2. *Катанов И.Б.* Создание машины для удаления воды из взрывных скважин смесью сжатого воздуха и поерхностно активного вещества. / И.Б.Катанов, В.А.Матренин, И.Х.Шаф. Сб. науч.тр. ВостНИИ. – Кемерово, 1980. С. 30-31.

3. *Катанов И.Б.* Моделирование процесса формирования скважинных зарядов с пеногелевой забойкой. – Кемерово : Вестн. КузГТУ, 2005. № 5 (50). С. 54-56.

Автор статьи:

Катанов
Игорь Борисович
- канд.техн.наук, доц. каф. ОРМПИ

УДК 622.232:622.233

В.Ф. Горбунов, Ю.Д. Григоренко, М.Д. Войтов, С.Ю. Григоренко

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ТОННЕЛЯ МОДЕРНИЗИРОВАННЫМ ЩИТОМ ЩН-1С

Сооружение перегонных тоннелей первой очереди Красноярского метрополитена ведется под застроенными зданиями городской территорией на глубине от 35 до 65 м от поверхности. Геологическое строение трассы тоннелей представлено сложной осадочной толщей разнозернистых выветренных, трещиноватых песчаников с прослоями мергелей, алевролитов, гравелитов, линзами известняков. Физико-механические свойства вмещающих пород следующие: плотность – 2,1-2,2 г/см^3; пористость – 24%; сопротивление R_c – 2,9-15,0 МПа; коэффициент крепости по шкале М.М. Протодьяконова – 1,0-4,0; абразивность по шкале Барона-Кузнецова – до 20 мг.

Строительство перегонных тоннелей ведется с использованием механизированных щитов ЩН-1С круглой формы. Конструктивные решения щита традиционны. Он состоит из следующих основных частей: ножевого кольца, опорного кольца, хвостовой части, вертикальных и горизонтальных перегородок, выдвижных площадок и системы силовых гидроцилиндров. Его техническая характеристика приведена в табл. 1.

Строящиеся перегонные тоннели имеют протяженность от 900 до 3000 м. Существующие темпы из проходки составляют 25-30 м/мес. Низкие показатели скорости сооружения тоннелей связаны прежде всего с тем, что процесс разрушения пород забоя немеханизирован и

Таблица 1

Техническая характеристика щита ЩН-1С

Наименование параметров	Ед. изм.	Значение
1. Внешний диаметр щита	мм	5684
2. Длина щита	мм	2500
3. Количество щитовых гидроцилиндров	шт.	18
4. Количество выдвижных платформ	шт.	3
5. Рабочее давление в гидросистемах: щитовой забойной и платформенной	МПа	20 6,3
6. Суммарное усилие щитовых гидроцилиндров	кН	17510
7. Усилие прямого хода забойного или платформенного гидроцилиндра	кН	60
8. Производительность насосных установок гидросистемы щита	л/мин	70
9. Масса щита	т	110,0

Технико-экономические показатели	
Скорость проведения выработки, м/мес	
проектная	78
с учетом коэффициента готовности технологической схемы, $К_{г.т.с.}$	62
Подвигание забоя за цикл, м	1
Продолжительность цикла, ч	6
Продолжительность работы забоя в сутки, ч	18
Тех. осмотр подъемной машины и обслуживание проходческого щита в сутки, ч	6
Число проходчиков в смену, чел	4
Производительность труда проходчиков:	
м^3 в свету/чел.-см.	5,1
м/чел.-см.	0,25

осуществляется с помощью отбойных пневматических молотков звеном проходчиков из 4-х человек.

В целях повышения уровня механизации и скорости проведения перегонных тоннелей возникла необходимость в создании установки для механического разрушения пород забоя щитом ЩН-1С.

В настоящее время в конструкции механизированных щитов для разрушения породы используются исполнительные органы различного типа: роторные, планетарные, избирательного действия, качающиеся, экскаваторные и т.д. [1, 2].

Учитывая горно-геологические условия трассы перегонных тоннелей Красноярского метрополитена, в качестве рабочего органа для щита был выбран исполнительный орган (ИО) избирательного действия с конической режущей головкой. Основными требованиями при его разработке и установке на щите являются следующие:

- размещение органа должно производится без существенных изменений конструкции и несущей способности щита ЩН-1С.

- конструкция ИО должна обеспечивать разрушение пород забоя по всей его площади с учетом круглой формы щита, точности его передвижения и выполнения других процессов проходческого цикла согласно паспорту ведения гонных работ, в частности, возможности работы породопогрузочной машины с основания щита;

- с пульта управления работой ИО должен быть хороший обзор по всему периметру забоя.

На рис. 1 показана схема исполнительного органа щита с одной конической головкой. Она принята за основу для разработки компоновочной схемы механизма разрушения пород забоя для щита ЩН-1С. При ее использовании разрушение породы происходит за счет вращения резцовой коронки, закрепленной на стреле, перемещающейся за счет гидравлических домкратов как в горизонтальном, так и вертикальном направлениях (патент на полезную модель №43588 РФ. Проходческий щит [3]).

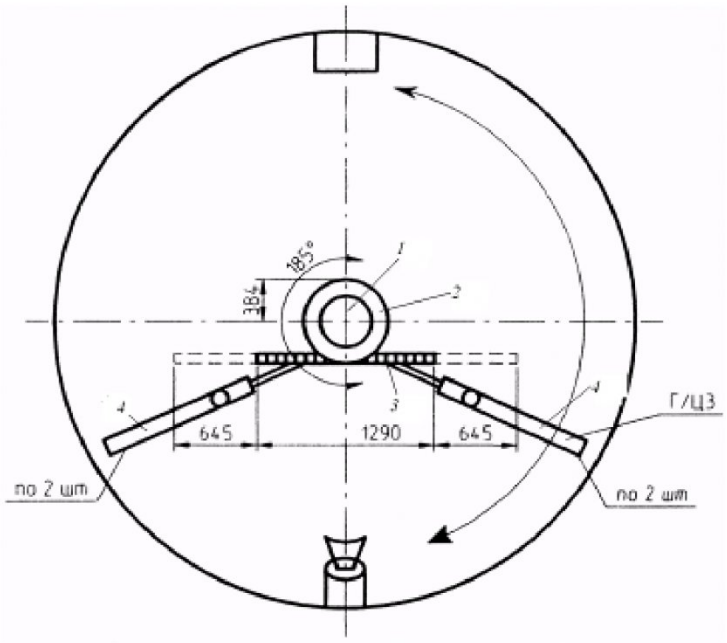

Рис. 1. Схема исполнительного органа избирательного действия 1 - вал рабочей турели; 2 - подшипники скольжения; 3 - реечный механизм; 4 - гидроцилиндры

Вал рабочей турели вращается в двух опорах (подшипники скольжения) с помощью реечного механизма. Диаметр зубчатого колеса вала наружный - 384 мм. Число зубьев Z=22. Ширина колеса - 250 мм. Колесо вращается с помощью рейки, к которой прикреплены спаренные гидроцилиндры. Длина рейки 1290 мм, ширина - 200 мм. Угол поворота зубчато-

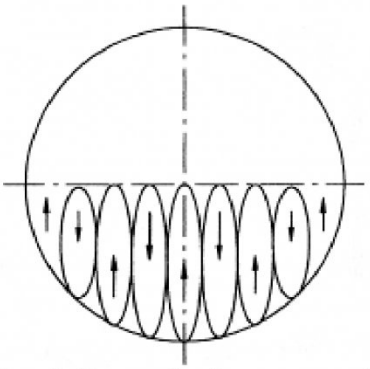

Рис. 2. Схема обработки нижней части забоя тоннеля

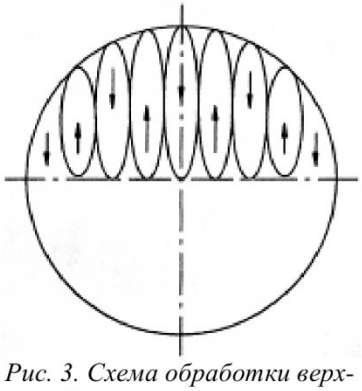

Рис. 3. Схема обработки верхней части забоя тоннеля

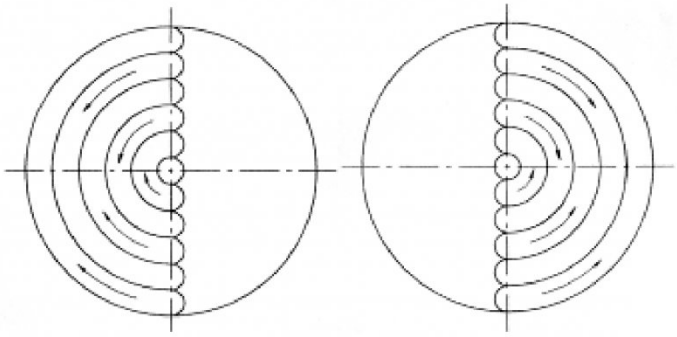

Рис. 4. Схема зачистки забоя исполнительного органом

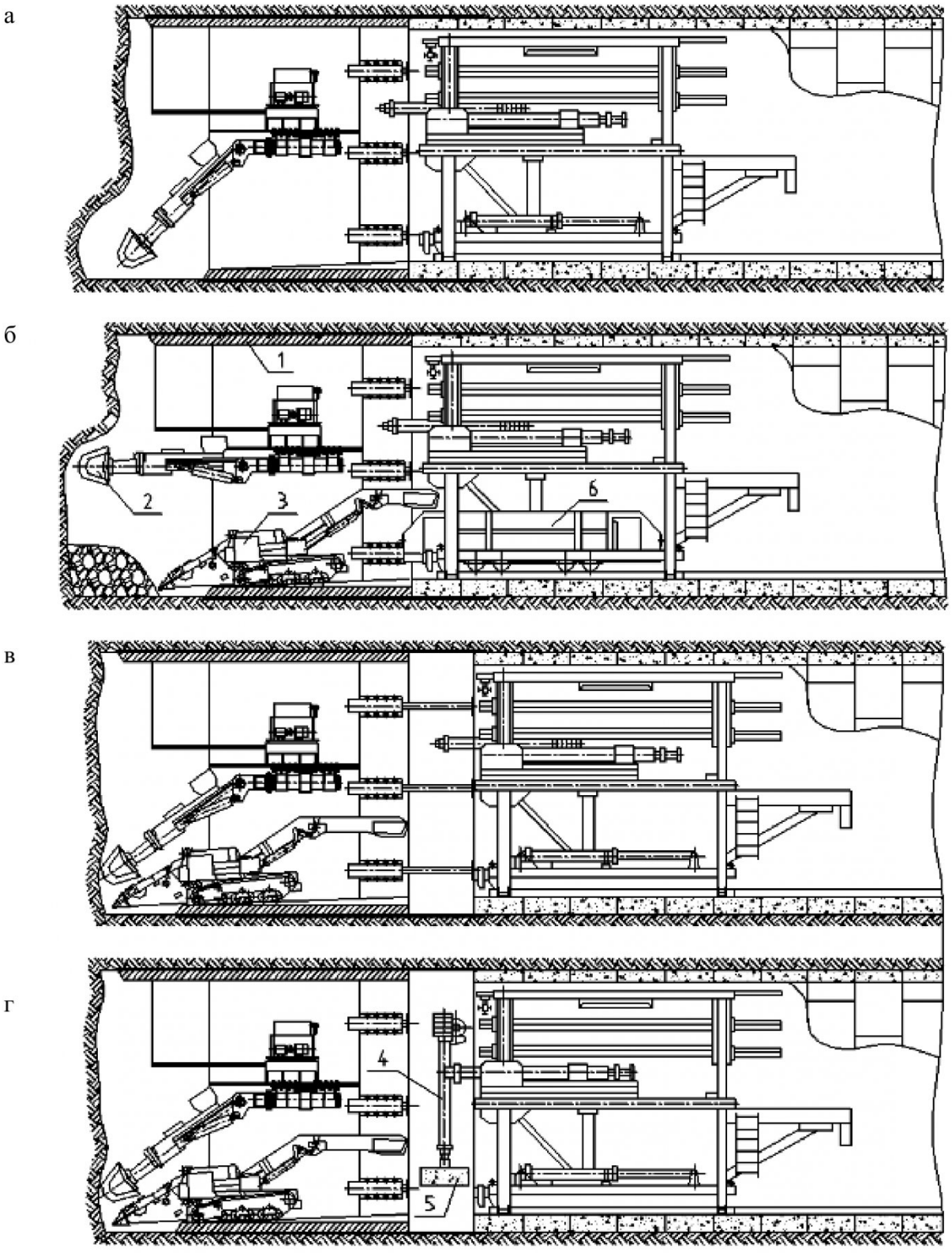

Рис. 5. Расстановка проходческого оборудования по процессам цикла при щитовой проходке тоннеля а - разработка исполнительным органом нижней части забоя тоннеля; б - погрузка отбитой горной массы нижней части забоя; в - перемещение щита ЩН-1С домкратами к забою; г - монтаж кольцевой тюбинговой крепи; 1 - шит; 2 - ИО; 3 - 1ПНБ; 4 - эректор; 5 - лотковый щит; 6 - самоходный вагон

го колеса $\pm 185^0$.

Очередность работы исполнительного органа в проходческом цикле

1. С помощью двух гидроцилиндров подъема коронка исполнительного органа подво-

Наименование операций	Продолжительность		Часы					
	час	мин	9	10	11	12	13	14
Прием-сдача смены	0	10						
Разрушение нижней части забоя комбайновым органом	0	40						
Погрузка породы в самоходный вагон (7 м^3)	0	30						
Разрушение верхней части забоя комбайновым органом	0	40						
Погрузка породы в самоходный вагон (7 м^3)	0	30						
Доставка горной массы к бункеру	1	20						
Зачистка и оконтуривание забоя	0	50						
Передвижка щита ЩН-1	0	20						
Установка крепи (1круг; 1 м)	1	00						

Рис. 6. График организации работ

дится в нижнюю точку забоя, включается вращение коронки.

2. С помощью гидроцилиндров стрелы ИО производится внедрение коронки в массив на 500 мм.

3. Гидроцилиндрами подъема производится перемещение коронки снизу до поперечной оси выработки (рис. 2).

4. После разрушения нижней части забоя исполнительный орган поднимается выше горизонтальной оси выработки. После этого начинается уборка разрушенной горной массы. По окончании уборки по аналогичной схеме (зеркальное отображение) разрушается верхняя часть забоя.

5. После выгрузки разрушенной горной массы производится зачистка груди забоя по всей площади забоя с помощью исполнительного органа (рис. 4).

Цикл разрушения закончен, производится перемещение оболочки щита на 500 мм к груди забоя. Возведение тюбинговой крепи производится через два цикла проходки, так как ширина тюбинга 1 м.

Расстановка проходческого оборудования по процессам цикла при щитовой проходке тоннеля показана на рис. 5.

Модернизация проходческого щита ЩН-1С позволила увеличить скорость проведения тоннеля Красноярского метро в 2,2 раза, а также повысить безопасность и комфортность труда проходчиков.

График организации работ приведен на рис. 6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Насонов И.Д., Федюкин В.А., Шуплик М.Н.* Технология строительства подземных сооружений. Учебник для вузов в 3-х частях. Ч.П. Строительство горизонтальных и наклонных выработок. М., Недра, 1983, 272 с.

2. *Эллер А.Ф., Горбунов В.Ф., Аксенов В.В.* Винтовые проходческие агрегаты. - Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1992, -192 с.

3. Патент на полезную модель №43588 РФ. Проходческий щит.

Авторы статьи:

Горбунов Валерий Федорович - докп. техн. наук, проф. каф. «Стационарные и транспортные машины»

Григоренко Юрий Дмитриевич - канд. техн. наук, зам. ген. директора по научной работе ОАО «КузНИИшахтострой», докторант каф. «Строительство подземных сооружений и шахт»

Войтов Михаил Данилович - канд. техн. наук, доц. каф. «Строительство подземных сооружений и шахт»

Григоренко Станислав Юрьевич - аспирант каф. «Стационарные и транспортные машины»