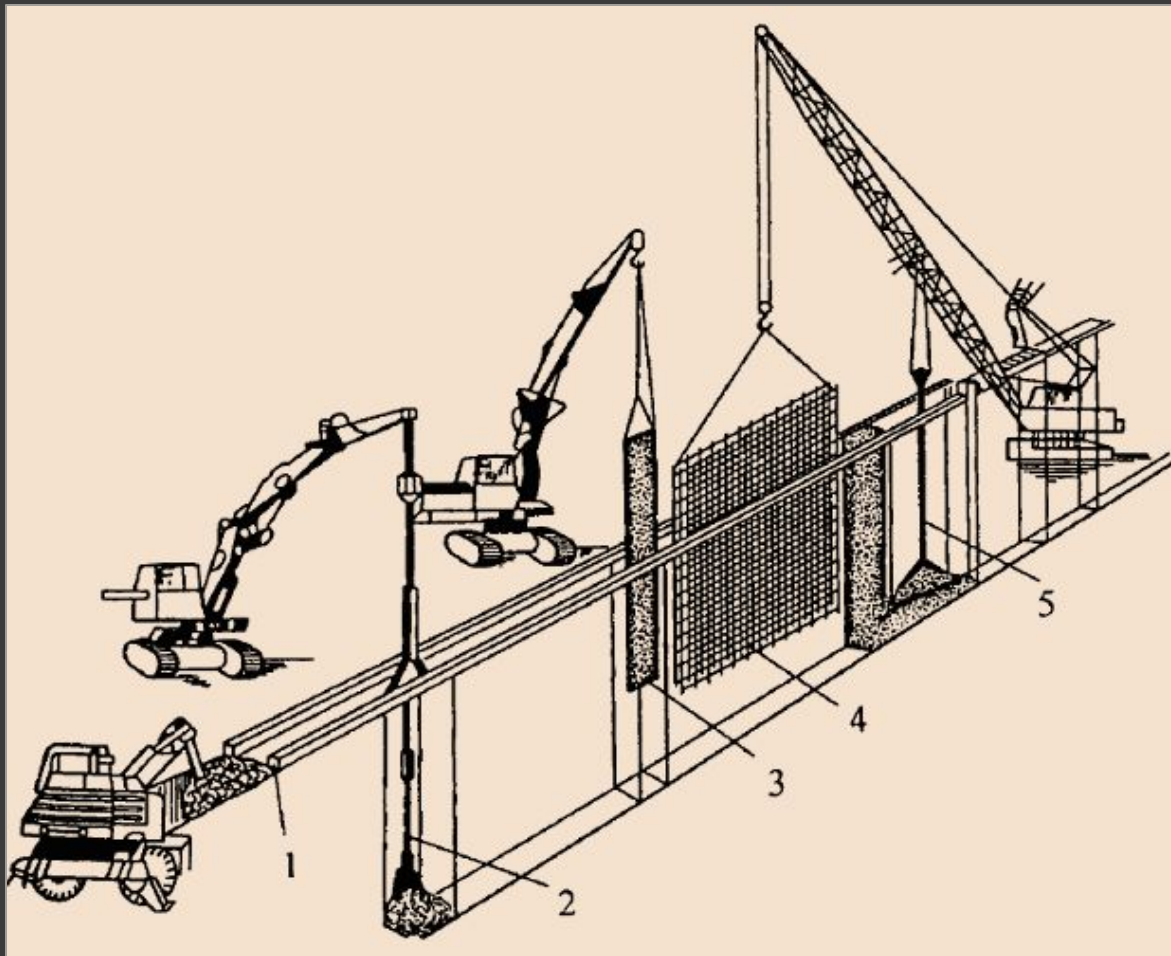


**ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ,  
ВОЗВОДИМЫЕ МЕТОДОМ «СТЕНА В  
ГРУНТЕ»**

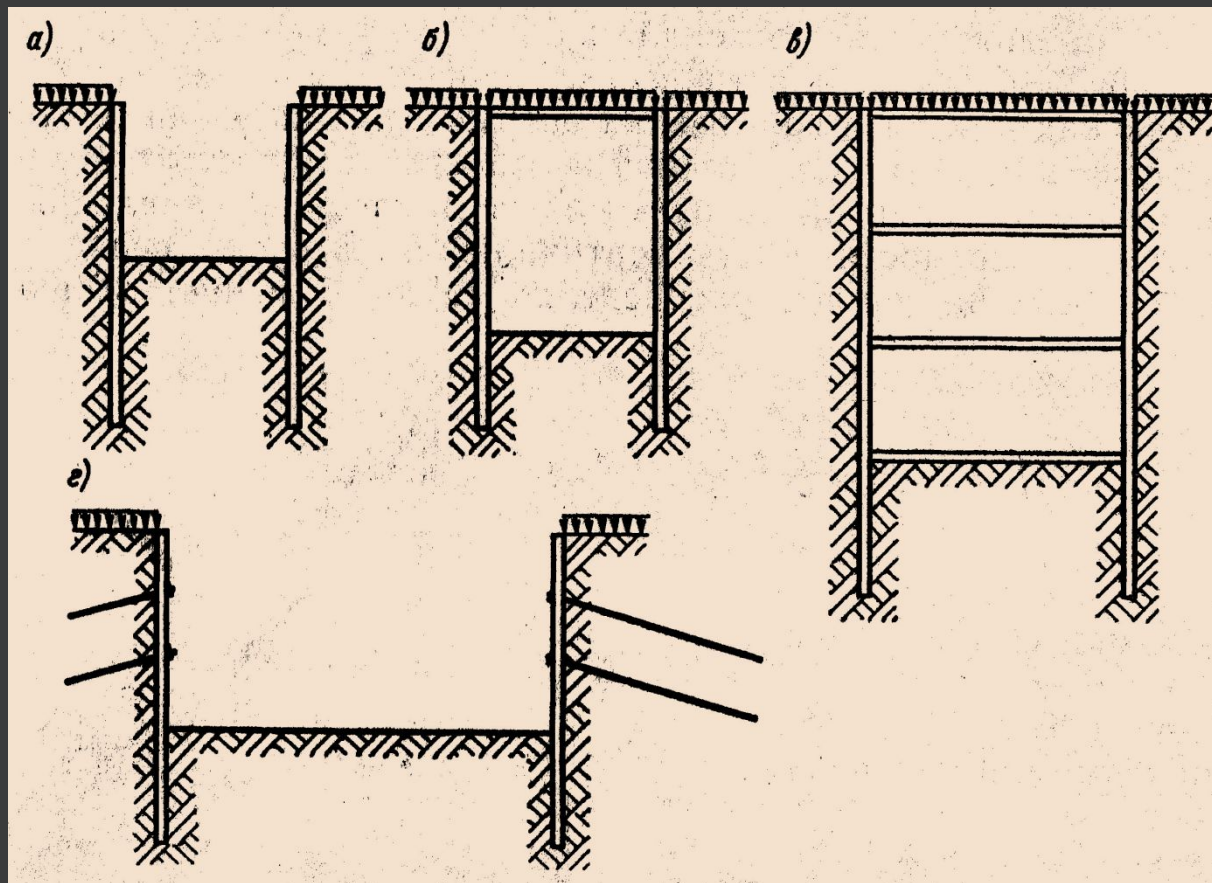
# Сущность способа «Стена в грунте»

- Способ «стена в грунте» заключается в сооружении несущих стен подземных помещений или противофильтрационных завес путем отрывки глубоких узких траншей под глинистым раствором с последующей укладкой в траншею бетона или другого заполнителя. При устройстве монолитной бетонной или железобетонной стенки бетонную смесь укладывают в траншею методом ВПТ (вертикально перемещающейся трубы).
- При возведении несущих стен из сборных железобетонных элементов их устанавливают в траншею, заполненную глинистым раствором. После монтажа конструкций он заменяется тампонажным раствором, который заполняет стыки панелей и застенное пространство и осуществляет передачу нагрузки на ограждение от массива грунта ненарушенной структуры.
- Стены сооружений и ограждений котлованов, устраиваемые способом «стена в грунте», могут иметь различную форму в плане: прямоугольную, многоугольную, круглую и т. д. Форма сооружения в плане не оказывает влияния на общее конструктивное решение стен и способ производства работ.



**Рис. 1. Технологическая схема устройства стены в грунте**

- 1 — устройство форшахты; 2 — рытье траншей на длину захватки;  
3 — установка ограничителей; 4 — установка армокаркаса;  
5 — бетонирование методом ВПТ



**Рис. 2. Схемы сооружений с параллельными стенами в грунте**

*а* — консольные стенки с заделкой нижней части в грунте;

*б, в* — *то же*, соответственно с одним и многоярусным креплением по высоте распорками; *г* — *то же*, с креплением анкерами

# Технология устройства стен в грунте

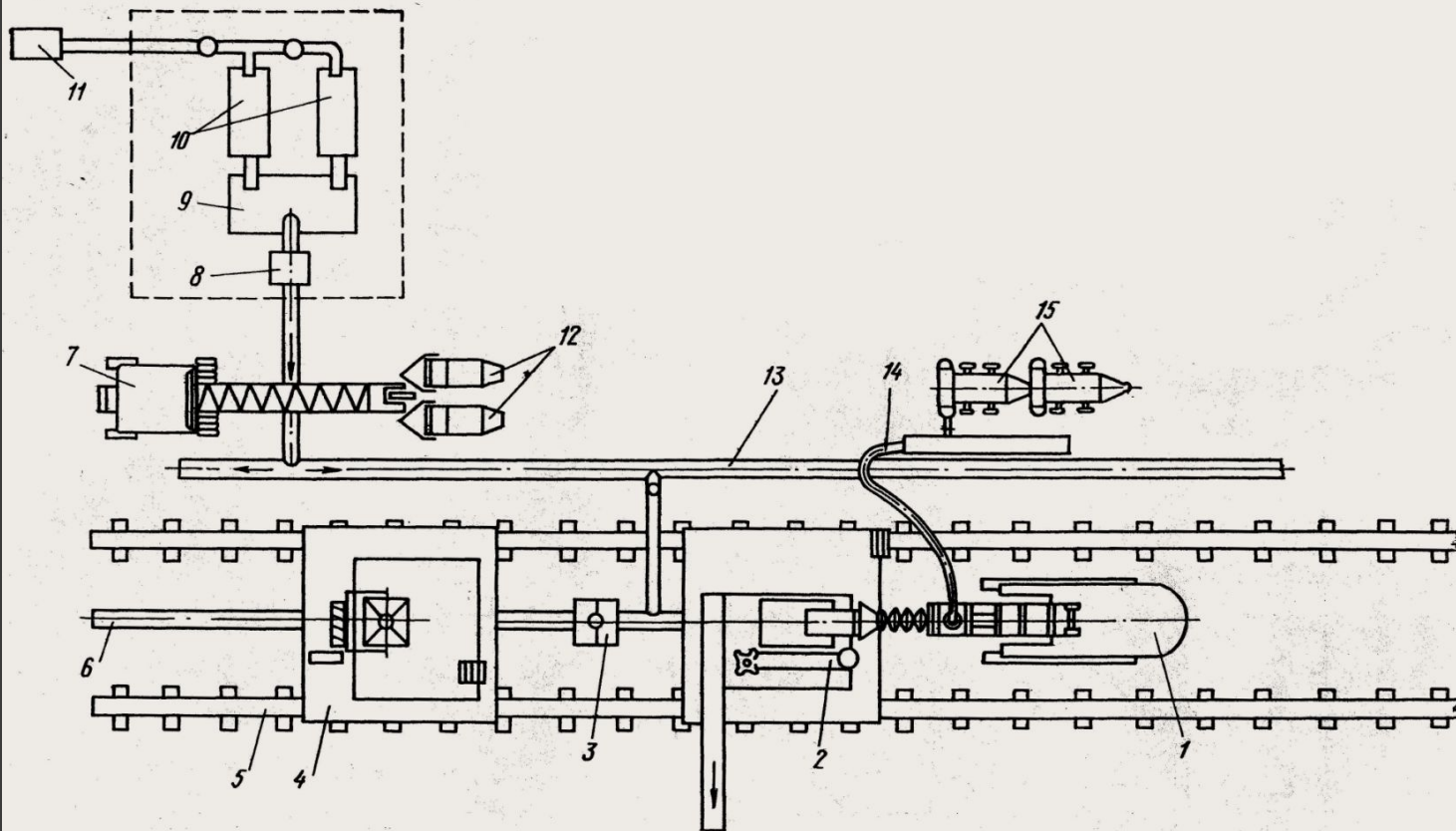
- ◎ Устройство стен в грунте из монолитного железобетона
- ◎ Устройство стен в грунте из сборных железобетонных элементов

# Технология производства работ по устройству стены в грунте из монолитного железобетона включает этапы работ:

- Подготовка площадки
- Устройство по оси сооружения форшахты, служащей направляющей для землеройной машины, и обеспечивающей устойчивость стенок траншей в верхней части
- Проходка траншей под глинистым раствором на длину захватки
- Установка в траншею арматурного каркаса и устройство ограничителей на границе захватки для удержания бетонной смеси
- Укладка бетонной смеси в траншею методом ВПТ под глинистым раствором

# Подготовительные работы:

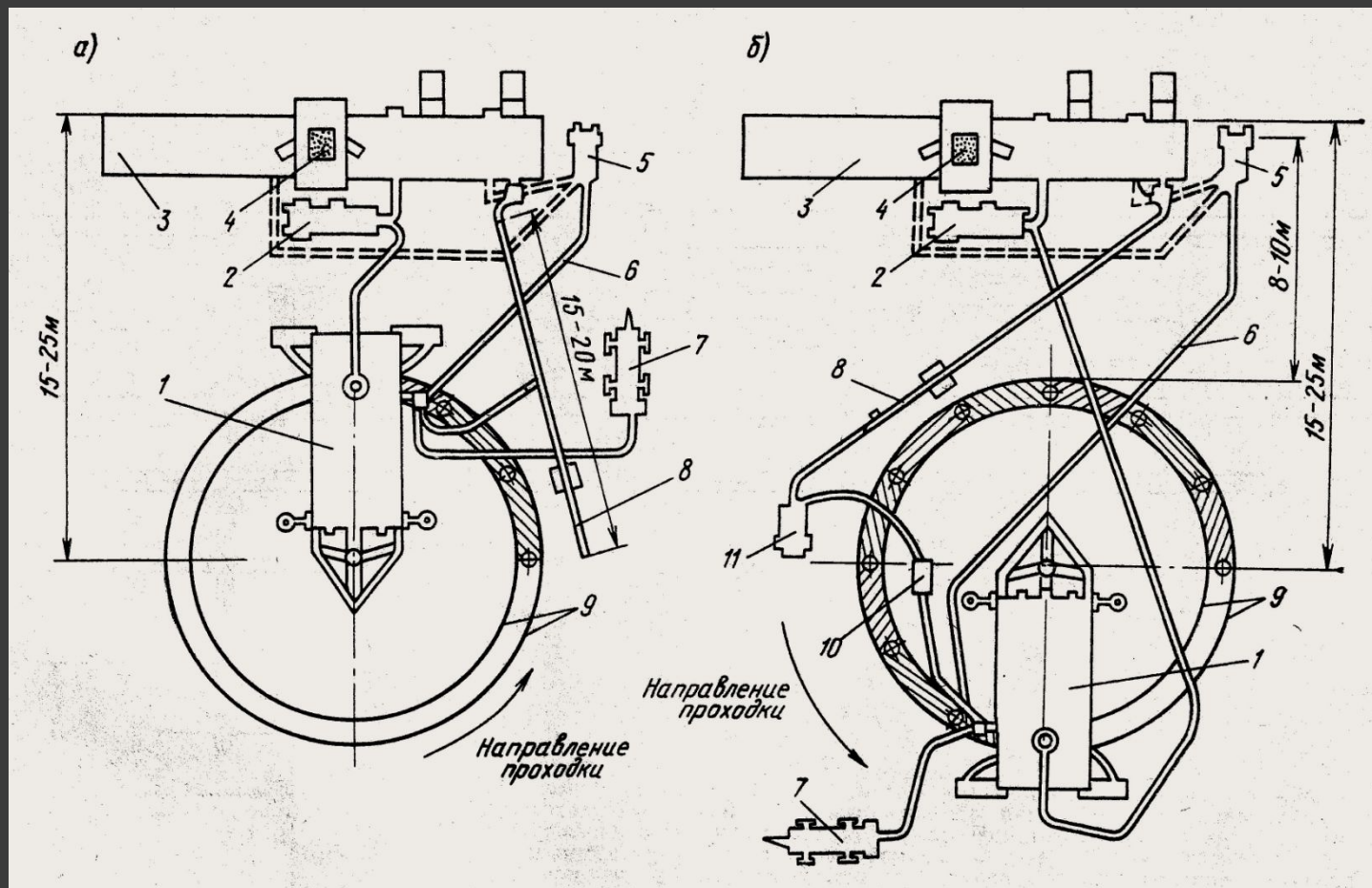
- Спланировать площадку, чтобы обеим сторонам форшахты была территория, достаточная для установки и движения оборудования и автотранспорта
- Перед устройством форшахты сделать геодезическую разбивку траншеи и стенки
- Основание котлована выравнивают, устанавливают щиты опалубки, укладывают арматуру и бетонируют форшахту
- Разбивку траншеи на захватки по верху форшахты
- В зависимости от выбранного оборудования выбирают [технологическую схему](#)



**Рис. 3. Схема расположения оборудования машинокомплекса СВД-500 для сооружений-стенок в грунте**

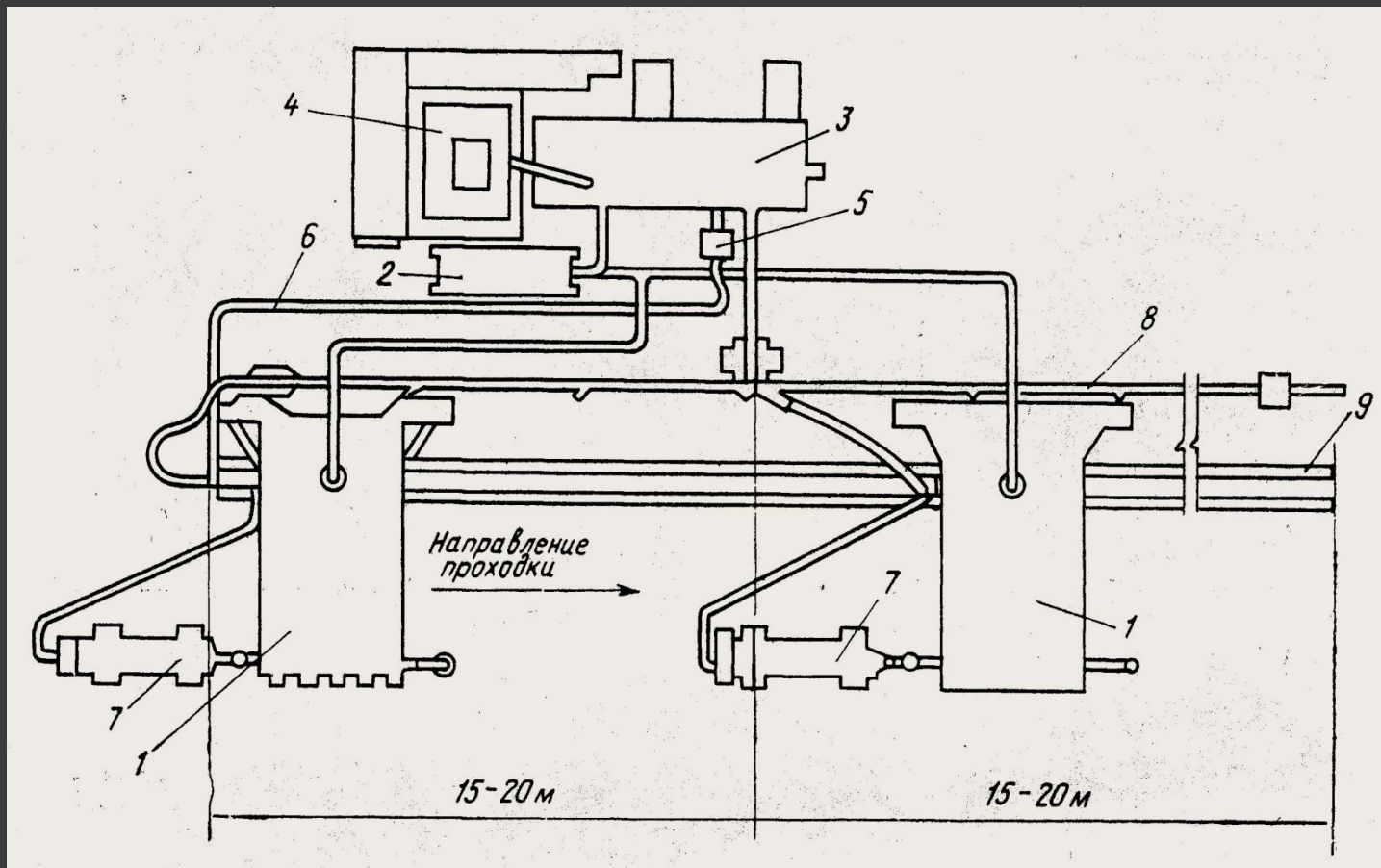
**1** — проходческий агрегат СВД-500; **2** — ситогидроциклонная установка; **3** — ограждающий шаблон; **4** — установка для заполнения траншеи бетоном; **5** — рельсовый путь, **5** — траншея; **7** — кран грузоподъемностью 7–10 т; **8** — грязевой насос; **9** — емкость для бентонитового раствора; **10** — быстроходные смесители БС-2 для приготовления глинистых растворов; **11** — центробежный насос; **12** — транспортная бадья для бетона; **13** — растворопровод; **14** — воздуховодный шланг; **15** — компрессоры





**Рис. 4. Расстановка оборудования при рытье траншей для круглых сооружений ГТ-ВНИИГС**

**а** — проходка траншеи на ближайшей к блоку очистки части сооружения; **б** — то же, на удаленной от него; **1** — траншеекопатель; **2** — грязевой насос; **3** — блоки очистки раствора; **4** — глиномешалка; **5** — центробежный самовсасывающий насос; **6** — шланг для заливки чистого раствора в траншею; **7** — компрессор; **8** — труба-лоток; **9** — форшахта; **10** — промежуточная емкость; **11** — шламонасос



**Рис. 5. Вариант расстановки оборудования при рытье траншей для сооружений с прямыми стенками ГТ-ВНИИГС**

**1** — проходческий агрегат СВД-500; **2** — ситогидроциклонная установка; **3** — ограждающий шаблон; **4** — установка для заполнения траншеи бетоном; **5** — рельсовый путь, **5** — траншея; **7** — кран грузоподъемностью 7—10 т; **8** — грязевой насос; **9** — емкость для бентонитового раствора;

- После проходки траншеи на длину захватки, ее подготавливают для укладки бетонной смеси методом ВПТ: проверяют ширину, глубину траншеи и чистоту дна, траншея должна быть принята по акту.
- Необходимо установить арматурный каркас и ограничители между захватками, при ширине >10м арматурный каркас устанавливают блоками с ограничителями, и приступают к бетонированию.
- Бетонную смесь необходимо подавать непрерывно.
- При укладке бетона глинистый раствор вытесняется бетоном, откачивают насосом и собирают в специальную емкость, для использования при рытье следующей захватки.
- Укладку прекращают, когда на уровне форшахты появляется чистая бетонная смесь.

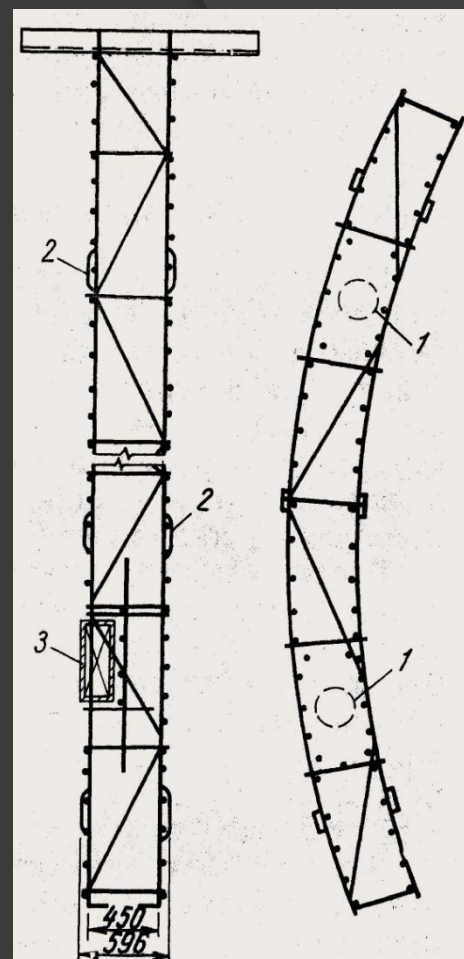


Рис. 6. Схема армокаркаса для несущих стен в грунте  
 1 — бетонолитные трубы; 2 — сазки; 3 — закладные детали для устройства днища

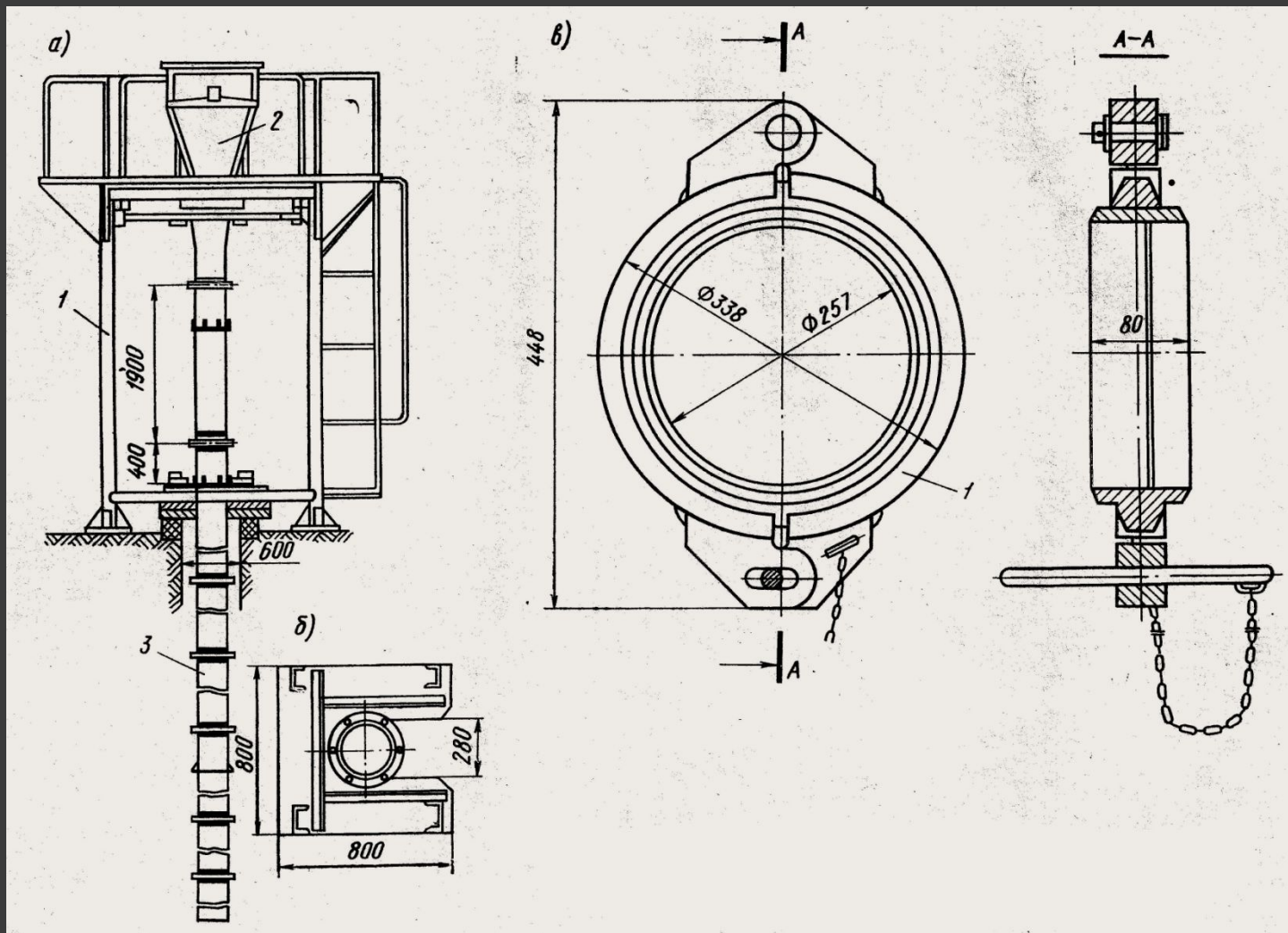


Рис. 7. Оборудование для укладки бетона методом ВПТ  
 а – вышка с воронкой и бетонолитной трубой; б – опорная шайба;  
 в – быстроразъемный замок; 1 – вышка; 2 – воронка для укладки бетона;  
 3 – бетонолитная труба

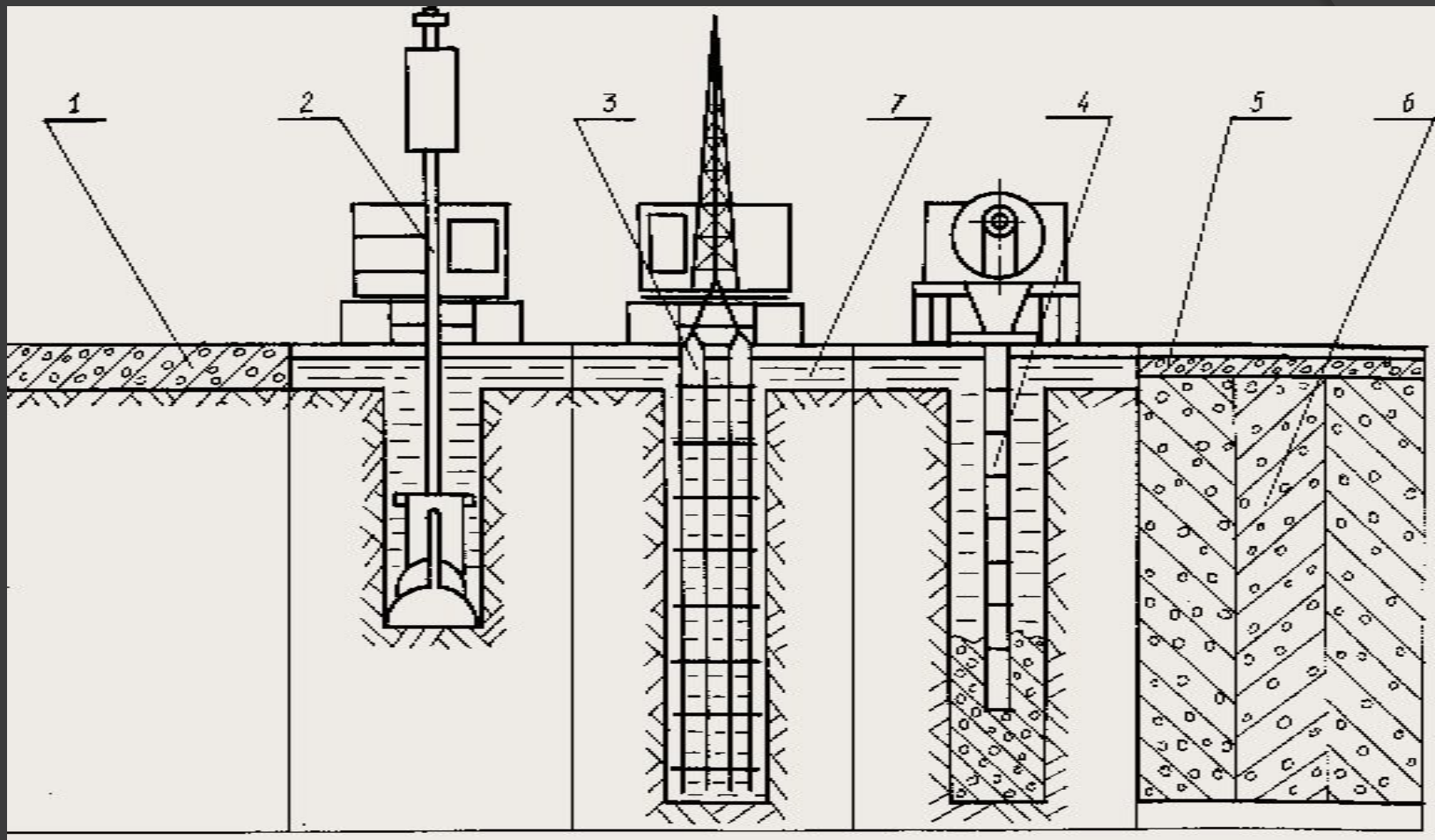
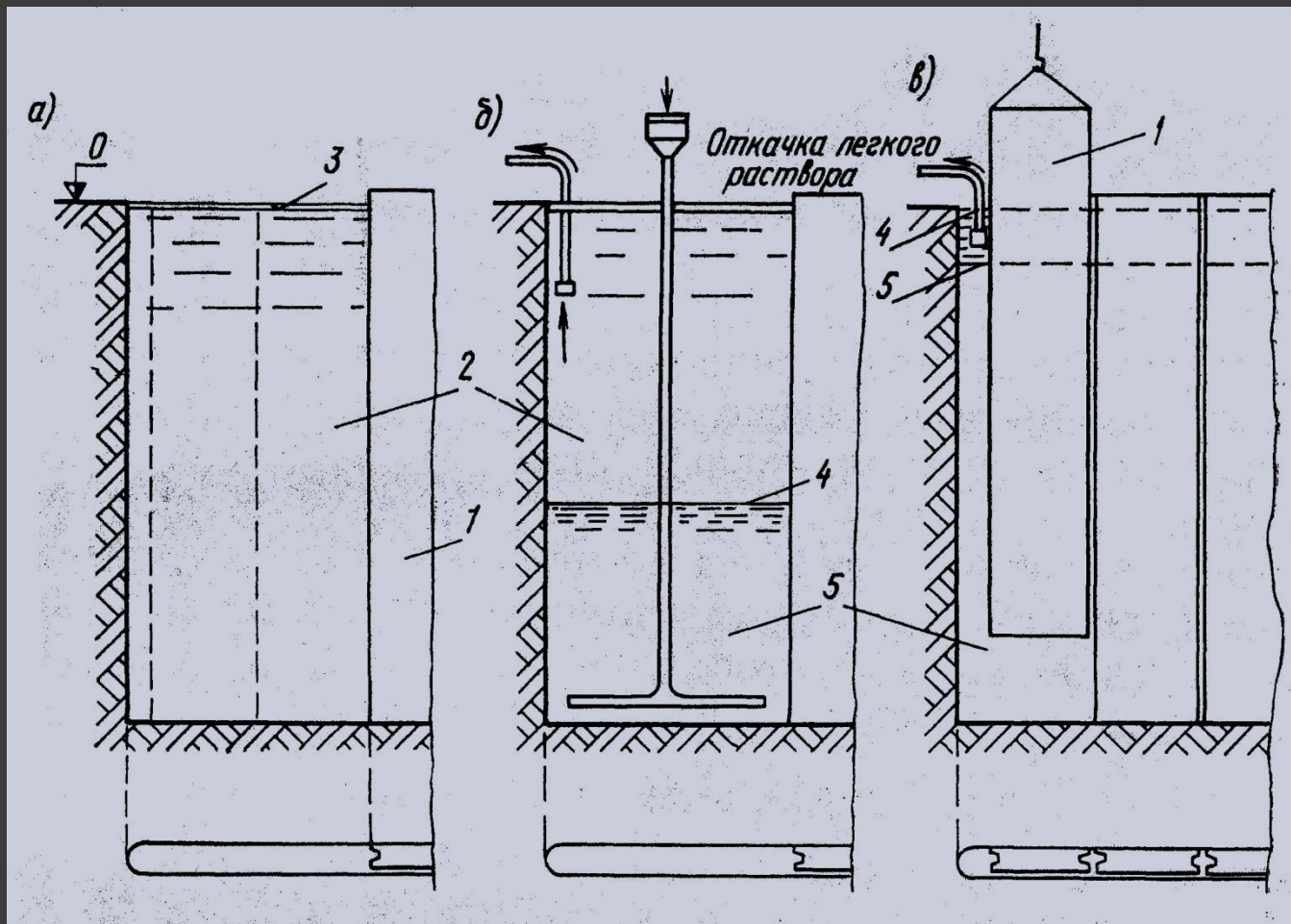


Рис. 8. Строительство подземной части сооружения методом "монолитная стена в грунте":

- 1 — устройство форшахты; 2 — разработка грунта в траншейных захватах;
- 3 — установка армокаркаса; 4 — бетонирование методом вертикально перемещающейся трубы; 5 — устройство обвязочного пояса по периметру;
- 6 — готовая стена; 7 — глинистый раствор



- Технологический процесс производства работ по устройству стены в грунте из сборного железобетона заключается в устройстве форшахты, проходке траншеи под глинистым раствором, установке сборных элементов в траншею, замоноличивании стыков и заполнении пазух специальным раствором
- Главной особенностью устройства стены в грунте из сборного железобетона является обеспечение водонепроницаемого стыка, отрывка траншеи под глинистым раствором, заменяют глинистый раствор на цементно-песчаный раствор, ПГР вытесняет глинистый раствор, сборные железобетонные элементы подвешиваются к поперечинам, уложенным на форшахту
- Технология работ по устройству стен в грунте из сборных элементов, принятая Фундаментпроектом, заключается в следующем: вначале отрывают траншею и одновременно устанавливают в нее сборные элементы; по трубкам, имеющимся в панелях, на дно траншеи (под основание панелей) нагнетают специальный тампонажный раствор, который вытесняет из траншеи глинистый раствор, заполняя пространство между панелями и стенками траншеи



**Рис. 9. Технология устройства стен в грунте из сборных панелей**  
 а — разработка траншеи; б — замена раствора; в — установка панелей;  
 1 — панель; 2 и 5 — соответственно легкий и тяжелый раствор;  
 3 и 4 — уровень соответственно легкого и тяжелого раствора

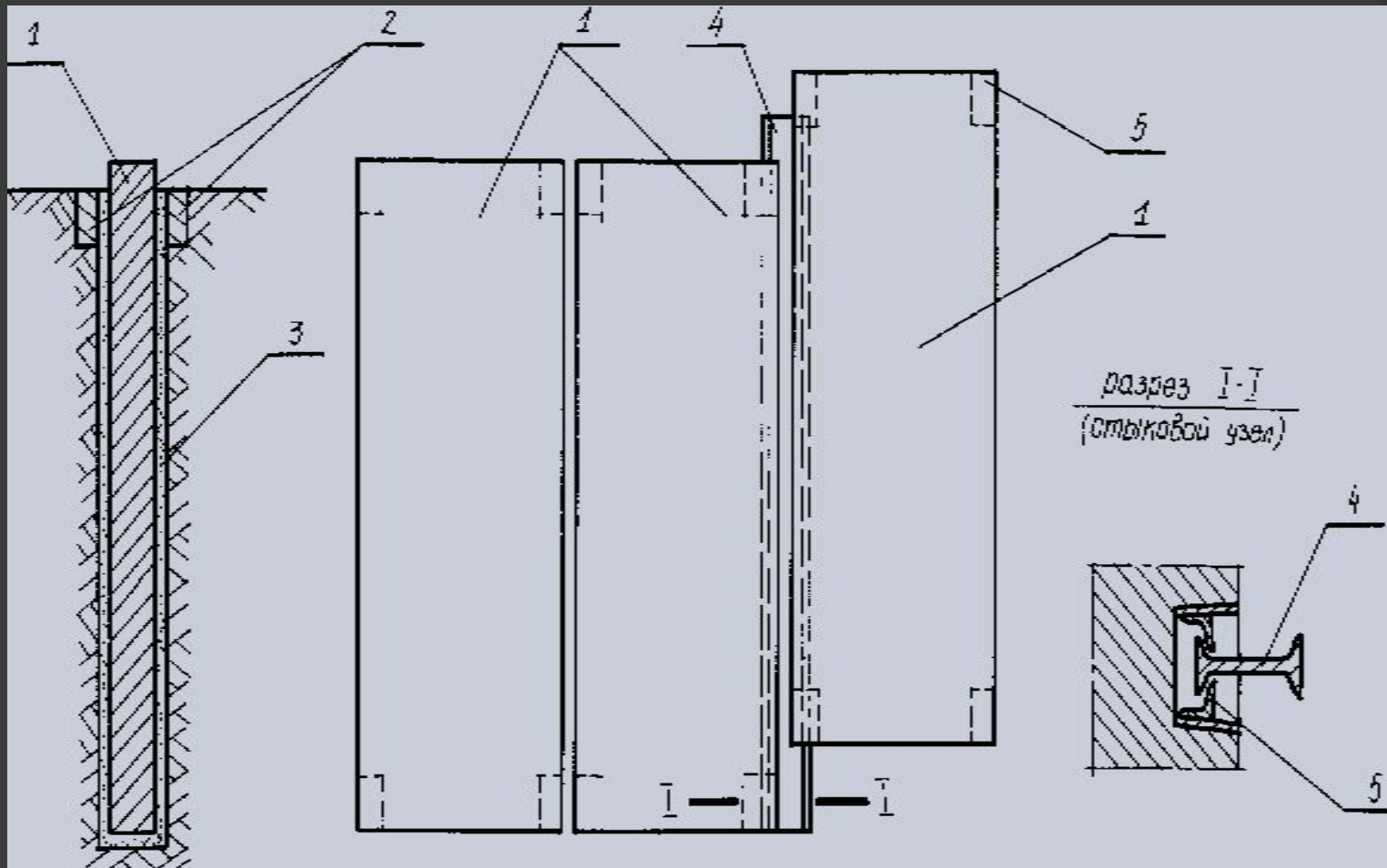


Рис. 10. Схема возведения стен из сборных элементов:  
 1 — сборные элементы; 2 — формашта; 3 — тампонажный раствор;  
 4 — съемный направляющий двутавр; 5 — закладные детали



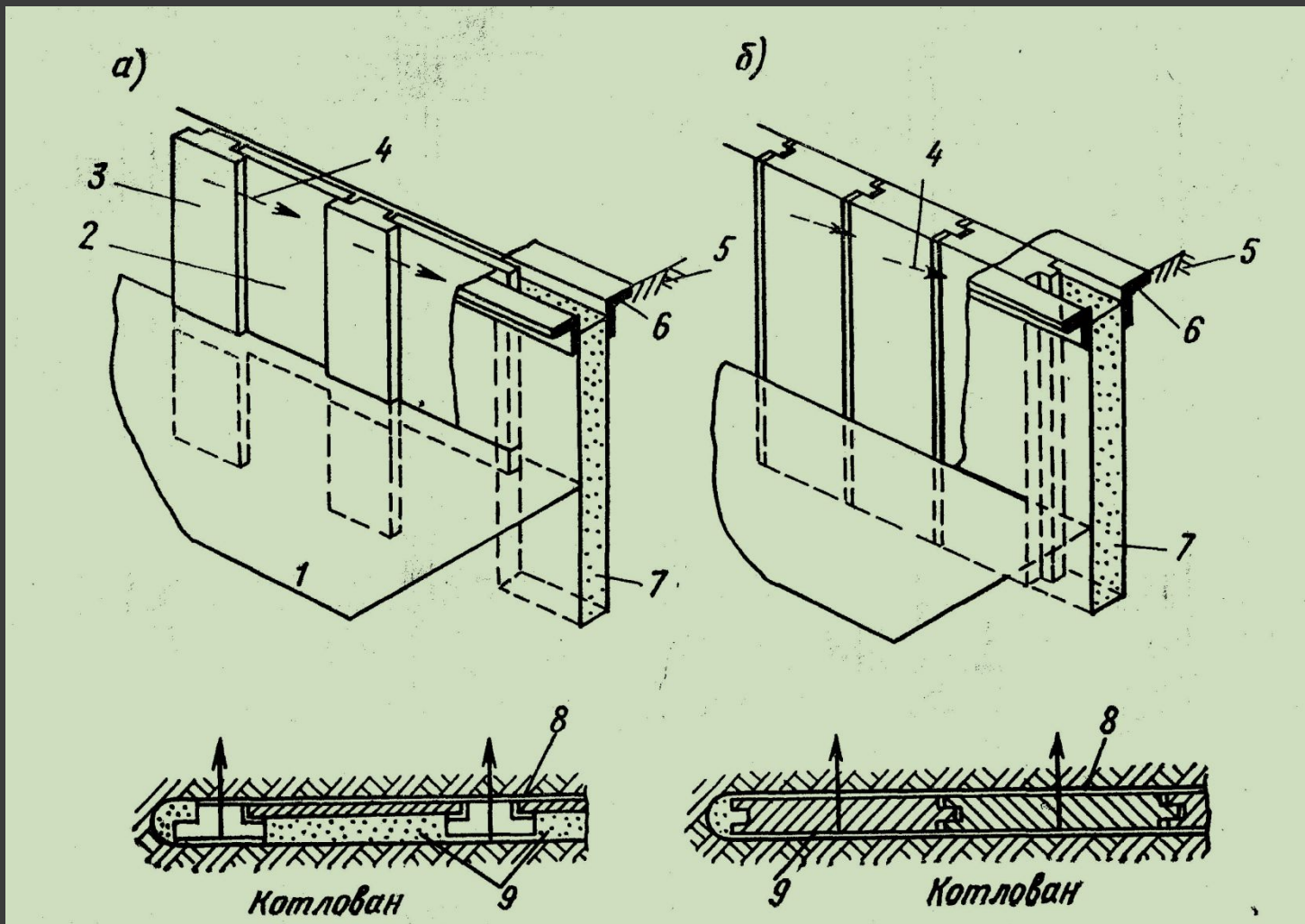


Рис. 11. Конструкция стен в грунте из сборных панелей  
 а — «стойка-плита»; б — «плоские плиты»; 1—дно котлована; 2 — плиты; 3 — стойки;  
 4 — анкеры или распорки; 5 — поверхность земли; 6 — форшахта; 7 — раствор в траншее;  
 8 — тампонажный раствор, остающийся у стенки;  
 9 — раствор, удаляемый при отрывке котлована

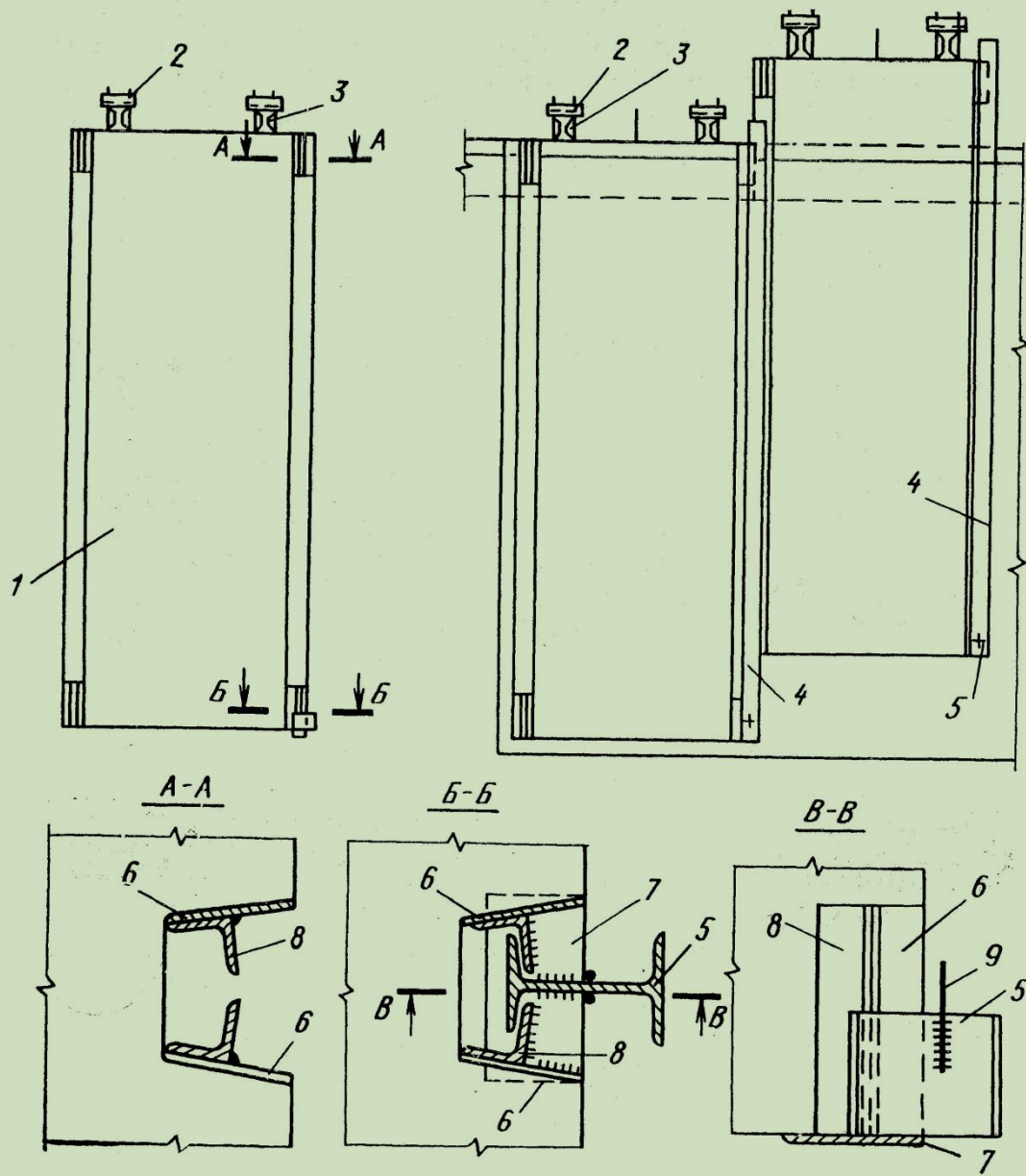


Рис. 12. Сборные стены в грунте конструкции треста Гидроспец-  
 фундаментстрой и ГПИ  
 Фундаментпроект

- 1 — панель;
- 2 — уголки для подвески панелей к форшахте;
- 3 — подвески;
- 4 — направляющий двутавр;
- 5 — двутавры;
- 6 — закладные детали;
- 7 — опорный столик;
- 8 — уголки;
- 9 — арматурные стержни

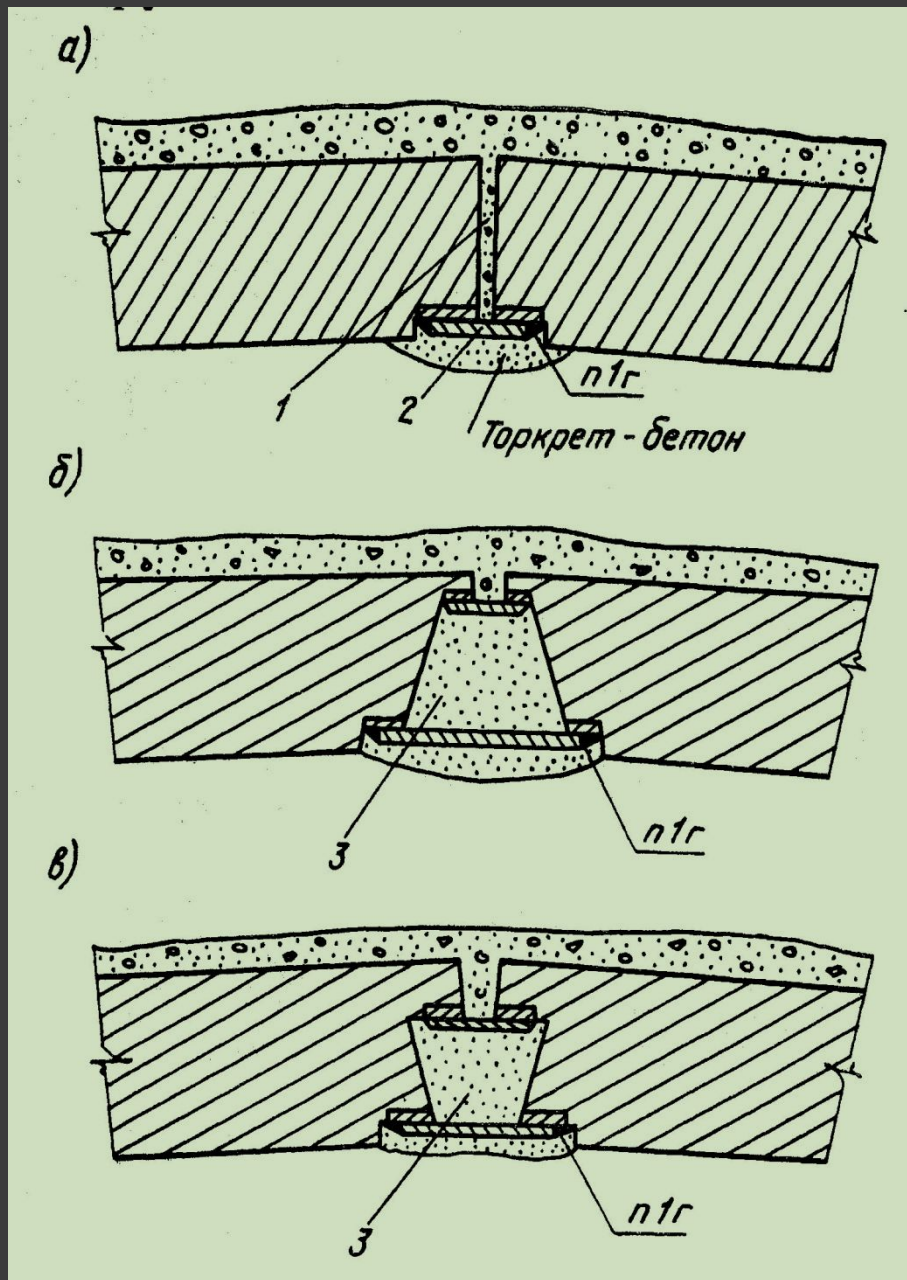


Рис. 13. Стыки открытого типа конструкции НИИСП Госстроя СССР

а — нерабочий;

б — рабочий открытый;

в — то же, типа «ласточкин хвост»;

1 — цементный раствор;

2 — стальная сплошная накладка;

3 — торкрет-бетон

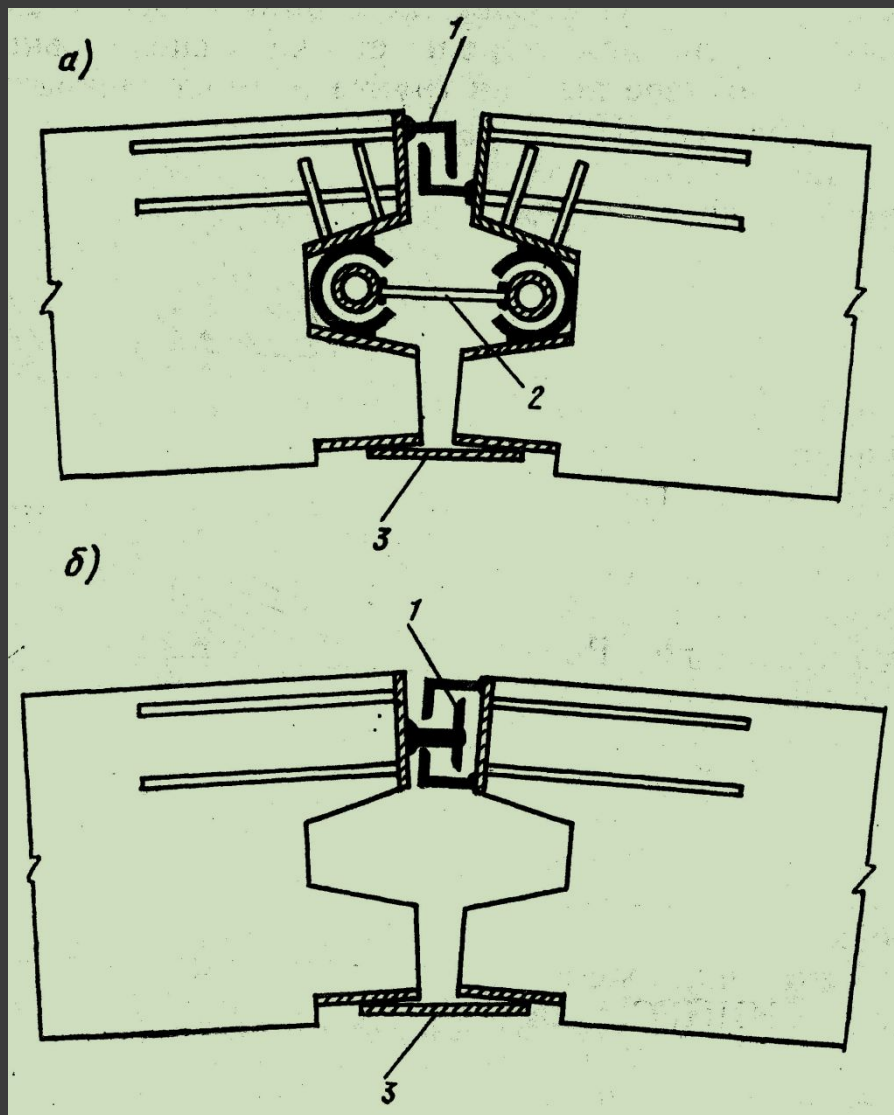


Рис. 14. Стены в грунте из сборных элементов с жестким стыком смежных панелей (конструкции ВНИИГС)  
а, б — I и II варианты;  
1 — замок из уголков;  
2 — устройство для монтажа панелей;  
3 — металлический лист, привариваемый к граням панели после выемки грунта

## Преимущества сборного железобетона:

- Гарантия высокого качества и водонепроницаемого бетона
- Возможность в заводских условиях придать декоративную отделку
- Возможность выполнения всех бетонных работ в заводских условиях, отпадает необходимость организации бетонных работ на строительной площадке

## Недостатки сборного железобетона:

- Более высокая стоимость сборных железобетонных конструкций
- Сложность водонепроницаемости швов между панелями
- Применение сборных конструкций ограничивается в виду непригодности обычных заводов к изготовлению панелей больших размеров и массы (10-30т)

## Станки и механизмы, применяемые для разработки траншей по методу "стена в грунте", разделяют на пять видов:

- Буровые установки вращательного действия с погружным приводом породоразрушающего инструмента — советские установки СВД-500, СВД-500Р, станки японской фирмы "Боринг".
- Буровые установки вращательного действия с расположенным на поверхности приводом породоразрушающего инструмента — советские станки УРБ-ЗАМ и машины ВНИИГС; итальянские станки "Титания", станки SF-20, S-300, PS-150 западногерманской фирмы "Зальцгиттер" и др.
- Буровые установки ударного и ударно-вращательного действия советские станки УКС-22, УКС-30М, и БС-1М, станки канадской фирмы "Иканда", французских фирм "Соле-танш", "Беното" и др.
- Установка с породоразрушающим инструментом скребкового типа — экскаваторы-драглайны, скребковые траншеекопатели, экскаваторы с обратной лопатой, грейферные установки, гидравлический траншеекопатель ЭПТ-1 и др.
- Установки для забивки или вибропогружения шпунта и последующего его извлечения — станки французской фирмы "ЕТФ", установка для вибропогружения шпунта конструкции треста "Гидроспецстрой".
- В России разработан и внедрен в практику строительства ряд конструкций землеройной техники для рытья глубоких траншей: общестроительные экскаваторы с обратной лопатой; специальные экскаваторы-драглайны; грейферы конструкции НИИСП Госстроя Украины, НИИОСП Госстроя России, ВНИ-Истройдормаша и др.; бурофрезерные машины типа СВД-500Р Киевского ПКО института Гидропроект им. С. Я. Жука; барраж-ные машины института ВИОГЕМ.

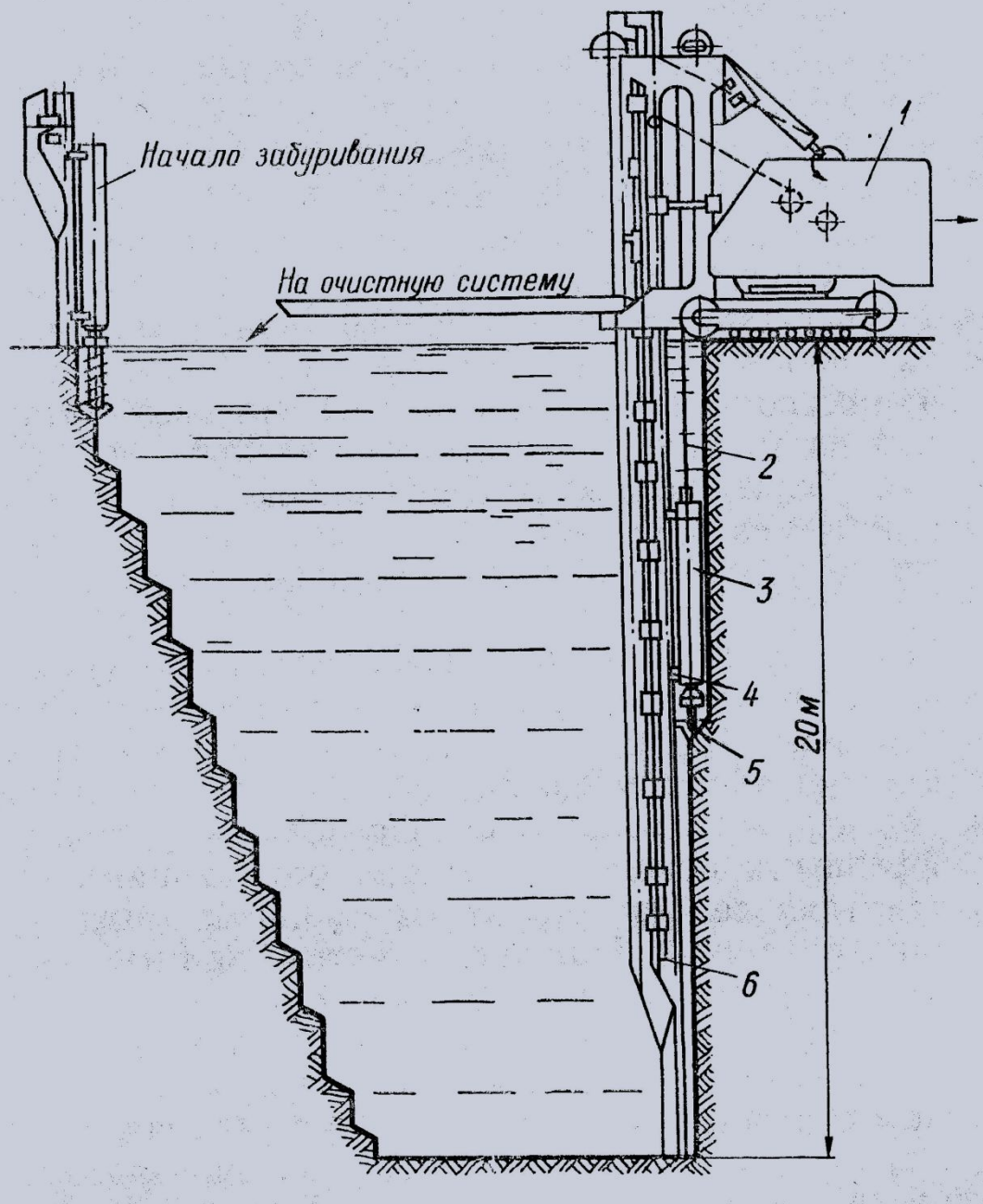


Рис. 15. Схема агрегата СВД-500 Киевского Гидропроекта  
1 — базовая машина (экскаватор Э-505 или Э-652 со снятой стрелой);  
2 — канат;  
3 — буровая машина;  
4 — лапы буровой машины;  
5 — долото;  
6 — направляющий шаблон

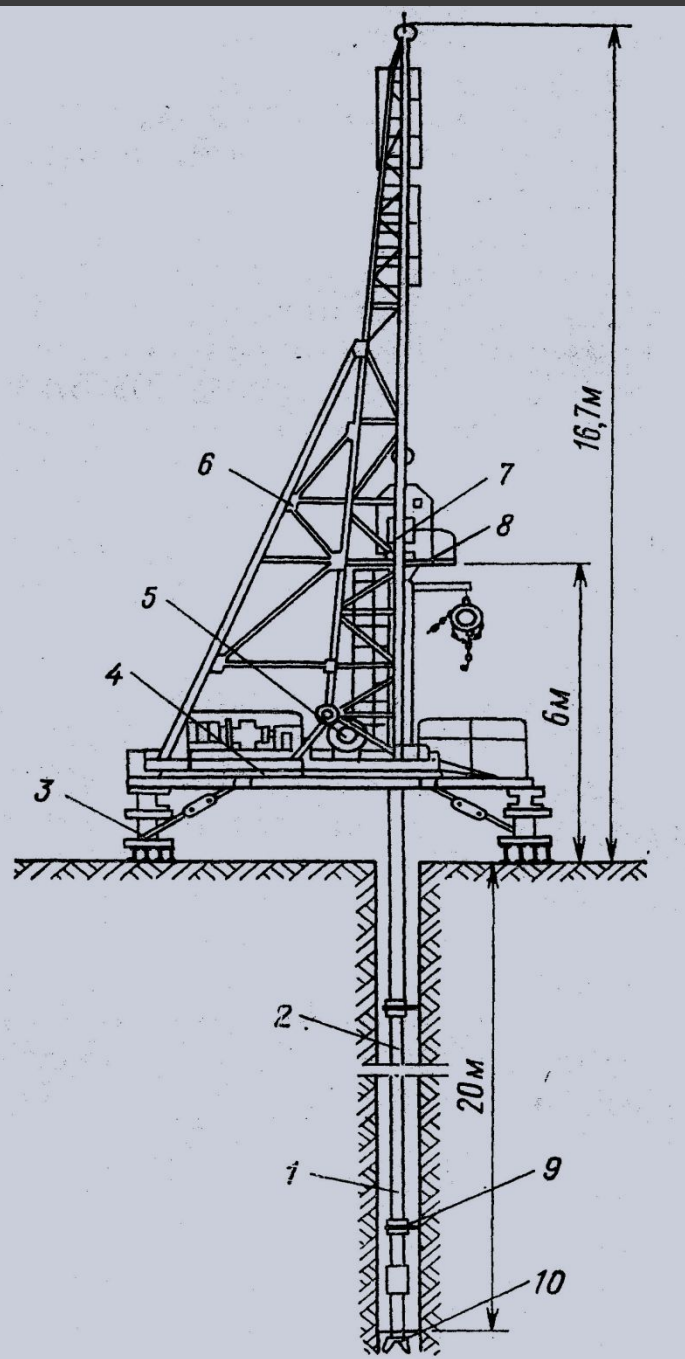


Рис. 16. Схема гидромеханизи-  
рованного траншеекопателя конст-  
рукции ВНИИГСа

- 1 — рабочий орган;
- 2 — секция рабочего органа;
- 3 — шагающие опоры;
- 4 — рама;
- 5 — лебедка;
- 6 — силовая мачта;
- 7 — вертлюг;
- 8 — разъемная роликовая опора;
- 9 — съемные хомуты с резцами;
- 10 — торцовая фреза-забурник



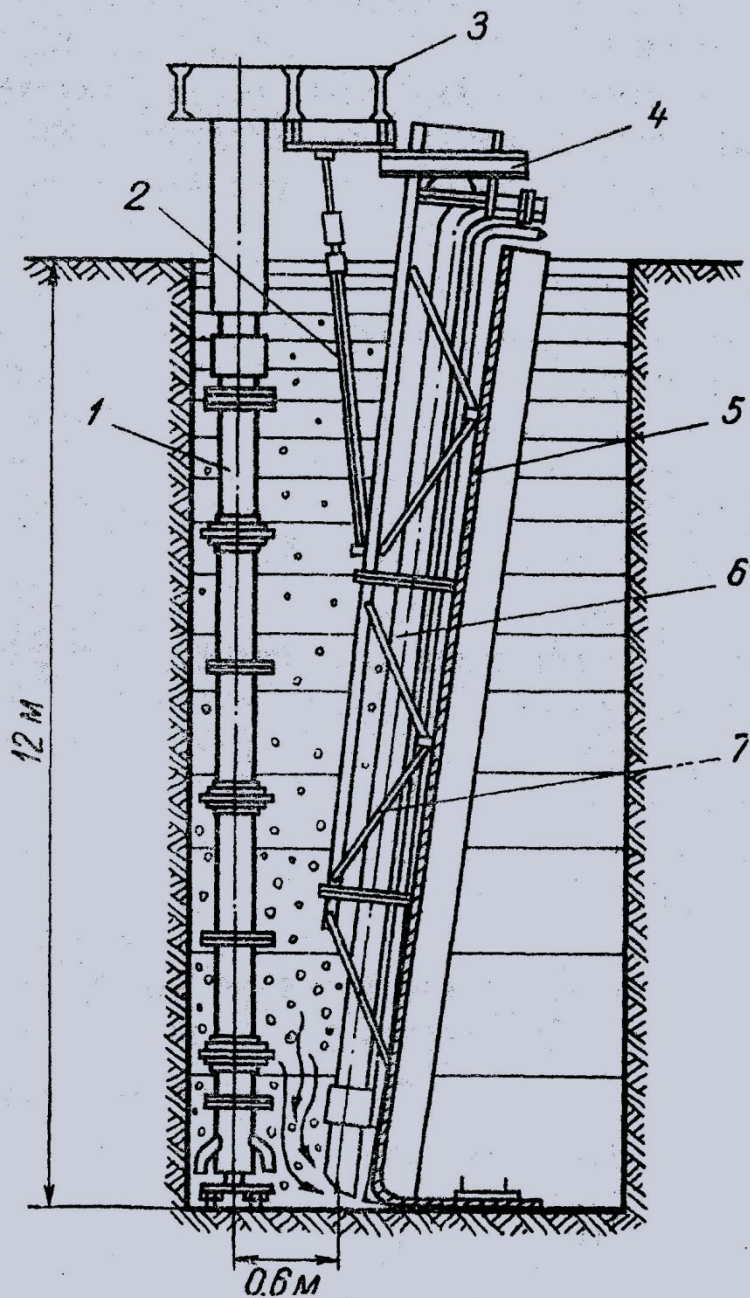


Рис. 17. Схема рабочего органа траншеекопателя конструкции ВНИИГСа с внешним эрлифтом  
1 — рабочий орган (ротор);  
2 — шарнирная стяжка;  
5 — основная рама траншеекопателя;  
4 — швеллеры;  
5 — завеса;  
6 — эрлифт;  
7 — ферма

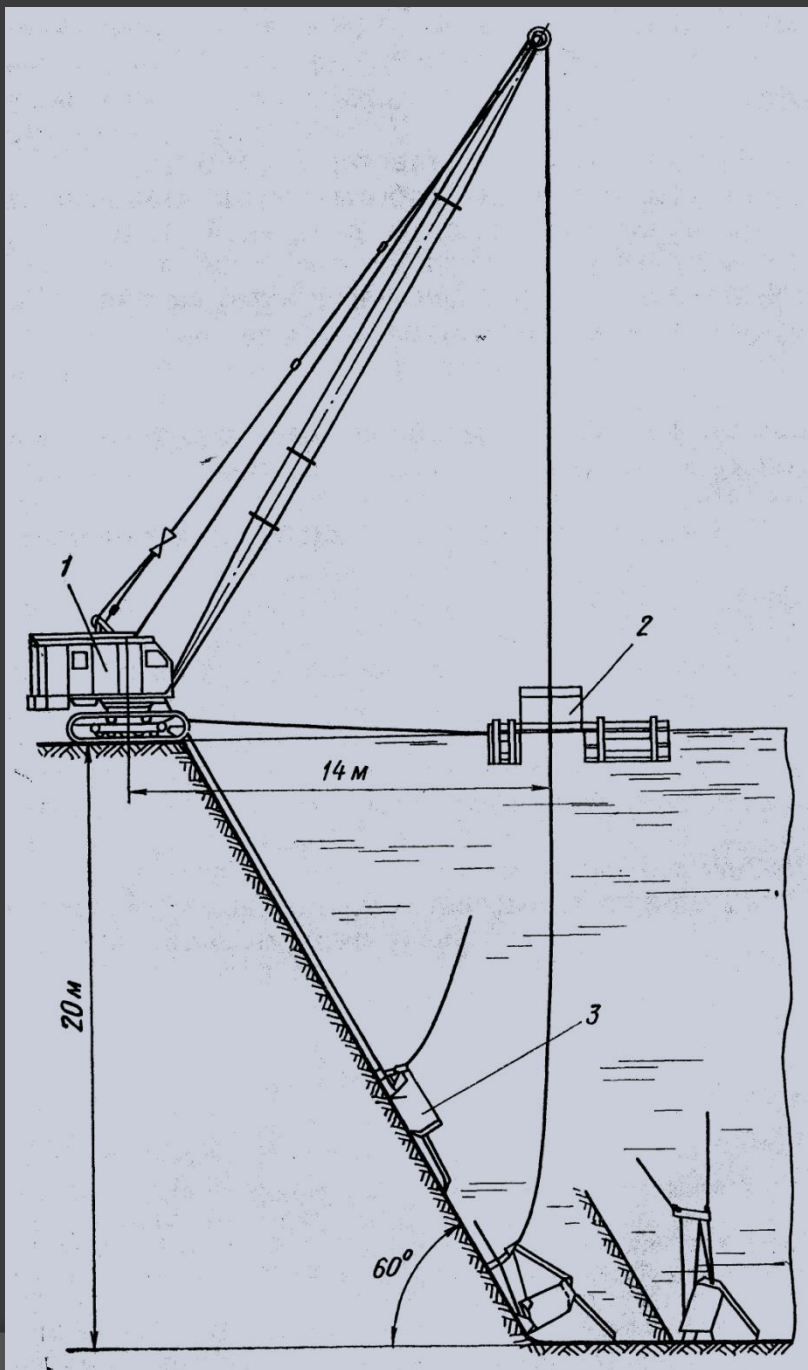


Рис. 18. Разработка траншеи драглайном конструкции НИИСПа  
1 — базовая машина — экскаватор Э-652;  
2 — направляющее устройство;  
3 — ковш драглайна

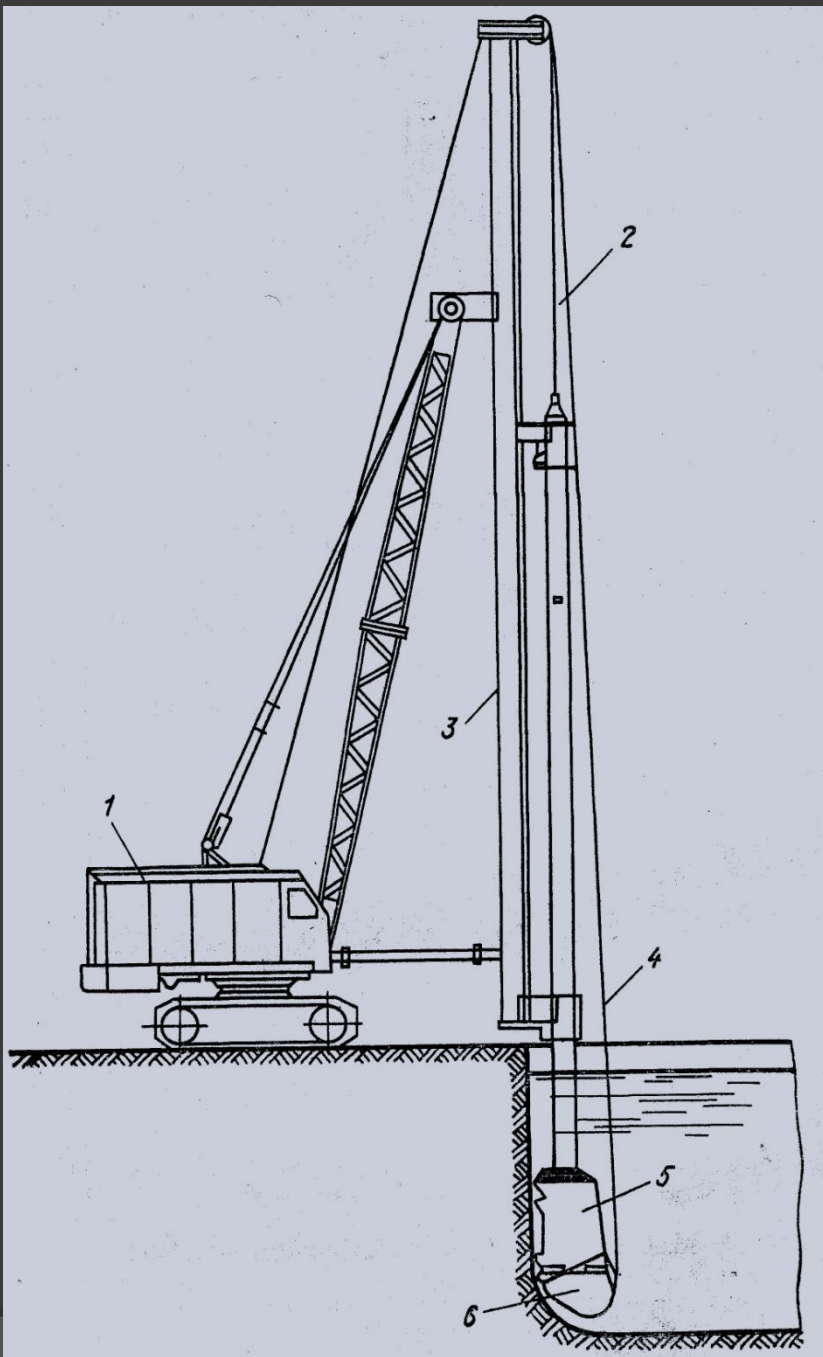


Рис. 19. Штанговый  
одноковшовый экскаватор  
конструкции НИИСПа

1 — экскаватор;

2 — подъемный канат;

3 — штанга;

4 — тяговый канат;

5 — ковш;

6 — дно ковша

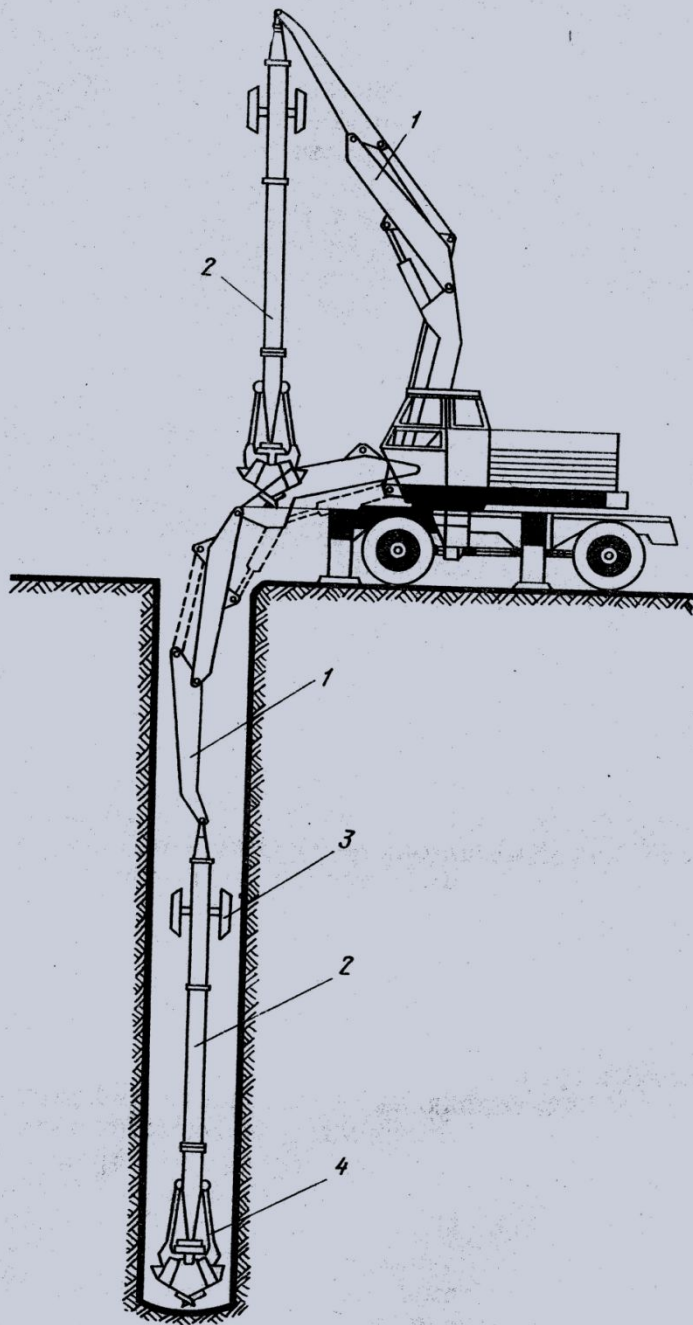


Рис. 20. Кран фирмы «Поклен» с шарнирно-сочлененной стрелой и грейфером на жесткой штанге  
1 – шарнирная стрела  
2 – штанга  
3 – направляющая  
4 – грейфер

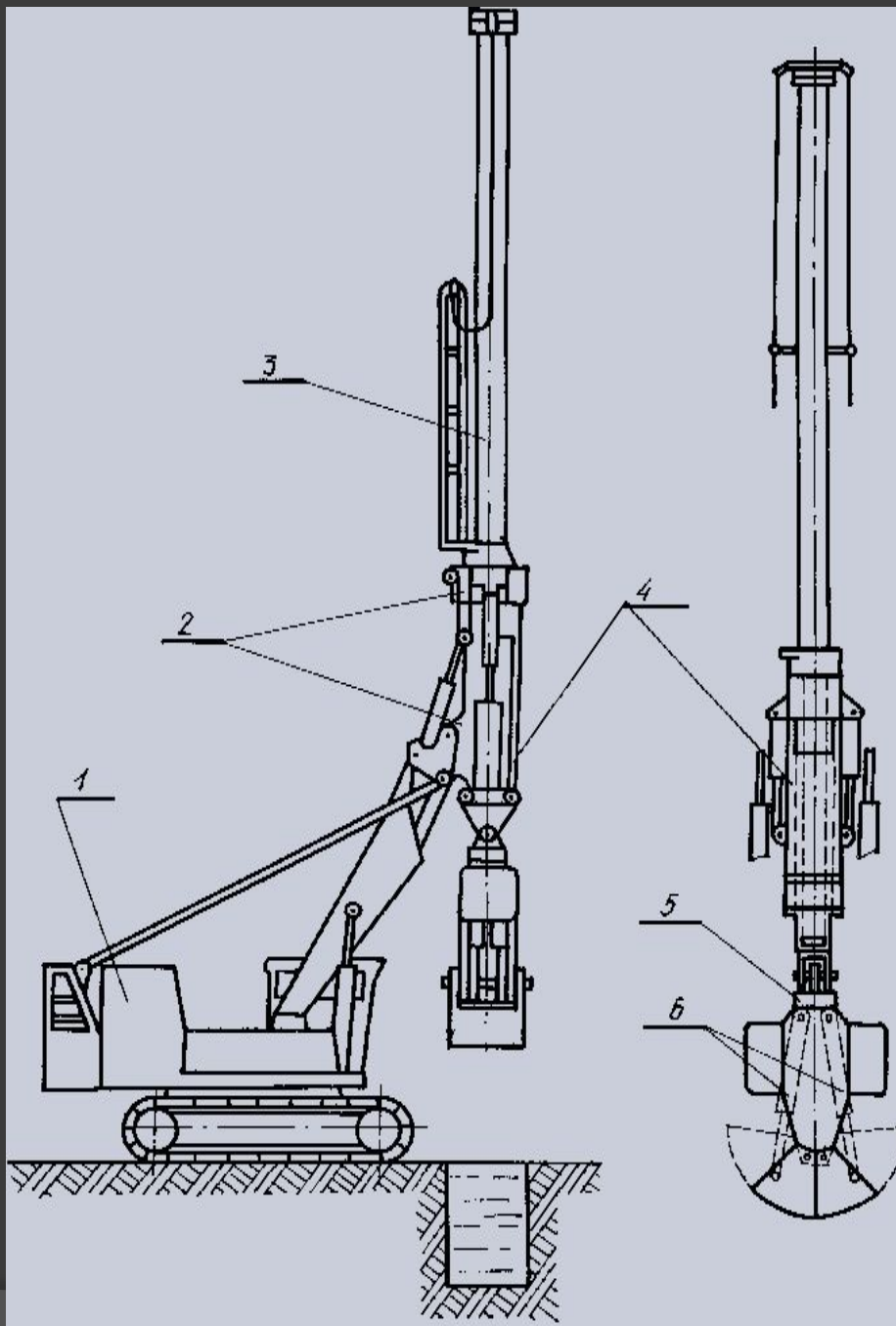


Рис. 21. Экскаватор ЭО-5122 с  
грейферным оборудованием на  
телескопической напорной  
штанге

- 1 — базовая машина;
- 2 — блок крепления штанги;
- 3 — штанга телескопическая;
- 4 — механизм перемещения штанги;
- 5 — грейфер;
- 6 — гидроцилиндры челюстей  
грейфера

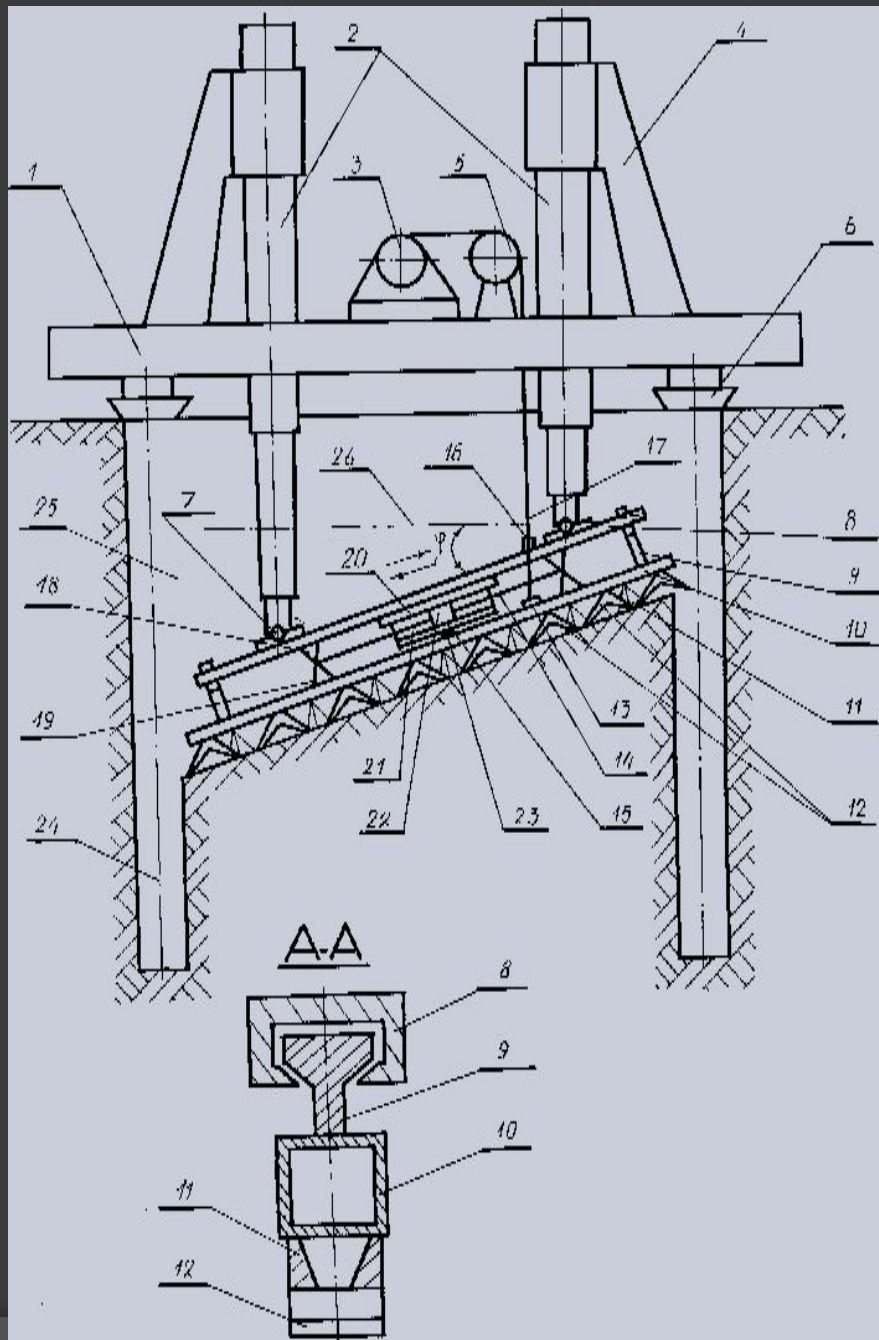


Рис. 22. Устройство для образования узкой щели

# Последовательность операций при возведении Стены в грунте

- 1. По периметру будущего котлована сооружается монолитная железобетонная направляющая стенка — форшахта. Она обеспечивает проектное направление и необходимую точность сооружения стены в грунте и предотвращает обрушение грунта в верхней части траншеи.
- 2. Разрабатывается траншея под стену в грунте. Разработка производится двухчелюстным гидравлическим грейфером. При разработке грунта траншея заполняется бентонитовым раствором, который предотвращает обрушение стенок.
- 3. Происходит подготовка выкопанной траншеи к бетонированию. Специально подготовленные арматурные каркасы переводятся в вертикальное положение и опускаются в траншею. После монтажа каркасов в траншею опускаются бетонолитные трубы с приёмными воронками.
- 4. Производится бетонирование стены, при этом вытесняемый бетонной смесью бентонитовый раствор откачивается насосом и подается на установку регенерации. Темп бетонирования составляет 20—30 куб.м/час.
- 5. Производится разработка грунта котлована и устройство крепления стены. Котлован разрабатывается ярусами.
- Основными способами обеспечения несущей способности Стены в грунте на горизонтальные нагрузки являются установка грунтовых анкеров, устройство распорной системы, и сооружение нулевого цикла полузакрытым способом по схеме «сверху — вниз» (технология «semi-top-down»).

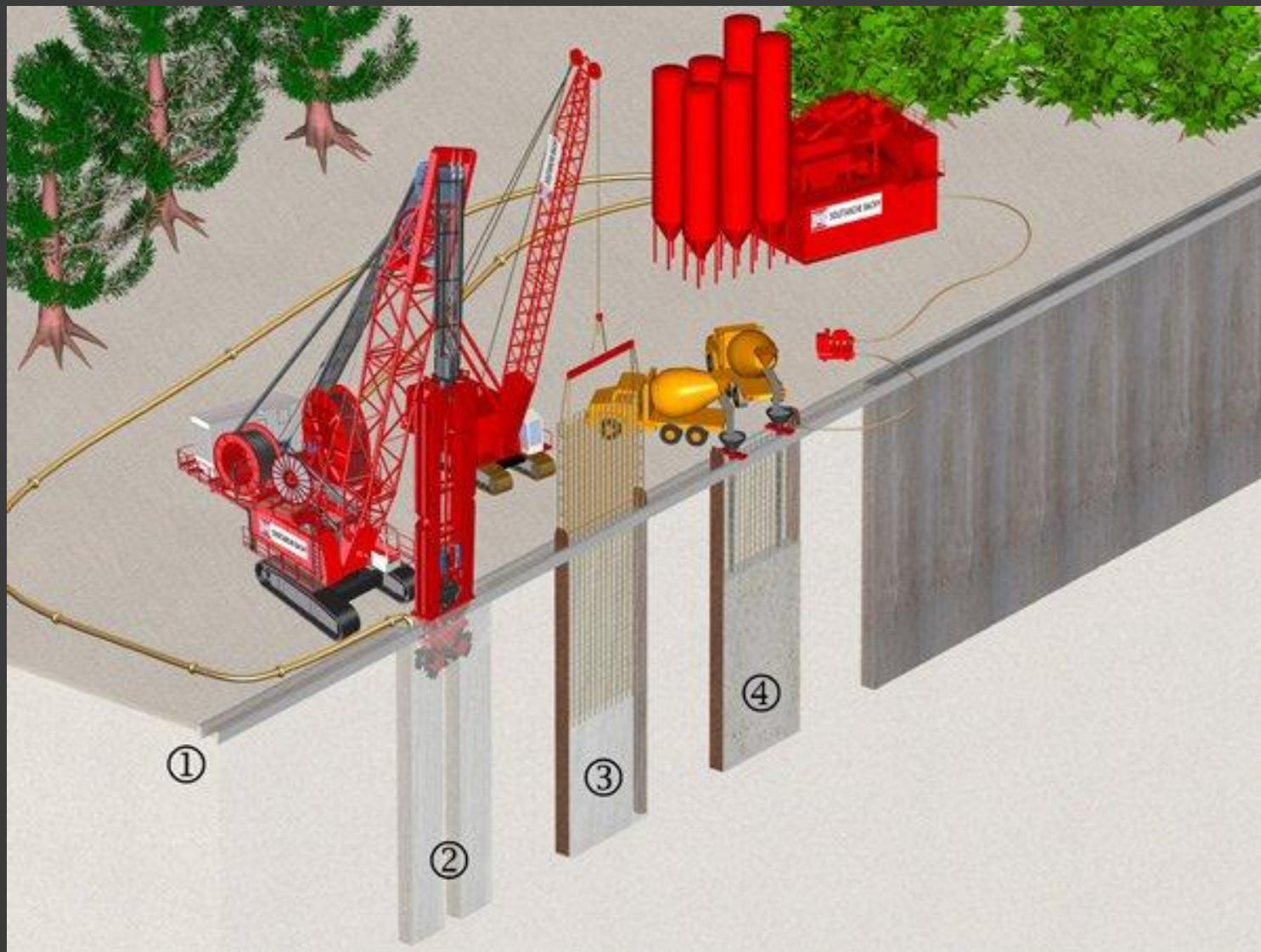


Рис. 23. Последовательность операций при возведении Стены в грунте



# Преимущества технологии Стена в грунте

«Стена в грунте» предоставляет возможность в основном на большой глубине возводить конструкции торговых комплексов, объектов бытового обслуживания, автостоянок, складов, транспортных и инженерных тоннелей и коллекторов.

«Стена в грунте» служит не только ограждением глубоких котлованов, но также может быть одновременно капитальным фундаментом и стеной возводимого сооружения. Работы выполняются в условиях круглогодичного строительства.

В сравнении с давно известными способами ограждения строительных котлованов Стена в грунте обладает рядом данных технических преимуществ:

- 1. Возможность устраивать котлованы там, где обычные способы их крепления неэффективны или невозможны вовсе.
- 2. Достаточно высокая водонепроницаемость.
- 3. Высокая надежность и возможность работы в сложных геологических условиях.
- 4. Высокие темпы сооружения (до 200 п/м готовой стены в месяц на один станок).
- 5. Полное отсутствие динамических колебаний грунта, что позволяет осуществлять строительство в непосредственной близости от существующих зданий и коммуникаций.
- 6. Низкий уровень шума на всех этапах работ.

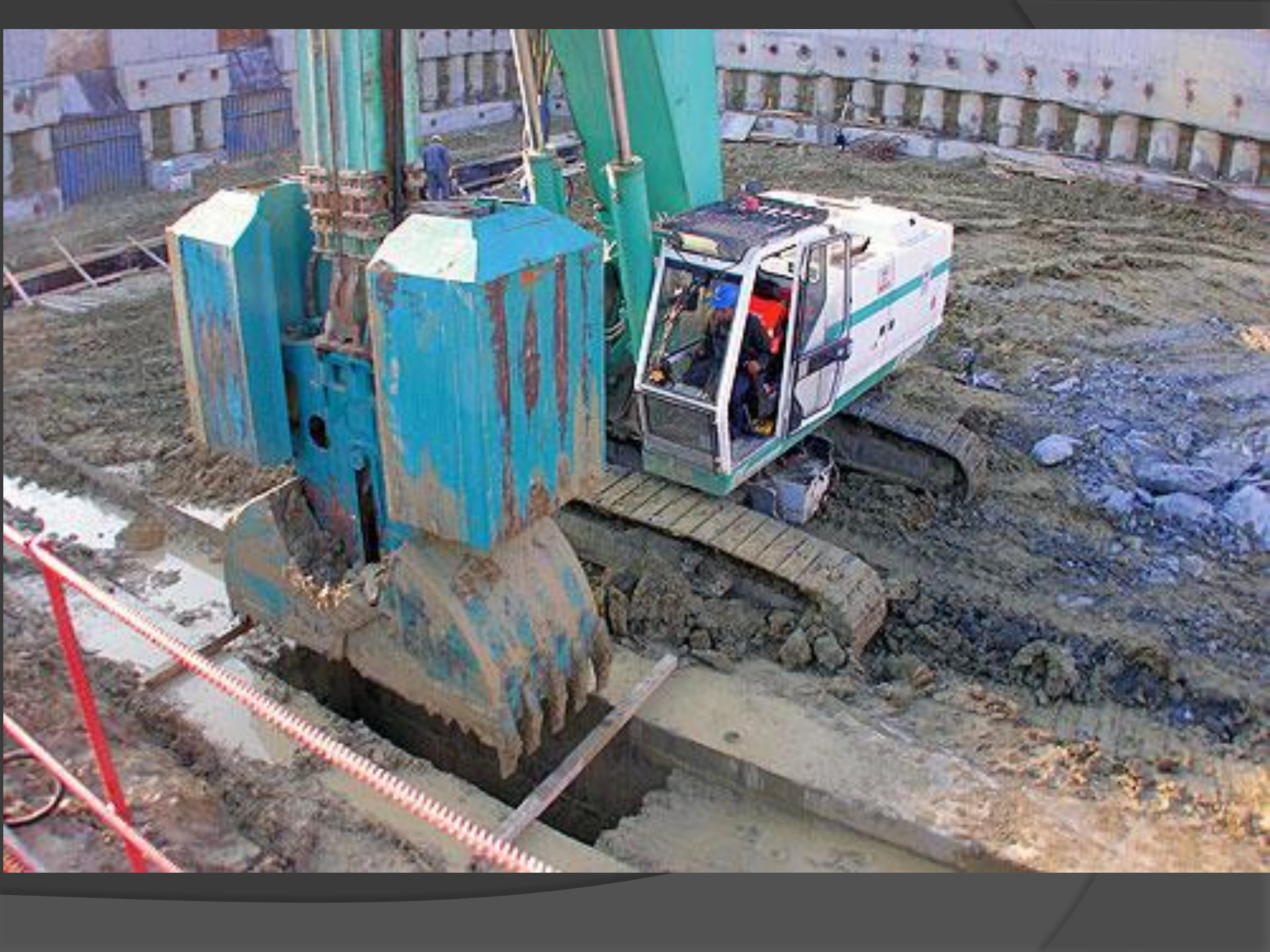














BMC

FUNDEX F12SE





2008/04/26 13:17



 **S.A.I.C.I.**  
Viale Appennino n. 106 - 47100 FORLÌ - ITALY  
Tel. 0543.85013-550770 - Fax 0543.554244 - E-mail [sai@saici.it](mailto:sai@saici.it)

CE



































