стое конструктивное решение. Значительное сокращение сроков строительства подводных трубопроводов и затрат на земляные работы достигается применением трубозаглубительных снарядов, осуществляющих одновременно операции заглубления трубопровода и засыпку его грунтом.

При таком способе засыпки используется грунт, получаемый при заглублении трубопровода, и отпадает необходимость в транспортировке грунта из другого места.

Схема заглубления трубопровода с одновременной засыпкой, примененная в Японии, показана на рис. 7.5. В случае разработки грунта на большую глубину в трубопроводе могут возникнуть напряжения от его изгиба, превышающие допускаемые. Уменьшение напряжений в трубопроводе достигается двухступенчатым или трехступенчатым способом разработки грунта (рис. 7.6), а также креплением к трубопроводу с помощью направляющих роликов специальных поплавков.

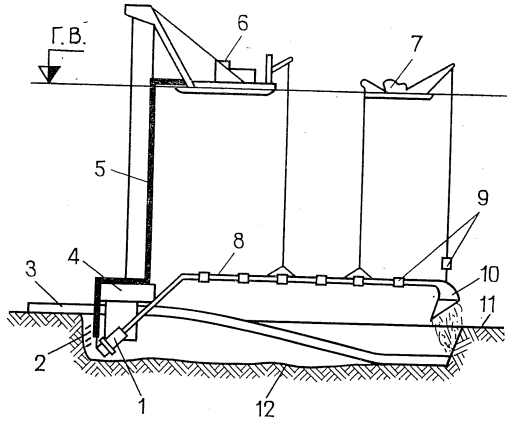



РИС. 7.5.
Схема заглубления трубопровода с одновременной засыпкой:

*1* — землесос; *2* — струйные насадки; *3* — заглубляемый трубопровод; *4* — понтон; *5* — трубопровод подачи воды к насадкам; *6* — энергетическое судно; *7* — вспомогательное судно; *8* — пульпопровод; *9* — поплавки; *10* — патрубок для засыпки трубопровода песком; *11* — морское дно; *12* — дно траншеи

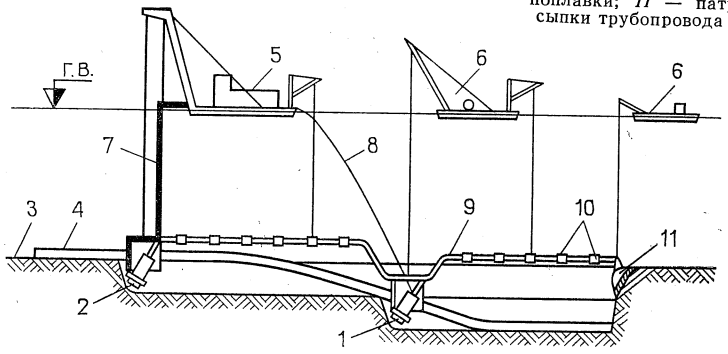



РИС. 7.6.
Двухступенчатый способ разработки грунта с одновременной засыпкой трубопровода.

*1, 2* — землесос со струйными насадками; *3* — морское дно; *4* — заглубляемый трубопровод; *5* — энергетическое судно; *6* — вспомогательное судно; *7* — трубопровод для подачи воды к насадкам; *8* — кабель; *9* — пульпопровод; *10* — поплавки; *11* — патрубок для засыпки трубопровода песком



Трубопровод, уложенный на морское дно, выполняет роль направляющего устройства. Траншея установленной глубины разрабатывается струйными насадками, в которые подается вода от насоса, расположенного на судне, и землесосом, закрепленным под водой на раме непосредственно у погружаемого трубопровода. Разрабатываемый грунт транспортируется по специальным трубам к участку засыпки уложенного на заданную глубину трубопровода. Трубы, по которым транспортируется грунт, поддерживаются кранами, установленными на основном и вспомогательном судах. Основные и вспомогательные суда соединены канатами и перемещаются одновременно с помощью якорных лебедок.

## § 7.8. ЗАГЛУБЛЕНИЕ В ГРУНТ ПОДВОДНЫХ МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Интенсивное освоение морских месторождений нефти и газа в некоторых индустриально развитых странах требует внедрения специальной техники для подводных земляных работ.

Заглубление подводных трубопроводов в морское дно на небольших глубинах осуществляется трубозаглубительными снарядами, а подводные земляные работы на больших глубинах и в сложных гидрометеорологических условиях выполняются специальной техникой.

Характеристики некоторых современных зарубежных трубозаглубительных снарядов приведены в табл. 7.4.

В Италии создан глубоководный земснаряд S-23, который может работать на глубине до 60 м. Разработка траншеи осуществляется фрезерным рыхлителем, обеспечивающим разработку траншеи глубиной от 0 до 2,4 м и шириной от 1,8 до 4,5 м, рабочая скорость движения снаряда — 128 м/ч, производительность по грунту в зависимости от его вида — до 250 м$^3$/ч. Земснаряд S-23 перемещается по дну при помощи двух лебедок и тяговых тросов, прикрепленных к якорям или сваям. В корпусе земснаряда расположены три электродвигателя для привода рыхлителя, грунтового насоса и лебедок. По обе стороны земснаряда расположены трубы длиной 10 м для транспортировки разрабатываемого грунта. Контроль и управление разработкой грунта осуществляется оператором, находящимся на земснаряде. Воздух и электропитание на земснаряд подаются с обслуживающего судна.

Той же фирмой разработан подводный земснаряд В-70, который устанавливается на предварительно уложенный на дно моря трубопровод. Грунт разрабатывается фрезерными рыхлителями с последующим удалением гидроэжекцией.

Земснаряд перемещается по трубопроводу при помощи лебедки с гидравлическим приводом, опираясь на салазки. За