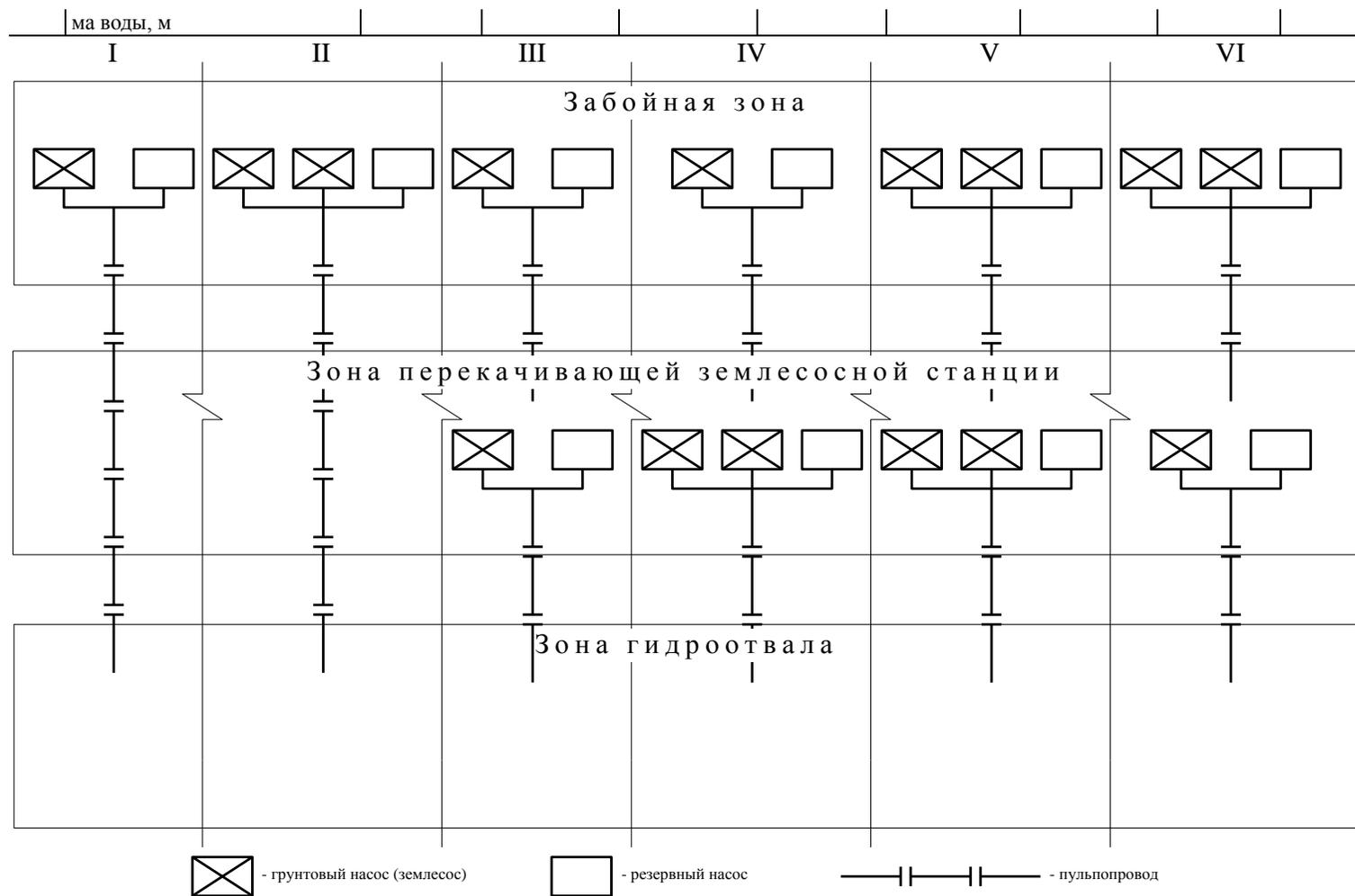


Рис. 2. Систематизация типовых структур системы гидротранспортирования гидромониторно-землесосных комплексов

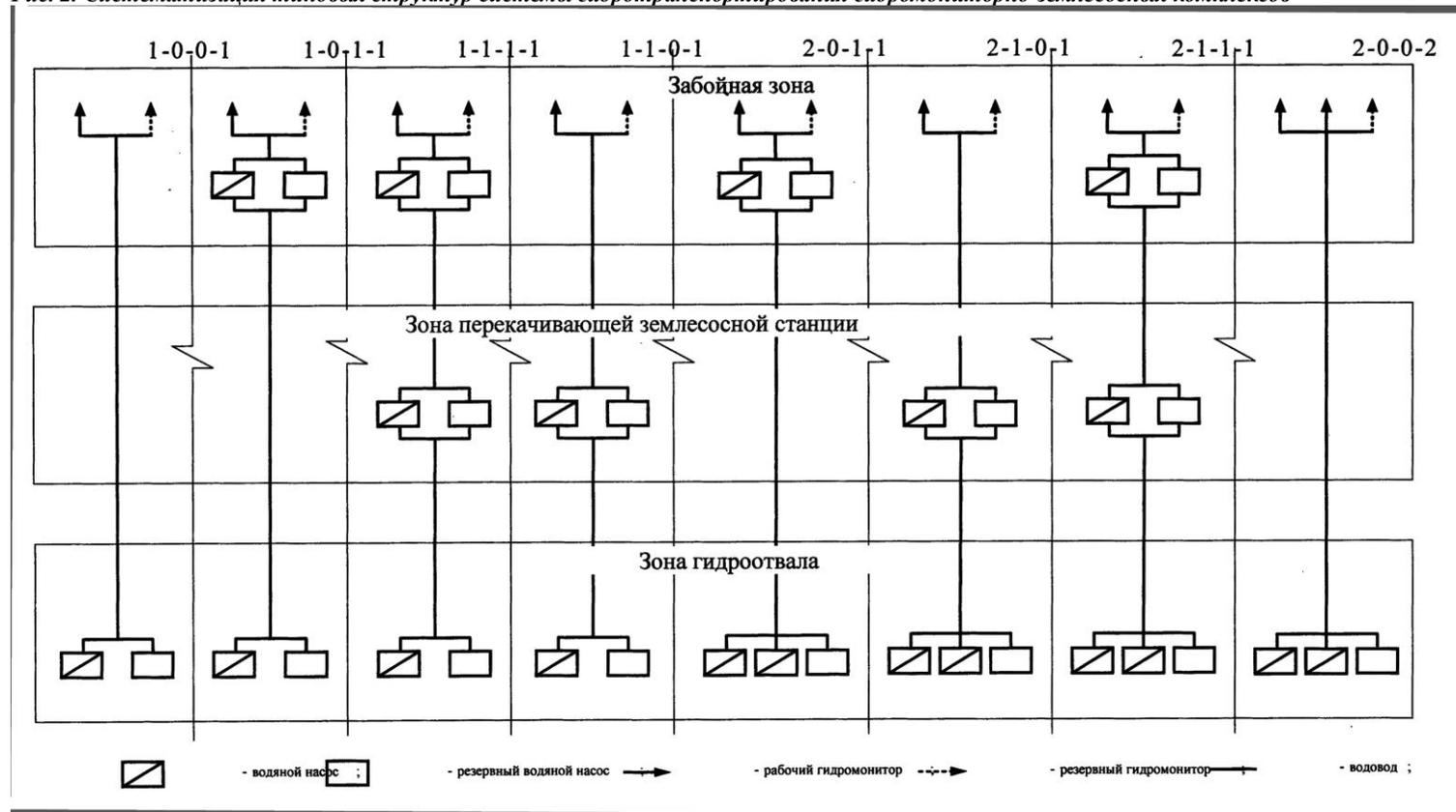


Рис. 3. Типовые структуры насосно-гидромониторных установок

Каждая структура насосно-гидромониторной установки обозначена четырьмя цифрами: количество рабочих насосов в зоне гидроотвала – количество рабочих насосов в зоне перекачивающей землесосной станции – количество рабочих насосов в забойной зоне – количество рабочих гидромониторов. Например, 1-0-1-1: один рабочий насос в зоне гидроотвала, один рабочий насос, работающий последовательно с насосом на гидроотвале, в забойной зоне и один рабочий гидромонитор; или 1-1-0-2: один рабочий насос в зоне гидроотвала, один – в зоне перекачивающей землесосной станции и два рабочих гидромонитора. При этом и головные, и перекачивающие насосные станции помимо рабочих имеют резервные насосы – по одному на каждый рабочий насос или на пару рабочих насосов, работающих параллельно. На каждый один или два рабочих гидромонитора предусматривается также один резервный гидромонитор, который может находиться в наростке.

Системы водоснабжения двух рабочих гидромониторов имеют такую же структуру, как и показанные на рис. 3 при одном рабочем гидромониторе.

В структурах с параллельной работой используются одинаковые насосы. Для последовательной работы могут применяться как одинаковые, так и разнотипные насосы с близкими по величине подачами, но с разными напорами. В последнем случае насосы с более низкими напорами располагаются на головных станциях, а высоконапорные – на перекачивающих.

Структуры насосно-гидромониторных установок с различным количеством насосов на головной и перекачивающей насосных станциях, также как и в случае гидротранспортных установок, применяются при реконструкциях гидромониторно-землесосных комплексов.

Основными в структурах гидротранспортных установок являются грунтовые насосы ГрТ4000/71 и ЗГМ-2М (ГрУ2000-63). Однако грунтовые насосы ГрТ4000/71 могут быть заменены двумя параллельно работающими насосами ГрУ2000-63 или ЗГМ-2М, а вместо грунтовых насосов ГрУ2000-63 или ЗГМ-2М, в свою очередь, могут быть использованы два параллельно соединенных грунтовых насоса ГрТ1250/71.

Тип и количество грунтовых насосов для забойных землесосных станций определяется необходимой производительностью гидротранспортной установки по твердому. Количество грунтовых насосов в последовательном соединении принимается в зависимости от необходимого напора. При этом необходимо определить местоположение перекачивающей землесосной станции и при необходимости выбрать способ и параметры регулирования для согласования режимов работы забойных и перекачивающих грунтовых насосов.

Выбор насосного оборудования для системы водоснабжения зависит от структуры гидротранспортной установки. В типовых структурах систем водоснабжения при работе в забое одного грунтового насоса ГрУ2000/63 (ЗГМ-2М) основным вариантом оборудования является применение насоса Д2000-100. Такие же параметры могут быть обеспечены двумя параллельно работающими насосами Д1250-125 или ЦН1000-180.

В типовых структурах гидромониторно-землесосных комплексов с одним забойным грунтовым насосом ГрТ4000-71 водоснабжение может осуществляться одним головным насосом Д4000-95 или ЦН3000-197 или двумя параллельно работающими насосами Д2000-100.

Количество соответствующих насосов в последовательном соединении оп-

ределяется в зависимости от необходимого напора перед насадкой гидромонитора и характеристики трассы трубопроводов.

После выбора структуры и оборудования гидромониторно-землесосного комплекса необходимо убедиться в соответствии режимов работы насосного

оборудования гидротранспортной и насосно-гидромониторной установок. Если такого соответствия нет, то необходимо регулировать работу насосного оборудования или системы водоснабжения, или системы гидротранспортирования, или и той и другой. **ИАС**

Коротко об авторах

Шелоганов В.И. – доктор технических наук, профессор,
Кононенко Е.А. – доктор технических наук, кафедра ТО,
Московский государственный горный университет,
Moscow state mining university, Russia, ud@msmu.ru

Ермошкин В.В. – кандидат технических наук, нач. отдела, тел. (3842)522756
Романов А.А. – главный горняк по гидромеханизации и маркшейдерии, тел. (3842)440083,
УК «Кузбассразрезуголь»,



ПОБЕЖДЕННЫХ НЕ СУДЯТ

Советские люди могли бы истолковать эти слова буквально: чего их судить, замочили и дело с концом. Кто судил царскую семью? С детьми, врачами и слугами. За что убили великую княжну Елизавету, которая занималась только благотворительностью? Иногда разыгрывали судебные спектакли. Сталин последовательно уничтожил всех своих соратников за пятилетку. Впрочем, они не были его соперниками, все честно признали Сталина вождем и не собирались с ним воевать. Заглянув в прошлые века, можно увидеть то же самое. Соперников уничтожали без суда и следствия. А побеждали, как правило, самые жестокие и безнравственные. И не очень-то боялись божьего суда. Поголовные атеисты и материалисты.

Кто же будет осуждать Б.Н. Ельцина, который решил подстраховаться на случай ревизии его политической системы и ввел закон о гарантиях и привилегиях бывшим президентам. Правда, у нас такой закон вряд ли кого защитит. Нужно будет, отдадут толпе на растерзание и глазом не моргнут. Маргиналы этого ждут с нетерпением.

И вот наступили другие времена. Нравы политических победителей заметно смягчились. А может, они задумались о собственной судьбе после ухода из власти? Ведь нельзя же в XXI веке вечно сидеть в Кремле. Так или этак, но милосердие в политике восторжествовало: Горбачеву и Ельцину отставка пошла только на пользу, Гайдар, Чубайс, Бурбулис работают, хотя некоторые маргиналы не оставляют попыток разделаться с ними сталинскими методами.

А вот в научном сообществе уже давно победители по-человечески относятся к своим предшественникам и опекают их до самого конца. Хоть здесь разум восторжествовал.

Из книги Л.Х. Гитиса «Верхом на тигре». М.: Горная книга, 2009. С.197