МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

РУКОВОДСТВО

ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ СООРУЖЕНИИ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Р 361-79

Москва 1981

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

РУКОВОДСТВО

ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ СООРУЖЕНИИ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Р 361-79

Москва 1980

УДК 621.643.002.2 (083.96)

В настоящем Руководстве освещены вопросы по выбору оптимальных вариантов выполнения земляных работ при строительстве линейной части магистральных трубопроводов, осуществляемых в различных природно-климатических и грунтовых условиях.

Руководство разработано на основании изучения отечественного и зарубежного опыта производства земляных работ при сооружении линейной части магистральных трубопроводов.

Кроме того, были использованы результаты анализа и обобщения прогрессивных методов ведения земляных работ в СССР и за рубежом с применением новых машин и механизмов, внедренных в практику строительства в последние годы; при этом были сопоставлены экономические показатели различных вариантов с учетом требований качественного выполнения работ и темпов их проведения.

Руководство предназначено для специалистов строительных организаций миннефтегазстроя, ведущих выполнение земляных работ при сооружении линейной части магистральных трубопроводов.

Руководство составили: кандидаты техн. наук В.П.Ментюков, И.А.Борисенков; инженеры В.А. Корщиков, Н.Г.Феофилова (ВНИИСТ) при участии М.Б. Ледянкина (Главтрубопроводстрой).

Замечания и предложения просьба направлять по адресу: 105058, Москва, Окружной проезд, 19, ВНИИСТ, ЛТОС.

(С) Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1980

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. В современных условиях, когда строительство магистральных трубопроводов осуществляется поточным методом крупными механизированными комплексами, для повышения эффективности и качества строительства весьма важное значение имеет оптимизация выполнения земляных работ линейной части сооружения. Эта оптимизация требует учета использования новых землеройных машин, механизмов и технологии их применения, а также прогрессивных приемов ведения работ потока.

В 1976 г. ВНИИСТом было разработано "Руководство по оптимальной технологии и организации поточно-механизированного строительства магистральных трубопроводов" (М., ВНИИСТ, 1976), в котором освещена прогрессивная технология всех строительных процессов и предусмотрена оснащенность специализированных бригад современными машинами и механизмами.

Указанное Руководство находит применение в строительных организациях миннефтегазстроя, при этом выявилась необходимость оптимизации одного из важнейших видов работ - земляных работ, определяющих во многом темп выполнения всего комплекса строительства трубопровода.

Это вызвано как появлением новых типов землеройной техники, требующей учета ее места в технологическом комплексе всего потока, так и изменением нормативных и руководящих документов в области строительства магистральных трубопроводов.

Вместе с тем применение на практике разработанной ранее руководящей и методической документации по технологии строи -

Внесено лабораторией технологии и организации строительства магистральных трубопроводов (ЛТОС)	Утверждено ВНИИСТом 30.07.1979 г.	Разработано впервые

тельства линейной части трубопроводов позволило накопить некоторый опыт, обеспечивающий возможность отыскания оптимальных вариантов земляных работ с учетом их выполнения в различных природно-климатических и грунтовых условиях. Указанная оптимизация обеспечивает возможность повышения эффективности и качества выполнения земляных работ с нанесением меньшего ущерба окружающей среде и с соблюдением требований техники безопасности на более высоком уровне. Но в то же время необходимо помнить, что выбор метода разработки траншеи, а также типа и количества землеройных машин, необходимых для выполнения заданных объемов работ, зависит от конкретных условий строительства и производится в строгой увязке с принятыми темпами и сроками выполнения земляных работ, обеспечиваемыми минимальными затратами труда и средств и устанавливается технико-экономическим расчетом.

В поточном строительном производстве успех работ определяется не отдельной, даже высокопроизводительной машиной, а согласованностью действия всего комплекса машин, каждая из которых может и не работать на пределе своей максимальной производительности. В этих условиях возникает острая необходимость в технико-экономическом анализе при выборе как отдельных землеройных машин, так и при комплектовании их в колонны. На основе этого анализа и осуществляется выбор оптимального варианта механизации этого процесса строительного производства. Таким образом, под оптимизацией выполнения земляных работ линейной части сооружения магистральных трубопроводов понимается выбор оптимального состава землеройной техники и ее комплектование в колонну, вписывающуюся в общий поток строительства трубопроводов соответствующего диаметра, применительно к различным природно-климатическим и грунтовым условиям с максимальным технико-экономическим эффектом.

1.2. Как известно, главный объем земляных работ при сооружении линейной части магистрального трубопровода составляют работы по рытью и засыпке траншей. Именно эти работы являются основными, обеспечивающими темп, неразрывность и успех поточного строительного производства.

1.3. Технические характеристики механизмов и машин, предлагаемых для производства земляных работ, приведены в приложениях I - I5.

Расшифровка марок одноковшовых и роторных экскаваторов дана в приложениях I6 и I7.

2. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

2.I. Выполнение определенного вида земляных работ даже при наличии конкретного комплекса машин может быть осуществлено различными методами, которые могут быть конкурентноспособными. Для сравнения конкурирующих вариантов и отыскания среди них оптимального необходимо иметь критерии оптимизации. Для выполнения землеройных работ таким критерием может быть выбрана стабильная производительность одной машины или колонны машин, работающих в составе потока, обеспечивающая заданную производительность всего потока.

2.2. При производстве земляных работ на строительстве магистральных трубопроводов используется как общестроительная землеройная техника (бульдозеры, скреперы, одноковшовые экскаваторы), так и специализированная, применяемая только при сооружении линейно протяженных объектов (роторные траншейные экскаваторы, роторные траншеезасыпатели), а также вспомогательные механизмы (механические рыхлители, перфораторы, бурильные машины).

2.3. Марка экскаваторов подбирается в соответствии с диаметром прокладываемого трубопровода и геотехнических характеристик разрабатываемых грунтов.

2.4. Выбор одноковшовых экскаваторов производят так же, как и роторных, учитывая диаметр трубопровода. С увеличением диаметра трубопровода емкость ковша выбранного экскаватора должна повышаться. Емкость ковша подбирается также с учетом характеристик разрабатываемых грунтов. В средних и тяжелых грунтах применяют экскаваторы с ковшами нормальной емкости, а в легких - с ковшом повышенной емкости.

2.5. При разработке траншеи на слабонесущих грунтах применяют экскаваторы, имеющие увеличенную опорную поверхность соприкосновения с грунтом за счет уширения или удлинения ходовой части. К таким экскаваторам относятся: ТЭ-3Ш - с гибкой

подвеской рабочего органа, МТП-7I и ЭО-422I с жесткой подвеской рабочего органа. Эти экскаваторы способны работать на торфяниках с нагрузкой на грунт 0,I8 кгс/см^2.

2.6. Скреперы на строительстве магистральных трубопроводов применяются относительно редко, главным образом при возведении насыпей под дороги и трубопроводы, а также при больших объемах планировочных работ (например в барханных песках). Применяют как полуприцепные и прицепные скреперы типа Д-374А, так и самостоятельные типа Д-375М, имеющие емкость ковшей 6-9 м^3.

2.7. При строительстве дорог, точной планировке полосы, устройстве канав, отсыпке насыпей из боковых резервов, устройстве полок, а также при уплотнении снежного покрова и очистке полотна дороги от снега применяются, главным образом, самоходные грейдеры типа Д-I44, Д-265, Д-598А. Для повышения производительности машины на ней устанавливают специальный уширитель с целью увеличения длины отвала. Используются также автоматизированные грейдеры типа ДЗ-3I и ДЗ-6IА, обеспечивающие повышение производительности труда в I,3-2 раза по сравнению с обычными грейдерами.

2.8. При выполнении планировочных работ, устройстве дорог и расчистке трассы; возведении насыпей, устройстве постелей и полок, разработке и засыпке траншей применяют бульдозеры различных классов, а именно: I,4-3 т; 6-I0 т; I5-25 т.

2.9. При использовании бульдозеров для работы в плотных, мерзлых или некрепких скальных грунтах на них, кроме отвала, устанавливается навесное оборудование типа рыхлителей с одним, двумя или тремя зубьями. Особенно это относится к бульдозерам иностранных марок. На некоторых бульдозерах рыхлительные устройства могут поворачиваться в горизонтальной плоскости в обе стороны на I5^0.

2.I0. Для засыпки траншей используют бульдозеры, драглайны, особенно применение их эффективно при работе на болотах. Для выполнения работ по засыпке траншеи в различных условиях и особенно в мерзлых грунтах должны применяться траншеезасыпатели типа ТР-35I. Этот траншеезасыпатель способен брать грунт для засыпки не только из отвалов грунта, но из вскрышного мягкого грунта глубиной до 45 см. При необходимости эта машина может осуществить рытье пионерной траншеи шириной 3,5 м и на ту же ширину выполнять рекультивационные работы.

В качестве базовой машины здесь используется трактор К-70I, а гусеничная часть - от трактора Т-I30.

2.II. Для производства работ по бурению шпуров и скважин в скальных и мерзлых грунтах используют различного типа перфораторы и буровые установки.

Легкие перфораторы (массой до I8 кг) типа ПР-I3Л и ПР-I8Л применяются для бурения шпуров в слабых скальных грунтах.

В скальных грунтах средней крепости бурения шпуров глубиной до 2,5 м осуществляется перфораторами средней массы (до 30кг) типа ПР-20, ПР-22, ПР-23, ПР-24ЛБ, ПР-30ЛБ, ПРО-30Л, ПР-30К. Для бурения шпуров глубиной более 2,5 м в породах средней крепости и крепких используются тяжелые колонковые перфораторы типа КЩМ-4.

2.I2. К буровым установкам, нашедшим более широкое применение в трубопроводном строительстве в скальных грунтах, относятся: БМ-276, БМ-253, БМ-254, STC-2, ШПА-2 и др.

Использование этих машин существенно повышает эффективность буровых работ. Наибольшее применение из этих машин в трубопроводном строительстве имеют БМ-276, БМ-253, БМ-254, которые обеспечивают возможность бурения шпуров и скважин в скальных грунтах У-УШ категорий по буримости и в мерзлых грунтах. Эти машины вращательного бурения идентично устроены и имеют по два буровых шпинделя, расположенных на расстоянии I м друг от друга, и смещены относительно друг от друга на 0,6 м.

Бурение крепких пород осуществляется трехшарошечными долотами типа 76 ОК, в мерзлых грунтах - резцами, армированными твердыми сплавами ВК-8В или ВК-I5.

Для буровой машины БМ-276 базовым является трактор Т-I00М3, БМ-253 - трактор Т-I30Г, а БМ-254 - трелевочный трактор ТДТ-55А.

Машина БМ-254 обеспечивает возможность бурения как вертикальных, так и наклонных скважин, а также скважин, расположенных ниже подошвы машины, что позволяет обуривать дно траншеи. Для обеспечения работы этих машин требуется подача сжатого воздуха от компрессоров типа ДК-9М или ДК-I0.

2.I3. Для бурения скважин в мерзлых грунтах под установку свайных опор, а также для бурения скважин при производстве взрывных работ в скальных грунтах применяют буровые станки

ТБС и ITБС термомеханического принципа действия, имеющие набор рабочих органов различных диаметров (от I50 до 600 мм). Работа станка - со скоростью 25-30 м/ч основана на принципе ослабления прочности мерзлого грунта при помощи огнеструйных горелок и механической разработки грунта резцами или шарошками. При работе в скальных грунтах горелка отключается.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.I. Основным способом прокладки магистральных трубопроводов в предварительно разработанных траншеях является подземный. Поэтому в дальнейшем будут рассмотрены вопросы, связанные с разработкой траншеи.

3.2. Размеры и профили траншей для магистральных трубопроводов устанавливаются проектом в зависимости от диаметра сооружаемого трубопровода, способа его закрепления в проектном положении, от рельефа местности, грунтовых и других условий. Ширина траншеи на криволинейных участках увеличивается по сравнению с прямолинейными участками.

Глубина траншеи при прокладке магистральных трубопроводов принимается равной диаметру трубы плюс необходимая величина засыпки грунта над ней, которая предусматривается проектом и должна быть (согласно СНиП П-45-75) не менее:

при диаметре до I000 мм - 0,8 м;

" " I000 мм и более - I м;

на болотах или торфяных грунтах, подлежащих осушению, - I,I м;

в песчаных барханах, считая от нижних отметок межбарханных оснований, - I м;

в скальных грунтах, болотистой местности при отсутствии проезда автотранспорта и сельскохозяйственных машин - 0,6 м.

Ширину траншеи по низу следует принимать не менее:

D + 300 мм-для трубопроводов диаметром до 700 мм;

$1{,}5D$-для трубопроводов диаметром 700 мм и более.

При диаметрах трубопроводов I200 и I400 мм и при траншеях с откосом более I:0,5 ширину траншеи по низу допускается уменьшать до величины $\mathcal{D}$+ 500 мм, где $\mathcal{D}$- условный диаметр трубопровода.

3.3. Разработка траншей должна опережать изоляцию и укладку трубопровода. Время опережения зависит от характеристики грунтов и не должно превышать 3-5 дней, чтобы предотвратить заплывание траншеи.

3.4. Целесообразность прокладки трубопроводов через болота большой протяженности в летнее время обосновывается технико-экономическими расчетами и определяется проектом организации строительства магистрального трубопровода.

Болота глубокие и большой протяженности с низкой несущей способностью торфяного покрова следует проходить зимой.

В зимний период в результате промерзания грунта значительно увеличивается его несущая способность, что позволяет использовать обычную землеройную технику (роторные и одноковшовые экскаваторы) без применения устройств, снижающих удельное давление на грунт.

На участках с глубоким промерзанием торфа работы следует выполнять комбинированным способом: рыхление мерзлого слоя - буровзрывным методом и разработка грунта до проектной отметки - одноковшовым экскаватором.

3.5. Темпы ведения земляных работ в зимнее время должны быть строго синхронизированы с темпами изоляционно-укладочных работ, допуская разрыв между этими работами не более 2-х дней. При опережении земляных работ даже на 2-3 дня отвал грунта может смерзнуться, и его придется разрыхлять или потребуется присыпка уложенного трубопровода другим грунтом перед обратной засыпкой.

3.6. Технико-экономические характеристики применяемых вариантов при разработке траншей в различных условиях приведены в табл.I-6 настоящего Руководства.

Подсчет машиносмен, трудозатрат и приведенных затрат, указанных в таблицах, выполнен с учетом нормативной производительности роторных и одноковшовых экскаваторов.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ В НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

3.7. Нормальными условиями, с точки зрения строительства магистральных трубопроводов, являются местности с уклонами до 8^{0}, с устойчивыми грунтами I-IУ категорий, с малым количеством препятствий, с прямолинейным или малой кривизны направлением будущей траншеи.

3.8. Разработка траншей в нормальных условиях производится роторными траншейными экскаваторами, марку которых подбирают в зависимости от размеров траншеи.

Для рытья траншей в грунтах I-IУ категорий при строительстве магистральных трубопроводов указанных ниже диаметров используются экскаваторы следующих марок:

$\mathcal{D}$ = 529 мм - ЭТР-I62, ЭТР-224;

$\mathcal{D}$ = 720, 820 мм - ЭТР-204;

$\mathcal{D}$ = I020 мм - ЭТР-223;

$\mathcal{D}$ = I220 мм - ЭТР-23I;

$\mathcal{D}$ = I420 мм - ЭТР-23IА, ЭТР-253, ЭТР-253А, ЭТР-254.

3.9. На участках производства земляных работ по разработке траншеи, где невозможно или нецелесообразно использовать роторные экскаваторы, работы ведутся одноковшовыми экскаваторами.

К таким участкам относятся: выраженная холмистая, сильно пересеченная местность; местность, неоднократно прерывающаяся различными преградами, в том числе и водными; участки местности с повышенной влажностью, обводненные участки; участки кривых вставок трубопроводов; участки мягких грунтов с включением валунов; участки перемычек, в том числе и между захватками роторных экскаваторов.

3.I0. Основным способом разработки траншей в нормальных условиям принят способ, при котором около 40% протяженности траншеи разрабатывается роторными траншейными экскаваторами и около 60% - одноковшовыми экскаваторами (вариант Iа).

Другим способом разработки траншей в нормальных условиях рекомендуется способ, при котором роторный экскаватор, подходя к концу захватки, не выходит из забоя, а продолжает работу и передвижение по оси траншеи до соединения разрабатываемой траншеи с траншеей, образованной впереди идущим экскаватором. После этого второй по ходу движения экскаватор подни-

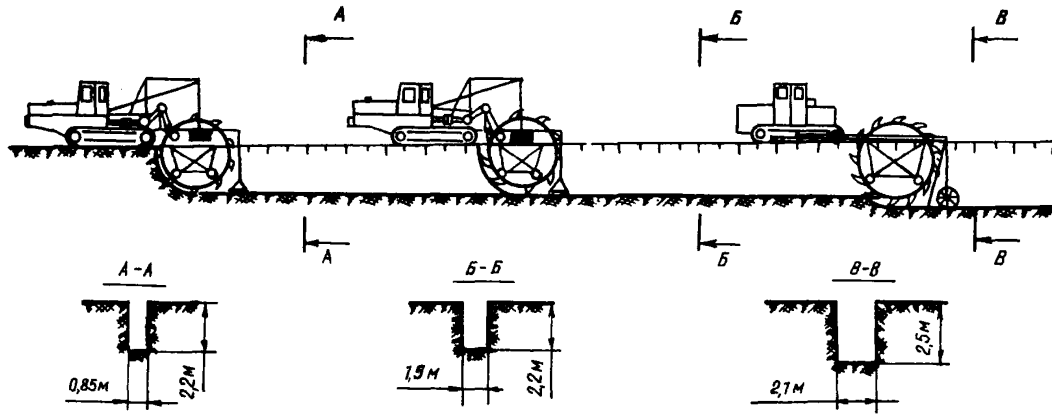

Рис.I. Последовательный способ разработки траншей путем прохода нескольких роторных экскаваторов

мает рабочий орган в транспортное положение и выезжает из траншеи по инвентарному настилу, предварительно уложенному краном-трубоукладчиком поперек траншеи. В случае необходимости выхода экскаватора в сторону отвала грунта его на этом участке разравнивают или сдвигают бульдозером на ширину, равную ширине прохода машины. С одного участка на другой щиты перевозятся на автомашине (вариант Iг).

Для производства работ по рытью траншеи в нормальных условиях в плотных грунтах (ракушечниках, плотных глинах) для трубопроводов больших диаметров может применяться способ разработки траншеи путем последовательного прохода нескольких роторных экскаваторов (вариант Iб). При этом варианте роторные экскаваторы выполняют 60% работ, а одноковшовые экскаваторы - 40% (рис.I).

3.II. При рытье траншей одноковшовые экскаваторы с ковшом обратная лопата работают захватками, длина каждой из которых, как правило, выбирается равной дневной производительности выбранного экскаватора. Экскаватор перемещается на новую захватку в конце рабочего дня или во время пересмены звеньев.

3.I2. Грунт разрабатывают лобовым забоем. При этом экскаватор, вынимая грунт перед собой, отсыпает его в отвал, который располагается параллельно траншее.

При этом, для малых диаметров трубопроводов применяют экскаваторы ЭО-5015А, ЭО-3322, Э-302Г, Э-304В с объемом ковша 0,4 м^3; для средних и больших диаметров Э-652Б, ЭО-4I23, ЭО-4I2I, МТП-7I, ЭО-422I, ТЭ-3М, Э-I00IIД и некоторые другие с объемом ковша 0,6-I,6 м^3.

3.I3. На участках с повышенной влажностью грунтов используются одноковшовые экскаваторы с увеличенной опорной поверхностью, к которым относятся: ЭО-422I (МТП-7I) и ТЭ-3М - (вариант IIа).

3.I4. Кроме вышеописанных раздельных способов производства работ по рытью траншеи роторными и одноковшовыми экскаваторами, применяют два способа комбинированной разработки грунтов:

одноковшовыми экскаваторами и бульдозерами;

роторными экскаваторами и бульдозерами.

3.I5. Способ разработки траншеи одноковшовым экскаватором и бульдозером (вариант IIб) рекомендуется применять в различных

грунтовых условиях (за исключением обводненных грунтов), в которых нельзя использовать роторные экскаваторы. Этот способ рекомендуется использовать и в нормальных условиях в целях уменьшения объема разработки грунта, выполняемого одноковшовыми экскаваторами, и для увеличения (при необходимости) глубины разработки траншеи.

Сущность способа заключается в том, что бульдозер разрабатывает пионерную траншею максимально возможной глубины, в которой перемещается один или несколько одноковшовых экскаваторов, дорабатывающих эту пионерную траншею до проектных отметок.

Бульдозером разрабатывается 40% грунта, одноковшовым экскаватором - 60%. Для Φ= 1420 мм -соответственно 35 и 65%.

Ширина пионерной траншеи должна быть не менее ширины гусеничного хода экскаватора. Глубина траншеи должна равняться высоте поворотной платформы экскаватора. Для экскаваторов типа Э0-4121 он составляет 0,9 м, для экскаватора Э-652 - 1,0 м. При большей глубине пионерной траншеи для поворотной платформы экскаватора необходимо разработать полку шириной 1-1,5 м на стороне, противоположной отвалу грунта.

При разработке пионерной траншеи поперечными проходами бульдозера необходимость в разработке полки отпадает.

Разработку пионерной траншеи следует выполнять послойно, преимущественно продольными проходами. В нормальных грунтах целесообразно применять бульдозеры с поворотными отвалами.Один бульдозер может отрыть пионерную траншею заданной глубины для нескольких одноковшовых экскаваторов, количество которых определяется конкретными условиями ведения работ. Этот состав машин является рабочим комплектом, число которых принимают исходя из заданного сменного или суточного темпа строительного потока.

3.16. Способ устройства траншей роторными экскаваторами и бульдозерами рекомендуется применять преимущественно под трубопроводы больших диаметров в грунтах I-III категорий (вариант Iв).

Применение указанного способа позволяет:

отказаться от внутрисменных перегонов роторных и обслуживающих их одноковшовых экскаваторов;

исключить перемычки между роторными экскаваторами;

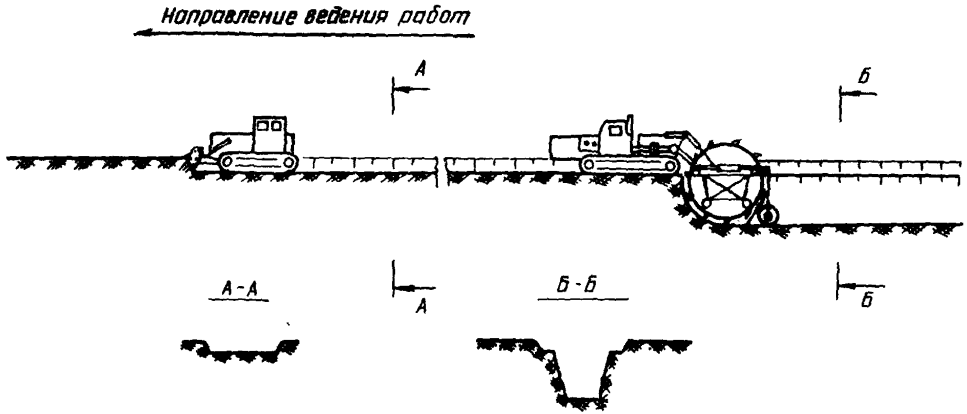

Рис.2. Комбинированный способ разработки траншей с последовательным проходом одного или двух бульдозеров и роторных экскаваторов

освободить одноковшовые экскаваторы, применяемые для разработки перемычек, однако это не исключает применения одноковшовых экскаваторов на других видах работ;

обеспечить возможность разработки более глубоких траншей экскаваторами, имеющими небольшую глубину копания.

При этом способе один из роторных экскаваторов разрабатывает пионерную траншею неполного профиля, затем с помощью бульдозера меняют ее профиль и доводят ширину траншеи до величины, равной длине отвала бульдозера с уменьшением ее глубины. Второй роторный экскаватор перемещается по траншее, образованной бульдозером, доводя ее размеры до проектных. Роторными экскаваторами разрабатывается 80% объема грунта траншеи, одноковшовыми - 20%.

Для обеспечения поточности разработки траншеи необходимо, чтобы оба роторных экскаватора имели одинаковые рабочие скорости перемещения. При этом их загрузка должна быть одинаковой. При разной мощности экскаваторов загрузка должна быть пропорциональна этим мощностям.

Наиболее широко в данном варианте используется способ, при котором устройство пионерной траншеи глубиной 0,8-I,2 м производится бульдозером, а доработка до проектной отметки выполняется затем роторным экскаватором, перемещающимся по образованному лотку. В этом случае исключаются затраты на использование роторного экскаватора для образования пионерной траншеи (рис.2).

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ НА ОБВОДНЕННЫХ И ЗАБОЛОЧЕННЫХ УЧАСТКАХ

3.I7. Болотом (со строительной точки зрения) называется избыточно-увлажненный участок земной поверхности, покрытый слоем торфа мощностью 0,5 м и более.

Участки, имеющие значительное водонасыщение с мощностью торфяной залежи менее 0,5 м, относятся к заболоченным.

3.I8. Болота по характеру передвижения по ним строительной техники делят на несколько типов:

Первый - болота, целиком заполненные торфом, допускающие работу и неоднократное передвижение болотной техники с удель-

ным давлением 0,2-0,3 кгс/см^2, или работу обычной техники с помощью щитов, сланей, либо дорог, обеспечивающих снижение удельного давления на поверхность залежи до 0,2 кгс/см^2.

Второй - болота, целиком заполненные торфом, допускающие работу и передвижение строительной техники только по щитам, сланям либо по дорогам, обеспечивающим снижение удельного давления на поверхность залежи до 0,I кгс/см^2.

Третий - болота, заполненные растекающимся торфом и водой с плавающей торфяной коркой (сплавиной) и без сплавины, допускающие работу только специальной техники с плавучих средств.

3.I9. В зависимости от типа болота, способа прокладки, времени строительства и используемой техники назначают следующие схемы ведения земляных работ на болотистых участках: разработка траншей с предварительным выторфовыванием; разработка с применением специальной техники и устройств, снижающих удельное давление на поверхность грунта; разработка траншей в зимнее время после промерзания торфяного покрова; разработка траншей взрывом.

3.20. На болотах с мощностью торфяного слоя до I м и подстилающим основанием, имеющим высокую несущую способность, траншея разрабатывается с предварительным выторфовыванием, которое осуществляется бульдозером или одноковшовым экскаватором. Для проведения работы по указанным схемам рекомендуется применять технику в болотном исполнении (с увеличенной опорной поверхностью), например, бульдозеры типа Д-694; экскаваторы типа Э-304Б, Э-304В, ИТП-7I, 90-422I. Последующая разработка траншеи на полный профиль осуществляется одноковшовым экскаватором по варианту VIа при толщине слоя торфа 0,5 м, по варианту VIб при толщине слоя торфа I,0 м. Ширина образуемой при этом выемки должна обеспечивать нормальную работу экскаватора, перемещающегося по поверхности минерального грунта и разрабатывающего траншею на полную глубину после выторфовывания. Поскольку в период от момента разработки траншеи до укладки в нее трубопровода возможно оплывание ее откосов, траншея должна разрабатываться на 0,I5-0,2 м ниже проектной отметки прокладываемого трубопровода, что должно быть указано в проекте (рис.3).

3.2I. На болотистых участках с мощностью торфяной залежи более I м и имеющих низкую несущую способность используется

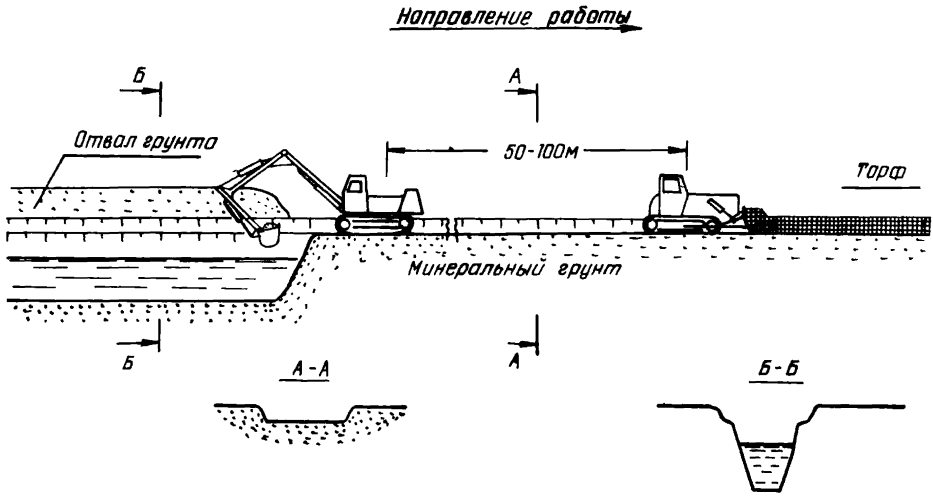

Рис.3. Разработка траншеи экскаватором с предварительным выторфовыванием бульдозером

схема разработки траншей с применением специальной техники, щитов или сланей (вариант VIв).

Для разработки траншей на этих грунтах следует использовать экскаваторы типа Э-304В, МТП-7I, ТЭ-3М, ЭО-42?I, оборудованные обратной лопатой или драглайном. Технология разработки траншеи в этом случае практически не отличается от технологии их в нормальных условиях.

На сильно обводненных участках разработка траншеи может осуществляться экскаватором, установленным на пене-волокуше. В этом случае может использоваться обычный экскаватор.

В процессе работы экскаватор размещается на 5-6 пакетах сланей, а остальные перекладываются по мере его перемещения.

3.22. При разработке траншеи экскаватором, находящимся на пене-волокуше, она перемещается по створу перехода болота с помощью мощного трактора, находящегося на сухом участке (или лебедки) и соединенного с пеной-волокушей канатом (вариант VIг). В качестве тягового средства могут быть использованы различные тяжелые тракторы или бульдозеры на оазе этих тракторов (рис.4).

3.23. Методы производства работ и используемая техника при засыпке траншей на болотах в летнее время зависят от типа и структуры болот. На болотах I и II типа засыпку траншей осуществляют бульдозерами на болотном ходу (типа Д-694), если движение таких машин обеспечено, либо экскаватором, оснащенным драглайном или обратной лопатой на уширенном ходу (МТП-7I). Может также использоваться экскаватор на обычном ходу на сланях. До засыпки траншеи необходимо предварительно спланировать отвал грунта двумя проходами бульдозера на ширину, обеспечивающую укладку перекидных сланей. Если грунта для засыпки траншеи недостаточно, его следует разрабатывать экскаватором из боковых резервов, которые должны закладываться на расстоянии не менее трех глубин траншеи. Полученный при засыпке избыточный грунт укладывают в надтраншейный валик, высота которого определяется с учетом его осадки.

На глубоких болотах с торфом, имеющим текучую консистенцию, включения сапропелита или покрытых сплавинами (болота III типа), после укладки трубопровода на твердое основание его можно не засыпать.

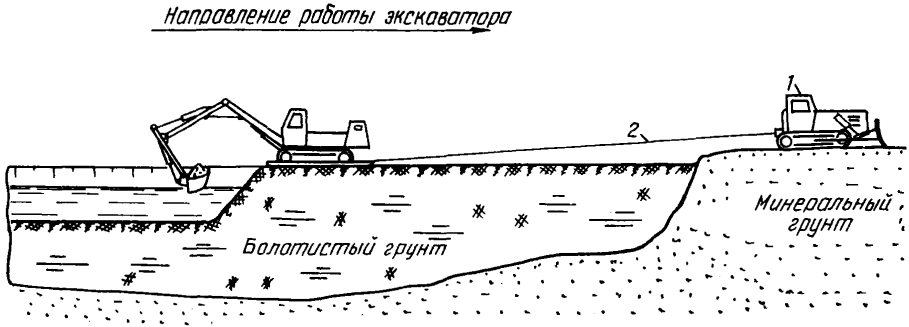

Рис.4. Разработка траншеи на болоте экскаватором, находящимся на пене-волокуше:

I - бульдозер, перемещающий пену-волокушу; 2 - трос

В зимнее время при смерзании грунта отвала работы по засыпке траншей ведутся одним из методов, характерным для мерзлых грунтов.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

3.24. При наличии низких температур, снежного покрова и промерзшего грунта производство земляных работ зимой относится к особым условиям ведения работ. Чтобы грунт не промерзал на большую глубину, целесообразно заранее, до начала разработки траншеи провести специальные мероприятия.

В районах с обильными снегопадами вдоль оси траншеи устраивается валик из рыхлого снега высотой 0,8-1,5 м и шириной в 2-2,5 раза больше ширины траншеи по верху. Валик отсыпается бульдозерами различных марок с широкими отвалами. Предпочтительнее для этой цели использовать бульдозеры в северном исполнении типа ДЗ-27С, ДЗ-34С и другие. Устройство обвалования над полосой будущей траншеи выполняют за счет сгребания снега с полосы дороги. При отсыпке снега бульдозерами необходимо следить за тем, чтобы он не уплотнялся на валике, так как с увеличением плотности теплопроводность снега существенно повышается. Увеличения естественного снежного покрова можно достигнуть устройством щитов снегозадержания.

Осенью вдоль оси траншеи осуществляется предварительная вспашка верхнего слоя грунта, глубина которой зависит от местных условий (климата, величины снежного покрова, характеристики грунтов и т.п.) и сроков производства работ.

В тех случаях, когда разработка траншей в центральной европейской части страны намечается на первую треть зимы, грунт разрыхляют на глубину 35-45 см с последующим борованием на полосе шириной на 1 м больше ширины траншеи. Рыхление грунта выполняется стоечными рыхлителями типа: Д-652А, Д-576Б, ДП-26С, на базе тракторов класса 25 т и другими.

При выполнении работ по рытью траншеи со второй трети зимы рекомендуется предохранять грунты от промерзания путем полного рыхления на глубину заложения укладываемого трубопровода, либо на глубину максимального промерзания грунта.

Глубокое рыхление с перемешиванием грунта осуществляют роторным экскаватором и бульдозером любой марки, предназначенных для работ в зимних условиях.

Глубокое предварительное рыхление грунта следует выполнять поздней осенью.

Траншеи без предварительной подготовки грунта разрабатываются в тех случаях, когда имеются технические средства, позволяющие выполнять такие работы в мерзлых грунтах. При глубине промерзания до 0,3 м для разработки траншеи используются одноковшовые экскаваторы.

3.25. При глубине промерзания грунта более 0,3-0,4 м перед разработкой его одноковшовым экскаватором грунт необходимо рыхлить механическим или буровзрывным способом. При использовании буровзрывного способа рыхления мерзлых грунтов работы по рытью траншеи выполняются в указанной ниже последовательности: перфораторами, самоходными буровыми машинами типа БМ-276, БМ-253, БМ-254 или другими буровыми установками, бурят зарядные шпуры или скважины. Расстояние между скважинами и количество рядов скважин или шпуров выбирается в зависимости от грунтовых условий и диаметра сооружаемого трубопровода, далее производится заряжание шпуров и их взрывание, планировка разрыхленного грунта с помощью бульдозера и разработка его одноковшовым экскаватором. Эта схема работ рассматривается в варианте IIIб. При этом машина для бурения шпуров БМ-253 в мерзлых грунтах используется без компрессора, а в скальных - только с компрессором для удаления сжатым воздухом разбуриваемых частиц грунта (рис.5).

3.26. При относительно неглубоком промерзании грунта рыхление мерзлого слоя может также осуществляться с помощью мощных механических рыхлителей.

В этом случае работы по рыхлению и разработке грунта ведутся следующим образом:

при глубине промерзания грунта до 0,8 м стоечным рыхлителем разрыхляют грунт на всю глубину промерзания, а затем удаляют его одноковшовым экскаватором. Протяженность разрыхляемого участка принимается равной сменной производительности одноковшового экскаватора во избежание повторного смерзания грунта (рис.6);

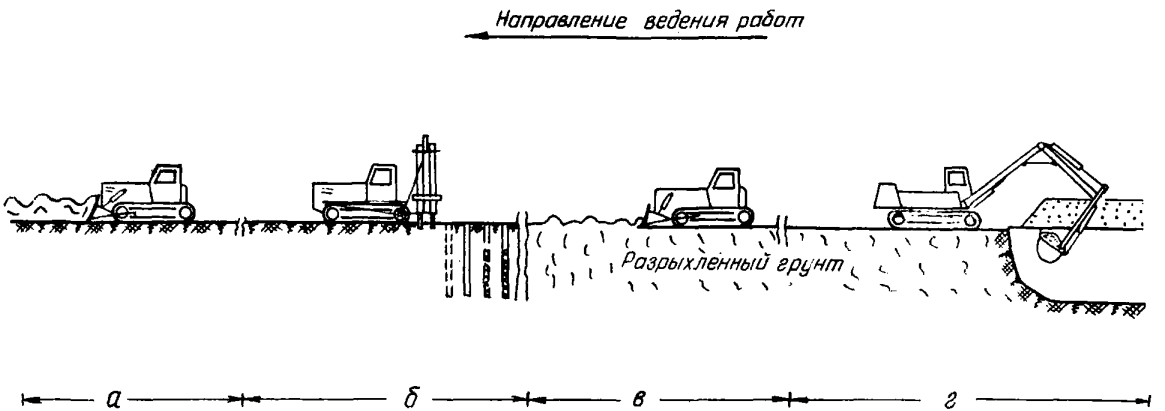

Рис.5. Разработка мерзлых грунтов с предварительным рыхлением их буровзрывным способом:
а - снятие снежного покрова в зоне будущей траншеи; б - производство буровзрывных работ; в - производство планировочных работ; г - разработка траншеи

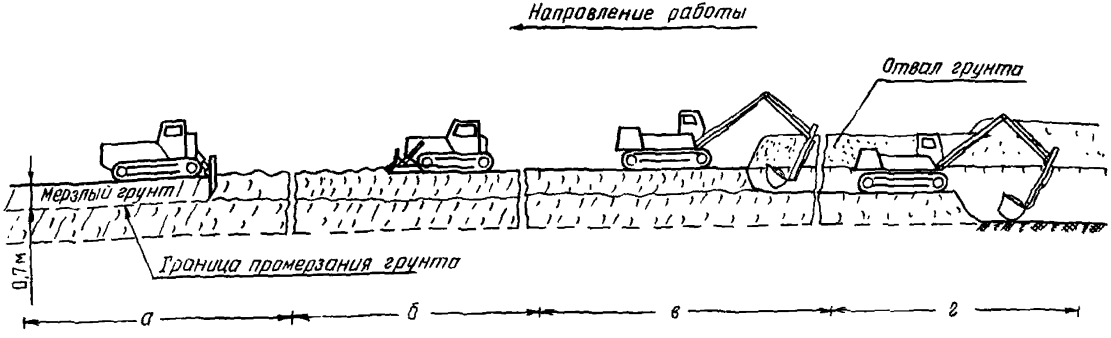

Рис.6. Разработка мерзлых грунтов с предварительным рыхлением их тракторными рыхлителями: а - рыхление грунта; б - производство планировочных работ; в - разработка разрыхленного мерзлого грунта; г - разработка траншеи до проектной отметки

при глубине промерзания грунта 0,8-I,0 м рыхление грунта осуществляется стоечным рыхлителем за несколько проходов, затем разрыхленный грунт выбирается бульдозером; разработка оставшегося грунта, имеющего глубину промерзания менее 0,4 м, производится одноковшовым экскаватором (вариант IIIа).

Корытообразная траншея, в которой работает экскаватор с гидравлической системой управления типа ЭО-4I2I, ЭО-432I должна быть глубиной не более 0,9 м. Для экскаваторов с канатно-блочной системой управления типа Э-652 эта глубина должна быть I,0 м. Выполнение указанных требований обеспечивает поворот задней части экскаватора над траншеей при выгрузке ковша.

Выемку разрыхленного грунта во избежание повторного смерзания необходимо осуществлять сразу после рыхления.

Во всех случаях разрыхленный грунт необходимо спланировать для удобного прохода одноковшового экскаватора.

3.27. Разработку траншей в грунтах с глубиной промерзания более I м можно вести последовательным проходом двух или трех роторных экскаваторов.

Вначале разрабатывают траншею меньшего профиля, а затем увеличивают ее до проектных параметров, используя более мощные экскаваторы с расширенной ходовой частью (см.рис.I).

При последовательной работе можно использовать либо различные марки роторных экскаваторов, например ЭТР-204 и ЭТР-254 (вариант IIв), либо экскаваторы одной модели, оснащенные рабочими органами разной величины, например, ЭТР-23I или ЭТР-253А.

Перед проходом первого экскаватора в грунтах плотностью более 300 ударов по плотномеру ДорНИИ допускается использовать для разрыхления верхнего мерзлого слоя тяжелые тракторные рыхлители (I-2 шт.).

На участках с высоким стоянием грунтовых вод при определении задела земляных работ необходимо учитывать возможность образования льда в траншее, который может существенно усложнить укладку трубопроводов.

3.28. Засыпка траншей в зимнее время осуществляется различным способом. При поточно-совмещенном строительстве трубопровода, когда трубопровод опускается в траншею непосредственно после ее разработки, обратная засыпка осуществляется бульдозерами, как в обычных условиях.

В случае смерзания грунта отвала, во избежание повреждения изоляционного покрытия, трубопровод необходимо присыпать привозным мягким талым или мелкоразрыхленным мерзлым грунтом на высоту не менее 0,2 м от верха трубы. Дальнейшую засыпку трубопровода, уложенного в траншею, выполняют бульдозерами или роторными траншеезасыпателями, которые могут разрабатывать отвал с промерзанием грунта до 0,4-0,5 м.

Качество засыпки при использовании траншеезасыпателей значительно улучшается благодаря возможности измельчения грунта этими механизмами. С помощью бульдозеров на базе мощных тракторов также можно разрабатывать отвал грунта с промерзанием его до 0,4-0,5 м. При их отсутствии применяются бульдозеры меньшей мощности с навесным рыхлителем или в комплексе со специальными рыхлителями на базе трактора.

3.29. При засыпке трубопроводов больших диаметров объем грунта, который необходимо возвратить, весьма значителен. Поэтому трубопровод сначала засыпается роторным траншеезасыпателем, а затем оставшуюся часть грунта отвала перемещают в траншею бульдозером.

3.30. При полном смерзании грунта отвала засыпка трубопровода может выполняться после разрыхления мерзлого грунта взрывами мелко-шпуровых зарядов или тракторными рыхлителями и другими способами, обеспечивающими качественную засыпку уложенного трубопровода.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ЗАСЫПКИ ТРАНШЕЙ ОТТАЯВШИМ ГРУНТОМ

3.31. При оттаивании верхнего слоя мерзлого грунта в случае перехода его в пластичное или текучее состояние, затрудняющее ведение земляных работ по рыхлению нижележащего мерзлого слоя, оттаявший слой грунта целесообразно удалить бульдозером или одноковшовым экскаватором, а затем мерзлый слой разрабатывать методами, указанными выше, в пп.3.24-3.27. Работы по снятию оттаявшего слоя целесообразно производить при толщине более 20 см.

3.32. В период наибольшего оттаивания деятельного слоя (при границе оттаивания лежащей ниже отметки дна траншеи) в

зависимости от конкретных условий трассы траншею разрабатывают методами, характерными для ведения работ в нормальных или болотистых грунтах.

для подсчета приведенных затрат в табл. I - 6 (оттаявшие грунты) рассмотрены следующие варианты:

Вариант IVа. Глубина промерзания грунтов - I,2 м; протаивание грунта сверху - 0,3-0,5 м.

В этом случае бульдозер Д-532С снимает оттаявший слой, а оставшийся мерзлый грунт толщиной 0,8 м разрыхляют механическим рыхлителем на базе трактора ТД-25С. далее разрыхленный грунт планируется бульдозером Д-532С и разрабатывается одноковшовым экскаватором ЭО-4I2I (рис.7).

Вариант IVб. Глубина промерзания - более глубины траншеи. Протаивание сверху - 0,3-0,5 м.

Бульдозер Д-532С снимает талый слой грунта. Мерзлый грунт разрыхляется буровзрывным способом. Бурение зарядных шпуров производится машиной БМ-253. Последующая планировка взрывного грунта осуществляется бульдозером Д-532С. Разработка разрыхленного грунта - одноковшовым экскаватором ЭО-4I2I.

Вариант IVв. Глубина промерзания - больше глубины траншеи, протаивание сверху - I,2 м.

Бульдозер класса 25 т снимает оттаявший слой грунта. Дальнейшая схема работ аналогична варианту IVб.

При наличии достаточно большого количества пластичной фазы грунта для производства работ по засыпке траншеи используют бульдозеры типа Д-694, Д-52I, Д-52IА, Д-522 с увеличенной опорной поверхностью.

При пластичном состоянии дна траншеи подсыпка из мягкого грунта под трубопровод не делается. При наличии необходимого количества талого грунта присыпка трубопровода выполняется этим грунтом, а окончательная засыпка может производиться мерзлым грунтом. В том случае, если нет достаточного количества местного талого грунта, засыпка трубопровода производится, как в мерзлых грунтах, то есть, устройство присыпки осуществляется из привозного мягкого или мелкоразрыхленного мерзлого грунта.

3.33. Засыпка траншеи при данных вариантах разработки производится с использованием обычной техники, предназначенной для этих работ.

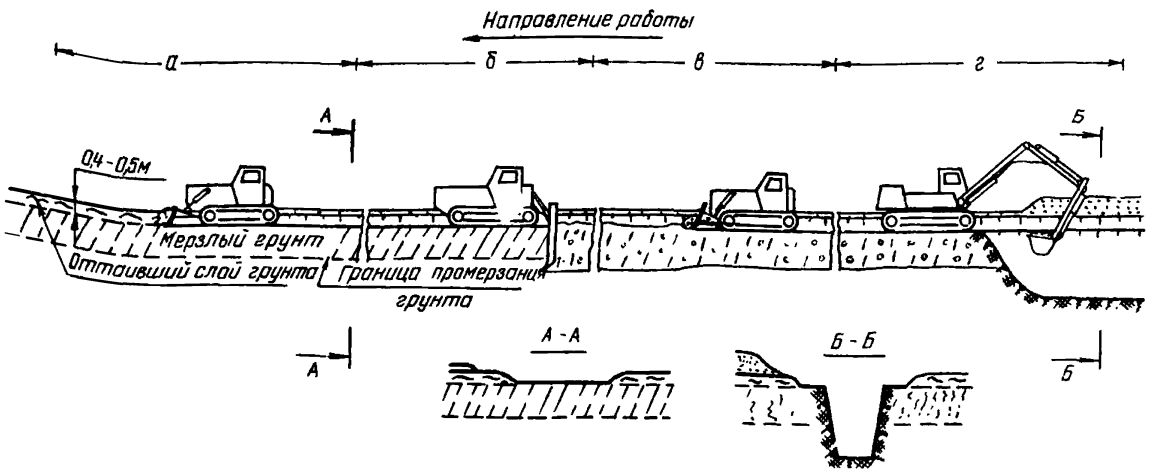

Рис.7. Разработка мерзлого грунта при наличии частично оттаявшего слоя:
а - снятие оттаявшего слоя в зоне будущей траншеи; б - рыхление мерзлого слоя грунта;
в - производство планировочных работ; г - разработка траншеи

ПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ПЕСЧАНО-БАРХАННОЙ МЕСТНОСТИ

3.34. Строительство трубопроводов в пустынных районах имеет ряд специфических особенностей, предопределяемых своеобразием рельефа местности, состоянием грунта и климатическими условиями.

Способы производства земляных работ на участках барханных песков выбирают в зависимости от характера барханов и условий прохождения трассы трубопровода по ним и определяются проектом производства работ.

3.35. На равнинных пустынных участках трассы земляные работы выполняют без проведения значительных планировочных работ; на участках с резко выраженным микрорельефом, как правило, должна производиться планировка.

3.36. Назначение планировочных работ - смягчение продольного профиля трассы трубопровода в целях устранения частых и крутых изгибов его в вертикальной плоскости и создания безопасных и благоприятных условий для работы и передвижения строительных и транспортных машин.

Планировочные работы на участках песчаных барханов выполняются бульдозерами. Количество их определяется характером и объемом земляных работ. Бульдозеры должны быть оборудованы отвалами со специальными открылками. На песчаных грядах работы производятся звеном бульдозеров.

Схемы планировочных работ и расстановку бульдозеров на каждом участке с указанием направления их движения и дальности перемещения грунта назначают с учетом рельефа местности, степени закрепления его растительностью и направления трассы.

3.37. Планировочные работы в песчаных и барханных грунтах выполняются по отметкам межгрядовых понижений или по линии естественного изгиба трубопроводов.

Планировка по отметкам межгрядовых понижений заключается в разравнивании грунта в полосе строительства на уровне установленных отметок и перемещении излишнего грунта за пределы этой полосы. Трубопровод в этом случае укладывается по кривой упругого изгиба ниже отметок межгрядовых понижений на 1,5-2 м от верха трубы.

Планировка по линии естественного изгиба трубопроводов заключается в выравнивании рельефа местности и максимальном использовании естественных возвышений и понижений местности.

3.38. Параметры траншеи в песках (глубина, ширина по дну и поверху, крутизна откосов) назначаются проектом в зависимости от диаметра прокладываемого трубопровода, характеристики песков, их плотности, степени закрепленности растительностью.

При разработке траншей для трубопроводов диаметрами: 1020, 1220, 1420 мм в сильно сыпучих песчаных грунтах с крутизной откосов более 1:1,25, когда работа и передвижение изоляционно-укладочной колонны возможны только непосредственно в самой траншее, ширина ее по низу должна составлять не менее 6 м.

3.39. Траншеи в песчаных грунтах могут разрабатываться *бульдозерами, скреперами, одноковшовыми экскаваторами или* роторными экскаваторами.

Неглубокие траншеи (до 1,2 м в сыпучих грунтах и до 1,5 м - во влажных) целесообразно разрабатывать бульдозерами по продольно-поперечной или челночно-поперечной схемам).

3.40. По продольно-поперечной схеме траншея разрабатывается двумя бульдозерами. Продольными ходами первого бульдозера грунт разрабатывается, а поперечными ходами второго - перемещается в отвал (вариант Уб, рис.8). Благодаря этому достигается равномерное расположение отвала вдоль траншеи и удобство работ при ее засыпке.

При челночно-поперечной схеме разработка траншеи выполняется двумя бульдозерами, двигающимися друг другу навстречу от концов захватки к ее середине. Перемещение разрабатываемого грунта в отвал выполняется третьим бульдозером. Недостатком этой схемы является сосредоточение отвала грунта в одном месте, что впоследствии затрудняет засыпку траншеи.

3.41. В плотных закрепленных и влажных песках траншеи разрабатывают лотковым способом одним бульдозером с перемещением грунта в отвал по кривой. Способ разработки траншей двумя бульдозерами с продольно-поперечной схемой передвижения применяется до вывозки труб на трассу, а лотковый-при наличии труб на бровке траншеи.

Для разработки траншей глубиной более 1,5 м в сыпучих песках применяются одноковшовые экскаваторы, оборудованные ковшами-драглайн увеличенной емкости (вариант Уа).



Рис.8. Разработка траншей в песках бульдозерами по продольно-поперечной схеме

Отвал сыпучего песчаного грунта следует располагать с подветренной стороны траншеи. Во избежание выдувания грунта профиль отвала рекомендуется сглаживать.

3.42. При устройстве глубоких траншей в сыпучих песках применяют комбинированный способ разработки грунта. Верхний слой грунта (глубиной до I,0 м) разрабатывают бульдозерами, экскаваторами, а остальную часть до проектной отметки - одноковшовыми экскаваторами-драглайн (вариант Vв, рис.9).

3.43. Разработку траншей в плотных, закрепленных растительностью и влажных песчаных грунтах следует производить роторными экскаваторами, снабженными откосообразователями, формирующими стенки с откосами от дна траншеи. Роторные экскаваторы применяются при прокладке трубопроводов на прямолинейных участках, а также на участках с радиусом кривизны, равным величине естественного изгиба трубы.

В местах кривых вставок трубопровода, при работе в закрепленных несыпучих песчаных грунтах траншеи разрабатываются одноковшовыми экскаваторами, оборудованными ковшом-обратная лопата.

Технологический разрыв между земляными и при разработке траншей в песчаных грунтах изоляционно-укладочными работами не должен составлять более одной смены ввиду возможного осыпания стенок траншеи и засыпания ее грунтом под действием ветра.

3.44. Засыпка трубопровода должна производиться не позже трех суток после укладки его в траншею. Засыпку трубопровода при значительной величине отвала следует выполнять проходами бульдозера, направленными под углом к отвалу. Окончательную засыпку и зачистку траншеи следует осуществлять прямыми поперечными проходами. Как правило, над засыпанным трубопроводом устраивается грунтовый валик. При прокладке трубопровода по отметкам, расположенным ниже межбарханных понижений, защитный грунтовый валик над трубопроводом не устраивается.

Все земляные работы, включая планировку полосы, разработку траншеи и ее засыпку, должны выполняться в комплексе со строительно-монтажными работами на участке протяженностью не более 2-5 км. Это условие объясняется тем, что часто дующие ветры перемещают большие массы песка как по воздуху, так и по поверхности земли, засыпая все искусственные нарушения микрорельефа местности, восстанавливая естественное равновесное состояние поверхности пустыни.



Рис.9. Разработка траншей в песчаных грунтах комбинированным способом

3.45. По окончании земляных работ прилегающая полоса в зоне подвижных песков должна быть закреплена от выдувания и заносов фитомелиоративными методами или в комплексе их с механическими.

Перед началом работ по закреплению песков необходимо изучить состояние полосы строительства после прокладки трубопровода на каждом конкретном участке и на основе этого специальной проектной организацией должен быть составлен проект закрепления песков.

ПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ В СКАЛЬНЫХ ГРУНТАХ

Производство земляных работ в скальных грунтах на равнинной местности и на местности с поперечными уклонами до 8°

3.46. Земляные работы в этих условиях включают в себя:

вскрышные работы;

работы по рыхлению скальных пород, проводимых буровзрывным или механическим способом;

планировку разрыхленного грунта;

разработку рахрыхленного грунта;

устройство постели на дне траншеи;

присыпку трубопровода мягким грунтом;

засыпку трубопровода скальным грунтом;

рекультивацию плодородного слоя (при необходимости).

3.47. Снятие вскрышного слоя производится на всю его глубину до обнажения поверхности скального грунта. Для обеспечения нормальной работы бурильщиков и правильного расположения шпуров в плане ширину вскрываемой полосы принимают не менее 1,5 м. Но в каждом конкретном случае ширину вскрышной полосы определяют в зависимости от размеров требуемой траншеи и схемы производства работ.

Снятие вскрышного слоя наиболее целесообразно выполнять роторными траншейными экскаваторами с шириной ротора не менее 1,5 м или роторным траншеезасыпателем ТР-351. Ограничением его применения является максимальная глубина погружения ротора от поверхности грунта, которая составляет 0,5 м.

Если из-за местных условий применение роторной техники затруднено или мало эффективно (например, в осыпающихся неустойчивых грунтах), вскрышные работы выполняют бульдозерами или одноковшовыми экскаваторами.

3.48. При толщине вскрываемого слоя до 0,5 м его снимают бульдозером поперечными проходами к оси траншеи, а при толщине от 0,5 до 0,8 м работы производят двумя бульдозерами, один из которых продольными проходами разрабатывает грунт, а другой поперечными отодвигает его в отвал. При толщине вскрыши более 0,8 м работы по снятию и удалению грунта можно вести одноковшовыми экскаваторами с обратной лопатой.

Снятый грунт следует укладывать на бровке траншеи с целью возможного его использования для устройства постели и присыпки трубопровода. Отвал из разрыхленного скального грунта располагают за отвалом грунта вскрыши.

На участках с толщиной вскрышного слоя 10-15 см последний допускается не удалять.

3.49. При шарошечном бурении зарядных шпуров и скважин снимать мягкий грунт следует только с целью его сохранения или использования для устройства постели и присыпки трубопровода.

При небольшой мощности скальных пород или в случае их сильной трещиноватости рыхление их следует осуществлять тракторными рыхлителями различных марок.

Вскрышные работы, а также рыхление грунтов взрывами и разработку траншей выполняют, как правило, до вывоза труб на трассу.

3.50. Шпуры под заряды бурят пневматическими перфораторами или специальными самоходными буровыми машинами, например УБШ-2, БМ-276, БМ-253. Воздух для производства бурильных работ подают от передвижных компрессоров типа ДК-9М, ЗИФ-55.

Параметры сетки для бурения шпуров и расположение их в плане определяют проектом в зависимости от необходимых размеров будущей траншеи. При двухрядном расположении шпуров их размещают в шахматном порядке. Наиболее распространенная сетка шпуров- с расстоянием 0,8-1,2 м между шпурами в ряду и 1,0-1,2 м между рядами. При устройстве траншеи в скальной породе глубиной более 2 м разработка ее производится послойно в два яруса.

Работы по рыхлению скального грунта в траншее необходимо вести с некоторым перебором, не превышающим 20 см, чтобы избежать дополнительной разработки дна траншеи. Размеры кусков разрыхленного грунта не должны превышать 2/3 размера ковша работающего экскаватора. После проведения работ по рыхлению грунта должна быть выполнена грубая планировка разрыхленного участка. При необходимости доработку и подчистку скального грунта в траншеи производят небольшими накладными или шпуровыми зарядами, либо пневмомолотками.

3.51. Разрыхленный и спланированный грунт разрабатывается одноковшовым экскаватором с обратной лопатой. Эта схема работ приведена в варианте УПа. Принято, что вскрышной слой грунта малой толщины не подлежит предварительному снятию.

3.52. Для предохранения изоляционного покрытия трубопровода от механических повреждений при укладке трубы на неровности, имеющиеся на дне траншеи, необходимо устраивать постель из мягкого грунта толщиной 0,1-0,20 м. Постель сооружают из местного вскрышного грунта (без крупных включений скальных пород) или привозного мягкого грунта.

Для устройства постели из вскрышного грунта следует использовать роторные экскаваторы. Перемещаясь вдоль траншеи и разрабатывая ротором грунт вскрыши, экскаватор отсыпает его в траншею. Разравнивание грунта в этом случае не требуется, так как роторный экскаватор отсыпает равномерный слой. При отсутствии трубы между грунтом вскрыши и траншеей устройство постели может производиться роторным траншеезасыпателем ТР-351.

3.53. При необходимости устройства постели из привозного грунта используют одноковшовые экскаваторы и самосвалы. Самосвалы доставляют грунт с карьера и отсыпают его в траншею. Разравнивание грунта по траншее производится ковшом одноковшового экскаватора, а при возможности - малогабаритным бульдозером. Следует иметь ввиду, что устраивать постель из привозного грунта целесообразно лишь при удалении карьера до 5-10 км от трубопровода. При больших расстояниях трубопровод рекомендуется защищать от повреждений футеровкой из деревянных реек или соломенными, камышовыми или пенопластовыми матами.

Иногда вместо устройства футеровки на дне траншеи укладывают мешки с песком или специальные удлиненные опоры из пенопласта.

Для предохранения изоляционного покрытия трубопровода от повреждения его кусками пород при засыпке поверху трубы необходимо устраивать присыпку из мягкого или привозного грунта.

Присыпка трубопровода выполняется той же техникой, что и подсыпка под трубопровод. Окончательная засыпка трубопровода выполняется скальным грунтом.

Производство земляных работ в скальных грунтах в горных условиях

3.54. Земляные работы при сооружении магистральных трубопроводов в этих условиях включают следующие технологические процессы:

устройство временных дорог и подъездов к трассе;

вскрышные работы;

устройство полок;

разработка траншей на полках;

засыпка траншей и оформление валика.

3.55. Для прохода землеройной и транспортной техники, а также машин механизированной колонны в горной местности устраивают временные дороги, которые возводятся на полках, образованных на откосах в виде полувыемки-полунасыпи. Предварительно выполняют работы по удалению нависающих скал и камней, а также противообвальные, противооползневые мероприятия.

Профиль дороги формируют путем выравнивания продольных и поперечных уклонов местности срезкой грунта бульдозерами, скреперами и грейдерами, а окончательную планировку и профилирование полотна дороги - грейдерами.

3.56. Работа землеройных машин на гусеничном или пневмоколесном ходу возможна на участках с поперечным уклоном не свыше 8^0 и с продольным - не более 15^0. При таких пределах уклонов земляные работы выполняют обычными методами. Для обеспечения устойчивости работающих машин и выполнения всех строительных процессов при сооружении трубопроводов на участках с поперечным уклоном более 8^0 устраивают полки (в виде полувыемки-полунасыпи).

Конструкция и параметры полки определяются в зависимости от диаметра прокладываемого трубопровода, типа применяемых машин и методов производства работ. Минимальная ширина полки при укладке одного трубопровода устанавливается равной 8 м и должна обеспечивать беспрепятственное передвижение строительных и транспортных машин.

Траншея под трубопровод на полке устраивается только в материковом грунте.

3.57. В зависимости от характера грунтов полки устраиваются без их рыхления или с рыхлением механическим или буро - взрывным способами. Предварительно перед рыхлением грунта буровзрывным способом рекомендуется удалить вскрышной слои. На уклонах большой протяженности вскрышной слой обычно удаляют под уклон бульдозерами.

3.58. Буровзрывные работы в горных условиях производят методом камерных или шпуровых (либо скважинных) зарядов на рыхление и сброс.

Рыхление грунта при устройстве полок на уклонах с крутизной $10-15^0$ выполняют шпуровым методом, а на уклонах $12-25^0$ - методом котловых зарядов.

При большой крутизне уклона (не менее 25^0) для устройства полки иногда применяют взрыв на сброс методом камерных зарядов.

3.59. Разработка грунта полки непосредственно или после его разрыхления производится в зависимости от косогорности участка и местных условий бульдозерами или экскаваторами с прямой лопатой.

Для устойчивости полки ее отрывают с уклоном в 3-4% в сторону косогора.

На участках с поперечным уклоном до 15^0 разработку выемки под полку производят поперечными проходами бульдозеров перпендикулярно оси трассы. Доработка полки и ее планировка в этом случае осуществляется продольными проходами бульдозеров с послойной разработкой грунта и перемещением его в полунасыпь.

Устройство полок на участках с поперечным уклоном до 15^0 может также выполняться продольными проходами бульдозера. При больших объемах земляных работ используют два бульдозера, ко-

торые ведут разработку полки с двух сторон продольными проходами навстречу друг другу. На таких участках часто применяют схему, при которой один бульдозер срезает и перемещает грунт в насыпь, а второй производит доработку и планировку профиля полки.

Для подсчета приведенных затрат по устройству полок на участках крутизной до 15^0 принята следующая схема производства работ (табл.7): самоходной буровой машиной БТС-150 бурят зарядные скважины, затем производится заряжание их и взрывание; разрыхленный грунт перемещается в насыпную часть полки бульдозерами марки Д-522.

При устройстве полок на крутых склонах более 15^0 для разработки мягкого и разрыхленного взрывом скального грунта следует применять одноковшовые экскаваторы, оборудованные прямой лопатой. Экскаватор, перемещаясь вдоль трассы, разрабатывает грунт в пределах полувыемки и отсыпает его в насыпную часть полки. Окончательную доработку и планировку полки производят бульдозером. Эта схема применяется для трубопроводов больших диаметров.

Следует иметь в виду, что в характеристиках, приведенных в табл.7, показан расчет приведенных затрат только для устройства полки усредненных размеров. Для подсчета общих приведенных затрат необходимо учитывать затраты на устройство траншеи в скальных грунтах.

3.60. Разработку траншей на полках производят способами, аналогичными разработке траншей в равнинных условиях, указанных в п.3.51. Работы по рытью траншей на полках следует выполнять с опережением вывозки труб на трассу.

При устройстве траншеи на полках разрыхленный грунт убирают одноковшовым экскаватором, который размещает этот грунт, как правило, со стороны откоса полувыемки. Если грунт располагают в зоне проезда, то для обеспечения нормальной работы строительных машин и механизмов отвал грунта планируют по полке и уплотняют бульдозерами.

3.61. На участках с продольными уклонами до 15^0 при отсутствии поперечной косогорности траншеи разрабатывают одноковшовыми роторными экскаваторами без проведения дополнительных мероприятий. В этом случае одноковшовый экскаватор переме-

щается сверху вниз по склону, используя ковш в качестве упора от сползания машины по откосу. При разработке траншей роторным экскаватором он также перемещается сверху вниз по склону. От сползания экскаватор удерживается ковшами ротора.

3.62. На участках с уклоном свыше 15^{0} одноковшовые экскаваторы, разрабатывающие траншеи, должны быть заякорены. В качестве якорей используют тракторы, бульдозеры, лебедки. Удерживающие приспособления располагают на вершине склона на горизонтальных или наклонных (до 10^{0}) площадках и соединяют с экскаватором тросом, длина которого зависит от рельефа местности и протяженности участка. При использовании в качестве якоря бульдозеров их рекомендуется устанавливать отвалом в сторону спуска, заглубив отвал в грунт (затраты на использование техники для якорения землеройных машин в расчет не включались).

3.63. Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами на уклонах до 22^{0} допускается как снизу вверх, так и сверху вниз по склону.

На участках с уклоном более 22^{0} для обеспечения устойчивости экскаватора, оснащенного прямой лопатой, допускается вести работы только в направлении сверху вниз по склону ковшом вперед по ходу работ, а при обратной лопате - только сверху вниз по склону, ковшом назад по ходу работ (рис.10).

3.64. Для переброски землеройной техники с участка на участок, а также для обеспечения прохождения транспортных и строительных машин вдоль трассы на крутых подъемах устанавливают дежурные тягачи.

Засыпка траншей, разработанных в скальных грунтах в горных условиях, осуществляется с помощью бульдозера, сдвигающего грунт под углом к оси траншеи. В том случае, если засыпаемый грунт не является скальным, засыпку траншеи можно производить роторными траншеезасыпателями ТР-351.

3.65. На крутых продольных склонах свыше 15^{0} для предотвращения размыва засыпанного в траншею грунта ливневыми и весенними водами рекомендуется устраивать в траншее перемычки из глинистого грунта или с помощью мешков с землей. Расстояние между этими перемычками устанавливается в соответствии с проектом производства работ.

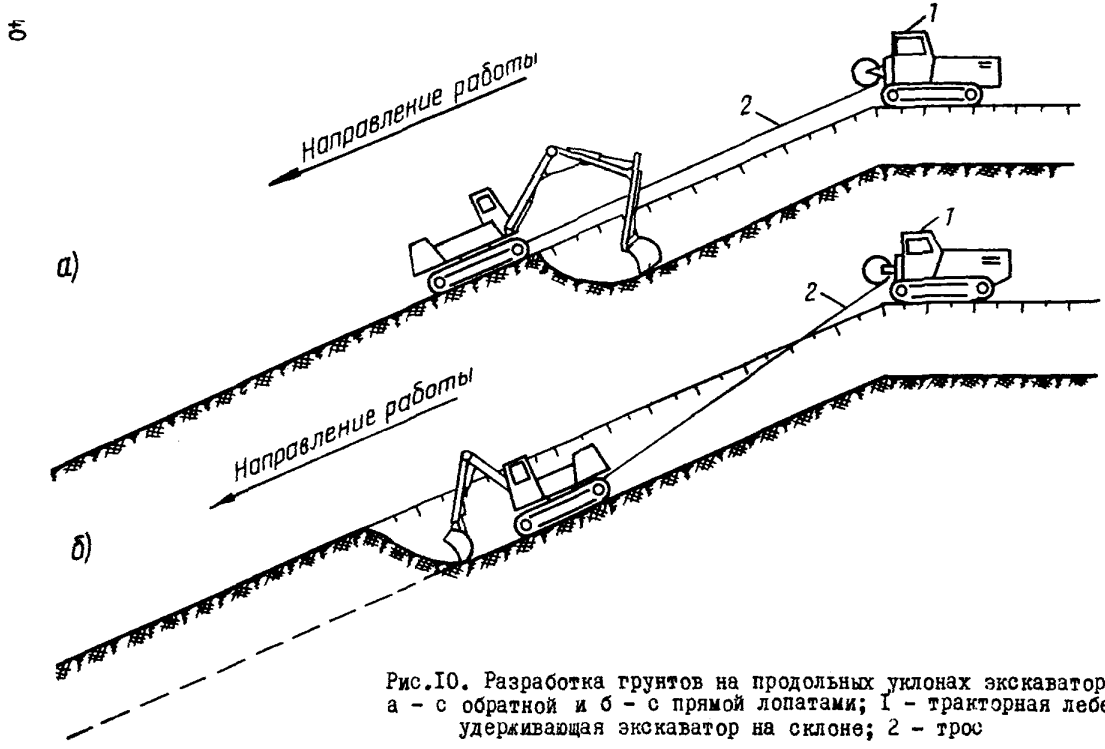

Рис.10. Разработка грунтов на продольных уклонах экскаваторами: а - с обратной и б - с прямой лопатами; 1 - тракторная лебедка, удерживающая экскаватор на склоне; 2 - трос

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ЗАСЫПКЕ ТРАНШЕЙ

4.I. До начала работ по засыпке уложенного трубопровода в любых грунтах необходимо:

проверить проектное положение трубопровода и плотное его прилегание к дну траншеи;

проверить качество изоляционного покрытия и в случае необходимости отремонтировать его;

провести работы по предохранению изоляционного покрытия от механического повреждения, если они предусмотрены проектом;

получить письменное разрешение от заказчика на засыпку уложенного трубопровода;

выдать машинисту землеройной техники наряд-задание на производство работ по засыпке траншеи.

4.2. Засыпать траншею следует непосредственно после выполнения укладочных работ (балластировка трубопровода или закрепление его анкерными устройствами).

4.3. Засыпка трубопровода в обычных условиях осуществляется преимущественно бульдозерами и траншеезасыпателями роторного типа. В некоторых случаях засыпку выполняют одноковшовыми экскаваторами, оборудованными лопатой или экскаватором-драглайном.

Засыпку трубопровода бульдозерами производят: прямолинейными, косопоперечными, параллельными, косоперекрестными или комбинированными проходами. В стесненных условиях строительной полосы, а также в местах с уменьшенной полосой отвода работы выполняются косопоперечными параллельными или косоперекрестными проходами с помощью бульдозеров или роторных траншеезасыпателей.

4.4. При наличии горизонтальных кривых при прокладке трубопровода вначале засыпают криволинейный участок, а затем остальную часть. Причем, засыпку криволинейного участка начинают с середины его, двигаясь поочередно к его концам.

На участках местности с вертикальными кривыми трубопровода (в оврагах, балках, на холмах и т.п.) засыпку рекомендуется производить сверху вниз.

4.5. При больших объемах засыпки роторные траншеезасыпатели следует использовать в комплекте с бульдозерами. При этом

вначале засыпку выполняют траншеезасыпателем, который при первом проходе имеет максимальную производительность, а затем оставшуюся часть отвала сдвигают в траншею бульдозерами.

4.6. Засыпка уложенного в траншею трубопровода драйглайном осуществляется в тех случаях, когда работа техники в зоне размещения отвала невозможна. В этом случае экскаватор ставят со стороны траншеи, противоположной отвалу.

4.7. После засыпки на нерекультивируемых землях над трубопроводом устраивают валик грунта в виде правильной призмы. Высота валика должна устраиваться такой, чтобы она совпадала с ожидаемой осадкой грунта в траншее.

4.8. В теплое время года на рекультивируемых землях после засыпки трубопровода минеральным грунтом его уплотняют пневмокатками или гусеничными тракторами, делающими многократные проходы (три-пять раз) над засыпанным трубопроводом. Уплотнение минерального грунта таким способом должно осуществляться до заполнения трубопровода транспортируемым продуктом. По уплотненному грунту производится засыпка траншеи ранее снятым растительным грунтом.

5.ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

5.I. В разделе 2 настоящего Руководства приведено описание машин и механизмов, применяемых для выполнения земляных работ при возведении линейной части трубопровода. При этом рассмотрены наиболее современные и прогрессивные типы этой техники. В разделе 3 представлены комплекты машин и технологические схемы, обеспечивающие выполнение земляных работ практически во всех возможных геологических и природно-климатических условиях без детализировки этих условий.

Учитывая, что трубопроводы различных диаметров для своего возведения требуют применения различных по мощности, производительности и другим показателям машин (хотя и однотипных по роду работы), оптимальные наборы комплектов машин и технологические схемы выполнения работ этими комплектами для различных условий строительства определяются для каждого диаметра отдель-

но, что обеспечивает возможность быстрого отыскания нужного варианта выполнения земляных работ непосредственно на участке.

5.2. В соответствии с вышеизложенным получено 115 вариантов производства земляных работ при возведении линейной части трубопроводов диаметрами: 529, 720, 820, 1020, 1220 и 1420 мм.

Все эти варианты просчитаны по трудозатратам в машиносменах, человеко-днях, а также по приведенным затратам в денежном выражении (для условий выполнения работ на европейской территории СССР и в пустынях). Итоговые данные этих расчетов для всех рассматриваемых вариантов приведены в табл.1-6.

Каждая таблица составлена для определенного диаметра магистрального трубопровода (529, 720, 820, 1020, 1220 и 1420 мм) с протяженностью участка, равного одному километру.

Таблицы разбиты на семь вертикальных граф, обозначенных римскими цифрами от I до VII, соответствующих различным грунтовым условиям ведения работ. В этих вертикальных графах дается характеристика четырех параметров сравнительной оценки предлагаемых вариантов.

По горизонтали каждая таблица разбита на четыре части, что соответствует максимальному числу предлагаемых схем по каждому варианту грунтовых условий. Эти схемы обозначены буквами - а, б, в, г.

Таким образом, схемы производства работ в определенных грунтовых условиях для трубопровода одного диаметра находятся в одной таблице друг под другом.

Нужный вариант находится на пересечении вертикальной и горизонтальной граф.

Расшифровка марок машин и механизмов, упоминаемых в табл.1-6, приведена в приложениях 1-13.

В табл.7 даны технико-экономические характеристики производства земляных и буровзрывных работ по устройству полок.

5.3. В качестве расчетных критериев оптимальности варианта приняты:

практическая возможность выполнения работ выбранным комплексом машин потока в данных конкретных геологических и природно-климатических условиях с максимальной производительностью;

трудоемкость работ и объем денежных затрат на строительство I км магистральной части трубопровода для конкретных условий строительства.

5.4. Настоящим Руководством можно пользоваться для выбора оптимального варианта выполнения земляных работ при строительстве линейной части магистральных трубопроводов в различных типичных грунтовых и природно-климатических условиях.

Технико-экономическая характеристика вариантов выполнения земляных работ в различных грунтовых условиях при строительстве линейной части магистральных трубопроводов диаметром 529 мм протяженностью I км

Таблица I

Схемы разработки траншей	I вариант (нормальные условия)				II вариант (увлажненные грунты)				III вариант (твердомерзлые грунты)				IV вариант (оттаявшие грунты)				V вариант (песчано-барханные грунты)				VI вариант (болотистые грунты)				VII вариант (скальные грунты)			
	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.
а	ЭТР-I62 ЭО-4I2I	2,02 I,89	4 4	30I	ЭО-422I	4,72	9,4	547,3	ЭО-4I2I Рыхлитель мощн. 385 л.с. I тип	6,56 5	I3,I2 I0	I376	Д-532С Рыхлитель мощн. 285 л.с. I тип Д-532С ЭО-4I2I	I,02 2,99 0,I3 2,55	I,02 2,99 0,I3 5,I	646,I	Э-652Б	4,72	9,44	209,8	Д-532С ЭО-422I	I,22 5,I4	I,2 I0,3	449	БМ-253 Компрес. ДК-9М Д-532С ЭО-4I2I	33 33 0,I3 5,2	66 33 0,I3 I0,4	5262,5
б		-			Д-687А ЭО-4I23	0,4I 2,83	0,4I 5,7	342,2	БМ-253 Д-522 ЭО-4I2I	8 0,I3 6,56	I6 0,I3 I3,I	I485,4	Д-532С БМ-253 Д-532С ЭО-4I2I	I,02 7 0,I3 2,55	I,02 I4 0,I3 5,I	III8,7	Д-687С Бульдозер мощн. 385 л.с. II тип	I,6 0,8	I,6 I,6	I88,3	Д-532С ЭО-422I	I,7 0,5	I,7 I	98,0	-			
в		-				-				-			Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип БМ-253 ЭО-4I2I	7,68 7 0,4	7,68 I4 0,8	I929,6	Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип Э-652Б	2,66 3,72	5,3 7,44	528,4	ЭО-4I23	7,I	I4	803	-			
г	ЭТР-I62 Т-I530В ГАЗ-66	3,37 0,0I 0,03	6,7 0,0I 0,03	20,5		-				-				-				-			ЭО-4I23 Д-522	5,9 5,9	I2 6	967	-			

Таблица 2

Технико-экономическая характеристика вариантов выполнения земляных работ в различных грунтовых условиях при строительстве линейной части магистральных трубопроводов диаметром 720 мм протяженностью 1 км

Схема разработки траншей	I вариант нормальные условия				II вариант увлажненные грунты				III вариант твердомерзлые грунты				IV вариант оттаявшие грунты				V вариант песчано-барханные грунты				VI вариант болотистые грунты				VII вариант скальные грунты			
	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.
а	ЭТР-204 ЭО-4121	2,02 2,72	4 5	565	ЭО-4221	6,81	I3,6	789,9	ЭО-4121 Рыхлитель мощн. 385 л.с. I тип	6,56 5	I3,I2 I0	I657,8	Д-532С Рыхлитель мощн. 285 л.с. I тип Д-532С ЭО-4121	I,02 5,4 0,I3 4,58	I,02 5,4 0,I3 9,2	II33,2	Э-652	6,8I	I8,62	302,6	Д-532С ЭО-422I	I,2 6,4	I,2 I2,8	550	БМ-253 ДК-9М Д-532С ЭО-4121	33 33 0,I3 7,5	66 33 0,I3 I5	5449,I
б	-				Д-687 ЭО-4123	0,59 4,I	0,59 8,2	495	БМ-253 Д-522 ЭО-4121	8 0,I3 9,26	I6 0,I3 I8,52	I7I4,3	Д-532С БМ-253 ЭО-4121	I,I5 7 4,58	2,3 I4 9,2	I283,9	Д-687С Бульдозер мощн. 385 л.с. II тип	I,9 I	I,9 2	234,2	Д-532С ЭО-422I	I,7 I	I,7 2	I38								
в	-				-				-				Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип БМ-253 ЭО-4121	7,68 7 0,68	7,68 I4 I,36	I952,I	Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип Э-652Б	3,57 3,72	7,I4 7,44	652,8	ЭО-4123	9,8	I9,6	II08	-			
г	ЭТР-204 Т-I530В ГАЗ-66	3,37 0,0I 0,03	6,7 0,0I 0,03	4I2,2	-				-				-						-		ЭО-4123 Д-522	8,2 8,2	I6,4 8,2	I343				

Технико-экономическая характеристика вариантов выполнения земляных работ в различных грунтовых условиях при строительстве линейной части магистральных трубопроводов диаметром 820 мм протяженностью I км

Таблица 3

Схемы разработки траншей	I вариант нормальные условия				II вариант увлажненные грунты				III вариант твердомерзлые грунты				IV вариант оттаявшие грунты				V вариант песчано-барханные грунты				VI вариант болотистые грунты				VII вариант скальные грунты			
	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.
а	ЭТР-204 ЭО-4I2I	2,02 4,6	4 9,2	6I8	ЭО-422I	II,5I	23	I426,3	ЭО-4I2I Рыхлитель мощн. 385 л.с. I тип ЭО-4I2I	I6,0 5,4	32 I0,8	2I93,7	Д-532С Рыхлитель мощн. 285 л.с. I тип ЭО-4I2I	I,I5 I0,6 9,I	I,I5 I0,6 I8,2	2003,9	Э-652Б	II,5I	23,0	5II,7	Д-532С ЭО-422I	I,22 7,2	I,2 I4,4	629	БМ-253 ДК-9М Д-532С ЭО-4I2I	33 33 0,I3 I2,67	66 33 0,I3 25,3	5869,6
б		-			Д-687А ЭО-4I23	0,99 6,9I	,I I3,8	835,6	БМ-253 Д-522 ЭО-4I2I	8 0,I3 I6,0	I6- 0,I3 32	2234,2	Д-532С Б-253 ЭО-4I2I	I,I5 7 9,I	I,I5 I4 I8,2	I65I,2	Д-687А Бульдозер мощн. 385 л.с. II тип	2,II I,07	2,II I,07	256,5	Д-532С ЭО-422I	I,7 I,2	I,7 2,4	I54	-							
в	ЭТР-I62 ЭТР-204 Д-687С ЭО-4I2I	2,83 2,83 0,5 2,53	5,66 5,66 0,5 5,06	746,8	-				-				Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип БМ-253 ЭО-4I2I	7,68 7 I,I	7,68 I4 2,2	I986,8	Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип Э-652Б	4,03 5,4	4,03 I0,8	768,2	ЭО-4I23	II,6	23,2	I3II	-			
г	ЭТР-204 Т-I530В ГАЗ-66	3,37 0,0I 0,03	6,7 0,0I 0,03	4I2,2	-				-				-				-				ЭО-4I23 Д-522	9,63 9,63	I9 I0	I577	-			

Технико-экономическая характеристика вариантов выполнения земляных работ в различных грунтовых условиях при строительстве линейной части магистральных трубопроводов диаметром 1020 мм протяженностью 1 км

Таблица 4

Схемы разработки траншей	I вариант нормальные условия				II вариант увлажненные грунты				III вариант твердомерзлые грунты				IV вариант оттаявшие грунты				V вариант песчано-барханные грунты				VI вариант болотистые грунты				VII вариант скальные грунты			
	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.
а	ЭТР-223 ЭО-4121	2,02 5,04	4,0 10	685	ЭО-4221	12,62	25,2	1462	ЭО-4121 Рыхлитель мощн. 385 л.с. I тип	17,5 6,5	35 13	2501	Д-532С Рыхлитель мощн. 285 л.с. I тип ЭО-4121	1,15 11,19 9,6	1,15 11,2 19,2	2314,5	Э-652Б	12,61	25,22	560,8	Д-532С ЭО-4221	1,2 12,8	1,2 25,6	1057	Бм-253 ДК-9м Д-532С ЭО-4121	33 33 0,13 13,9	66 33 0,13 27,8	5969,7
б		-			Д-687А ЭО-4123	1,1 7,57	1,1 15,1	913,0	Бм-253 Д-522 ЭО-4121	8 0,13 17,5	16 0,13 35	2353,3	Д-532С Бм-253 ЭО-4121	1,15 7 9,6	1,15 14 19,2	2373,3	Д-687С Бульдозер мощн. 385 л.с. II тип	2,86 1,46	2,86 2,42	349,2	Д-532С ЭО-4221	1,7 2,3	1,7 4,6	241		-				
в	ЭТР-162 ЭТР-223 Д-687С ЭО-4121	2,83 2,83 0,5 2,8	5,66 5,66 0,5 5,6	805,6		-				-			Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип Бм-253 ЭО-4121	7,68 7 2,95	7,68 14 3,9	2136,8	Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип Э-625Б	5,3 6,2	10,6 12,4	999,3	ЭО-4123	18	36	2036		-		
г	ЭТР-223 Т-3560А ГАЗ-66	3,37 0,01 0,03	6,7 0,01 0,03	458,3		-				-				-				-		2455	ЭО-4123 Д-522	15 15	30 15			-		

Технико-экономическая характеристика вариантов выполнения земляных работ в различных грунтовых условиях при строительстве линейной части магистральных трубопроводов диаметром 1220 мм протяженностью 1 км

Таблица 5

Схемы разработки траншей	I вариант нормальные условия				II вариант увлажненные грунты				III вариант твердомерзлые грунты				IV вариант оттаявшие грунты				V вариант песчано-барханные грунты				VI вариант болотистые грунты				VII вариант скальные грунты			
	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.
а	ЭТР-231 ЭО-4121	5,0 6,5	5,0 13	855	ЭО-4221	16,27	32,5	1887,2	ЭО-4121 Рыхлитель мощн. 385 л.с. Т тип	22,6 7,56	45,2 15,1	3086,3	Д-532С Рыхлитель мощн. 285 л.с. Т тип ЭО-4121	I,I5 I4,8 I2,6	I,I5 I4,8 25,2	3036,9	Э-652Б	16,3	32,6	724,5	Д-532С ЭО-422I	I,22 I5,4	I,2 30,8	I263	Бм-253 ДК-9м Д-532С ЭО-4121	33 33 0,13 17,9	66 33 0,13 35,8.	6294,8
б	-				Д-687А ЭО-4123	I,4 16,2	I,4 20,9	II80,5	БМ-253 Д-532 ЭО-4121	I6 0,13 22,6	32 0,13 45,2	3714,8	Д-532С БМ-253 ЭО-4121	I,I5 7 I2,6	I,I5 I4 25,2	I935,5	Д-687А Бульдозер мощн. 385 л.с. II тип	3,27 I,66	3,27 I,66	397,8	Д-532С ЭО-422I	I,7 3,9	I,7 7,8	367	-							
в	ЭТР-162 ЭТР-231 ЭТР-253А ЭО-4121	2,83 2,83 0,6 3,58	5,66 5,66 0,6 7,16	846,7	-				-				Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип БМ-253 ЭО-4121	7 7 4,67	7 I4 9,3	2277	Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип Э-652Б	5,0 I2,2	5,0 24,4	I225,I	ЭО-4123	22	44	2477	-			
г	ЭТР-231 Т-3560А ГАЗ-66	4,I 0,0I 0,03	8,2 0,0I 0,03	5I7,8	-				-				-						-		ЭО-4123 Д-522	I8,25 I8,25	36,5 I8,25	2986	-			

Технико-экономическая характеристика вариантов выполнения земляных работ в различных грунтовых условиях при строительстве линейной части магистральных трубопроводов диаметром 1420 мм протяженностью 1 км

Таблица 6

Схемы разработки траншей	I вариант нормальные условия				II вариант увлажненные грунты				III вариант твердомерзлые грунты				IV вариант оттаявшие грунты				V вариант песчано-барханные грунты				VI вариант болотистые грунты				VII вариант скальные грунты			
	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.	Комплект механизмов	К-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.
а	ЭТР-253А ЭО-4121	2,26 10,51	5,0 21	1229	ЭО-4221	26,3	52,6	3050	ЭО-4121 Рыхлитель мощн. 385 л.с. I тип	36,5 8,3	73 16,6	4316,4	Д-532С Рыхлитель мощн. 285 л.с. I тип ЭО-4121	I,15 24,2 20,6	I,15 24,2 4I,2	4945,2	Э-652Б	26,28	52,6	11168,6	Д-532С ЭО-4121	I,22 20,8	I,2 4I,6	1691	БМ-253 ДК-9М Д-532С ЭО-4121	33 33 0,13 28,9	66 33 0,13 57,8	7139
б	ЭТР-162 ЭТР-231 ЭТР-253А ЭО-4121	2,02 2,02 2,02 3,42	4 4 4 7	991	Д-687А ЭО-4123	I,98 17,06	I,98 34,2	2050,3	БМ-253 Д-522 ЭО-4121	I6 0,13 36,5	32 0,13 73	4819	Д-532С БМ-253 ЭО-4121	I,15 7 20,6	I,15 I4 4I,2	2582,7	Д-687А Бульдозер мощн. 385 л.с. II тип	3,7 I,88	3,7 I,88	450,5	Д-532С ЭО-4221	I,7 5,0	I,7 I0	459			-	
в	ЭТР-204 ЭТР-253А Д-687С ЭО-4121	3,54 3,54 0,6 5,78	7,08 7,08 0,6 11,6	1507		-				-			Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип БМ-253 ЭО-4121	7,68 7 6,75	7,68 I4 I3,5	2445,7	Бульдозер мощн. 285 л.с. II тип Э-652Б	5,8 I2,6	5,8 25,2	I352	ЭО-4123	32,4	65	3664			-	
г	ЭТР-253А Т-3560А ГАЗ-66	3,78 0,01 0,03	7,6 0,01 0,03	625,7		-				-				-				-			ЭО-4123 Д-522	27 27	54 27	4421			-	

Таблица 7

Технико-экономическая характеристика работ по устройству полок на уклонах различной крутизны протяженностью I км

Крутизна склона, град.	Наименование машины	Марка	Кол-во маш.-смен	Трудоемкость, чел.-дни	Приведенные затраты, руб.
8-I5	Буровой станок	БТС-I50	62,5	I25	
	Компрессор	ДК-9М	62,5	62,5	848I
	Бульдозер	Д-522	5,85	5,85	
Свыше I5	Буровой станок	БТС-I50	80	I60	
	Компрессор	ДК-9М	80	80	I329I,4
	Экскаватор одноковшовый	ЭО-4I23	30,4	60,8	
	Бульдозер	Д-522	0,2	0,2	

ПРИЛОЖЕНИЯ

Техническая характеристика роторных экскаваторов

Технические показатели	Марка экскаватора						
	ЭТР-I62	ЭТР-204	ЭТР-223 ЭТР-224	ЭТР-I32А	ЭТР-23I, ЭТР-23IА	ЭТР-253, ЭТР-253А	ЭТР-254
I	2	3	4	5	6	7	8
Глубина траншеи, м	I,6	2,0	2,2	I,3	2,3	2,5	2,5
Ширина траншеи (без откосников), м	0,8	I,2	0,85; I,5	0,23	I,8	2,I-I,8	I,8; 2,I; 2,4
Начало откосов от дна траншеи, м	-	0,5	0,6	-	0,8	0,6	-
Крутизна откосов	-	I:0,36	I:0,32 I:0,3	-	I:0,3	I:0,46	I:0,58
База	Трактор Т-74	Специальная с использованием узлов трактора Т-I30		Трактор Т-I80	Специальная с использованием узлов трактора Т-I08М,Т-I30	Трактор ДЗТ-250 измененный	Специальная с использованием узлов трактора К-70I и Т-I30
Расстояние между осями, мм:							
гусениц	-	2600	2600	-	2500	2450	2600
ведущего и ведомого колес гусеничного хода	-	3959	3959	-	3380	4440	3590
Ширина башмаков гусеницы спецбаз	-	600	600	-	720	690	600
Двигатель	СМД-I4А	Д-I30	Д-I30	Д-I80	УИД6-250ТК	В-30Б	ЯМЗ-240Б
Мощность двигателя, л.с.	75	I40	I40(I60)	I80	250	300	300
Частота вращения вала, об/мин	I830	I070	I070	II00	I500	-	I900
Мощность генератора, кВт	-	-	-	-	200	200	-
Мощность электродвигателя привода ротора, кВт	-	-	-	-	I00	I25	-
Максимальная производительность на грунтах I категории, $м^3/ч$	300	650	650; 600	-	80	I200	I200
Скорость рабочего хода, м/ч	54-266	I0-300	I0-800	65-I600	38-224	0-280	20-509
Число передач рабочего хода	9	Бесступенчато		5	8	Бесступенчато	32
Скорость транспортного хода, км/ч	2,4-5,6	I,58-5,22	I,58-5,22	I,92-II,26	I,84-3,68	3,5-5	0,48-5,6
Вместимость ковша, л	70	I40	I60; 85	40	I60	250	I50
Число ковшей	I0	I4	I4; I6	I8	I4	I4	24
Диаметр ротора (по кромкам зубьев), мм	2900	3550	3830	3250	4I50	4500	4350
Частота вращения ротора, об/мин	II,7	9,6; 7,7	9 и 7,2	7,95 и I9,3	7,9	7,4	7,66
Ленточный транспортер:							
тип	Радиусный	Складывающийся	радиусный	-	Складывающийся		Двухсекционный
ширина ленты, мм	600	800	800	-	I000	I200	I200
скорость движения ленты, м/с	4,8	5 и 4	5 и 4	-	4,6	0,9	5,0 и 4,5

Технические показатели	Марка экскаватора						
	ЭТР-I62	ЭТР-204	ЭТР-223 ЭТР-224	ЭТР-I32А	ЭТР-23I ЭТР-23IА	ЭТР-253 ЭТР-253А	ЭТР-254
I	2	3	4	5	6	7	8
Давление на грунт, кгс/см^2	0,66	0,6	0,68; 0,62	0,6	0,65	0,9	0,67
Максимальный уклон при транспортировке с опорой на задние колеса, градусы:							
продольный	I5	I5	I5	I5	I5	I5	-
поперечный	7	7	7	7	7	7	-
Максимальный диаметр трубопровода, для которого предназначен экскаватор, мм	529	820	I020, 529	200	I220, I420	I220, I420	I220, I420, I620
Максимальная глубина прокерзания грунта, которую может разрабатывать экскаватор, м	I,2	I,0	I,0; I,2	0,4	I,2	I,5	2,5
Габариты в транспортном положении, мм:							
длина	8830	I0930	II460	I0800	I2800	I2900	I3450
ширина (без транспортера)	3050	3200	3200	2950	3220	3700	3500
высота	3I60	4200	4I80	3200	4380	4800	4770
Масса, кг	I2800	29400	32800	26640	35500	59500	4I000
Завод-изготовитель	Харьковский	Брянский	Брянский	Дмитровский	Московский	Брянский	Московский

Приложение 2

Техническая характеристика одноковшовых экскаваторов

Технические показатели	Марка экскаватора									
	Э-652Б	Э0-4I2I	Э0-4I23	Э0-5I22	МТП-7I	Э-303Б	ТЭ-3М	Э-I252Б	Э-ЭОI5А	Э0-6I2I
Вместимость ковша, м³:										
прямой лопаты	0,65	0,65-I	0,8	I,6; 2		0,4; 0,5	0,5	I,25	-	2,5
обратной лопаты	0,65	0,65-I	0,65-I	I,2-I,6	I,0	0,4	0,65	I,4	0,5	I,6
драглайна	0,8	-	-	-		0,4	0,5	I,5	-	-
бокового драглайна	0,65;0,8	-	-	-		-	-	-	-	-
грейфера	0,65	0,65	0,65	I		-	-	I,5	0,5	-
погрузчика	-	I-I,5	-	I,6-2,8		-	-		-	-
Подвеска рабочего оборудования	Гибкая	Жесткая		Жесткая		Гибкая		Гибкая	Жесткая	
Наибольшая грузоподъемность кранового оборудования, т	I0	-	-	-		5	-	20	-	-
Радиус, описываемый хвостовой частью платформы, м	3,28	-	-	3,I		-	-	3,6	-	3,8
Габариты без рабочего оборудования, м:										
длина	4,6I	6,8	5,2			2,9	5,4	5,6	5,7	-
ширина	2,88	3,0	2,95			2,42	3,9	3,5	2,77	-
высота	3,28	3,0	3,I			4,2	3,4I	4,2	6,I	-

Технические показатели	Марка экскаватора									
	Э-652Б	Э0-4121	Э0-4123	Э0-5122	МТП-71	Э-303Б	ТЭ-3М	Э-1252Б	Э-5015А	Э0-6121
Тип ходового устройства	Гусеничный		Гусеничный		Гусеничный	Гусеничный			Гусеничный	
Скорость передвижения, км/ч	1,3;3	2,8	2,1	2,4	2,5	2,77	1,47	1,5	2	1,5
Длина ходовой части, м	3,42	3,42	3,4	3,12	5,89	2,38	5,4	5,54	3,7	3,6
Ширина ходовой части, м	2,83	2,93	2,9	3,10	3,90	2,1	3,9	3,2	2,77	3,6
Ширина гусеничной ленты, м	0,58	0,58	0,6	0,65	1,2	0,36	0,9	0,66	0,61	0,7
Преодолеваемый уклон, град.	22	22	22	-	-	22	15	20	22	20
Двигатель	Д-108-1	АМ-01	СМД-14	ЯМЗ-238Г	А-01М	Д-48ЛС		АМ-03	СМД-14	
Мощность двигателя, л.с.	108	110	75	170	130	48	48	130	75	300
Управление механизмами	Пневматическое		Гидравлическое			Пневматическое		Гидравлическое		
Наибольшая глубина копания, м:										
траншеи	5,8	6,7; 5,5	6,7; 5,5	7,3 (6,1)	5,5	4,3	5,1	6,0	4,5	7,3
котлована	4	4	4	-	-	2,6	-	-	2,5	-

Технические показатели	Марка экскаватора									
	Э-652Б	Э0-4І2І	Э0-4І23	Э0-5І22	МТП-7І	Э-303Б	ТЭ-3М	Э-І252Б	Э-50І5А	Э0-6І2І
Наибольший радиус копания, м	9,2	9,2	І0; І6	І0,9 (9,7)	9,І6	7,8	9	ІІ,6	7	ІІ,8
Начальный радиус выгрузки, м	5; 3,8	-	-	-	-	3,І	-		-	
Начальная высота выгрузки, м	2,3; 3,І	-	-	-	-	2,7	3,3		-	
Наибольшая глубина копания драглайном, м:										
при боковом проходе	5,6; 3,8	-	-	-	-	5,3	4,5		-	-
при концевом проходе	І0-5,5	-	-	-		7	7,6		-	-
Масса экскаватора, т:										
с прямой лопатой	2І,2	І9,87	І8,57	36,0		ІІ,6	20	42	-	55,25
с обратной лопатой	20,9	20,9	І8,57		22,7	ІІ,6	І9,8	38,9	ІІ,25	-
с драглайном	І9,7	-	-	-		ІІ,7	І9,8	40,5	-	-

Окончание приложения 2

Технические показатели	Марка экскаватора									
	Э-652Б	80-4121	80-4123	80-5122	мТП-71	Э-303Б	ТЭ-3М	Э-1252Б	Э-5015А	80-6121
Давление на грунт, кгс/см²	0,5-0,69	0,62-0,65	0,62-0,65	0,82	0,18	0,5	0,2	0,85	0,35	-
Продолжительность цикла, с:										
прямой лопатой	15	16	16	20	-	15	15	21	-	-
обратной лопатой	21	20	16	24	22	15	21	26	15	-
драглайном	21	-	-	-	-	18	23	24	-	-
Завод-изготовитель	Ковровский		Киевский	Воронежский	Ивановский	Кентаусский	Ивановский	Воронежский	Киевский	Воронежский

Техническая характеристика автогрейдеров

Технические показатели	Марка машины		
	ДЗ-2 (Д-144)	Д-265	ДЗ-40 (Д-598А)
Размеры отвала с ножом, мм:			
длина	3700	3040-3800 с удлинителем	3040
ширина	540	500	500
Глубина резания, мм	200	До 150	150
Наибольший вынос ножа в обе стороны, мм:	660	500	До 700
Двигатель:			
марка	КДм-100	ДТ-54	Д-60К-01
мощность, л.с.	100	54	55
Скорость движения, км/ч:			
рабочая	3,28-4,6	3,75-6,0	-
транспортная	5,28-26,7	10,2-32,5	2,78-26,85
База колес, мм	5800	5150	4700
Число колес	6	6	6
Колея колес, мм	2000	1800	1850
Радиус поворота, м	16	12	13
Дорожный просвет, мм:			
под отвалом	400	320	-
под балансиром	280	270	-
Габариты, мм:			
длина	8200	7550	-
ширина	2460	2300	-
высота	3040	2650	-
масса, кг:			
с кирковщиком	13000	-	-
без кирковщика	12700	9000	8600

Приложение 4

Техническая характеристика скреперов

Технические показатели	Марка машины	
	ДЗ-I2 (Д-374А)	ДЗ-II (Д-357М)
Трактор-тягач	Т-I00м	МАЗ-529м
Мощность трактора-тягача, л.с.	I00	I80
Скорость наибольшая, км/ч	9,6	40
Объем ковша скрепера, $м^3$:		
геометрический	6	9
с "планкой"	I0	II
Ширина захвата ковша, м	2,67	2,72
Глубина резания, м	0,32	0,30
Толщина слоя отсыпки, м	0,50	0,45
Колея колес, м:		
передних	I,25	2,90
задних	I,80	2,I5

Приложение 5

Техническая характеристика бульдозеров на тракторах класса I,4-3 т

Технические показатели	Марка бульдозера						
	Д-579	Д-159Ь	Д-444А	БУ-55	Д-535А	Д-606	Д-607
Базовая машина, тип	Колесный трактор МТЗ-50 х (МТЗ-52)	Гусеничный трактор ДТ-54А хх	Гусеничный хх ДТ-54А-С2	Гусеничный хх ДТ-55А-С2	Гусеничный хх Т-74-С2	Гусеничный хх ДТ-75-С2	Гусеничный хх ДТ-75Б
Мощность двигателя, л.с.	50	54	54	54	74	75	75
Наибольшее тяговое усилие, кгс	I400	2850,0	2850,0	2850,0	3350,0	3000,0	3680,0
Длина отвала, м	2	2,28	2,52	2,5; 3,5	2,56; 3,I	2,52	3,5
Высота отвала, м	0,65	0,79	0,8	0,83	0,8; 0,95	0,8;0,95	0,8;0,95
Наибольший подъем отвала над опорной поверхностью гусениц,м	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,65
Наибольшее заглубление отвала ниже опорной поверхности гусениц, м	0,2	0,I5	0,2	0,25	0,2	0,2	0,24
Угол установки отвала в плане, град.	55-90	90	90	45-90	90	90	63-90
Угол резания, град.	55	60	60	45-70	55	55	55
Угол поперечного наклона отвала (в обе стороны), град	-	-	-	8	-	-	5

Технические показатели	Марка бульдозера						
	Д-579	Д-159Б	Д-444А	БУ-55	Д-535А	Д-606	Д-607
Управление	Г и д р а в л и ч е с к о е						
Скорость подъема отвала, м/с	0,3	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,2
Скорость опускания отвала, м/с	0,4	0,2	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5
Скорость передвижения, км/ч:							
транспортная	II,7-I3,8	6,3-7,9	6,3-7,9	6,3-7,9	7,7-II,4	7,I-I0,8	7,I-I0,8
при резании и перемещении грунта	2,8	3,6	3,6	3,6	4,5	5,I	5,I
при возвратном движении задним ходом	3,5-6	2,4	2,4	4,4	5,8	4,4	4,4
при возвратном движении передним ходом	5,6-6,8	5,4-6,3	5,4-6,3	5,4-6,3	6,7-7,7	6,4-7,I	6,4-7,I
Наибольшие преодолеваемые углы, град:							
при движении вверх	25	20	20	20	20	20	20
при спуске с грунтом	35	20	20	20	20	20	20
при поперечном уклоне	I0	20	20	20	20	20	20
Объем грунта, перемещаемого отвалом, $м^3$	0,5	0,75	I,2	I,5	I,5	I,5	2,2

Технические показатели	Марка бульдозера						
	Д-579	Д-159Б	Д-444А	БУ-55	Д-535А	Д-606	Д-607
Давление на грунт, кгс/см²	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,51	0,28
Габариты, м:							
длина	4,61/4,71	4,335	4,45	4;4,75	4,51;4,63	4,88	5,1
ширина	2	2,28	2,52	3;3,5	2,56;3,1	2,52	3,5
высота	2,4	2,3	2,3	2,4	2,3	2,6	2,3
Масса, кг:							
бульдозерного оборудования	580/650	840	832	900	800	1020	1355
общая (с трактором и дополнительным оборудованием)	3800/3500	6300	6410	6850	6370	6925	8484
Завод-изготовитель	Московский	Харьковский	Андижанский	Харьковский	Николаевский	Калкоманский	Харьковский

x - класс 1,4 т.
xx - класс 3 т.

Приложение 6

Техническая характеристика бульдозеров на тракторах класса 6-14 т

Технические показатели	Марка бульдозера								
	Д-271А	Д-492А	Д-686	Д-687А, Д-687С	Д-493А	Д-694А	Д-532С	Д-275Д	ДЗ-110ХЛ
Базовая машина	Т-100М[x]	Т-100МГП[xx]	Т-100МГП[xx]	Т-100МБГП[xx]	Т-130[xx] Т-140[xxx]			Т-130.1Г-1[xxx]	
Мощность двигателя, л.с.	108	108	108	108	108	108	140	140	160
Наибольшее тяговое усилие, кгс	9000	9000	9000	9500	9500	9500	9000	13300	10000
Длина отвала, м	3,03	3,94	3,2	3,2	3,9	3,64	3,2	3,35; 4,85	3,22
Высота отвала, м	1,1	1,1	1,2	1,2	1	1,2	1,3	1,345	1,3
Наибольший подъем отвала над опорной поверхностью гусениц, м	0,9	1,1	0,9	0,85	1,05	0,98	0,89	1,4	0,9
Наибольшее заглубление отвала ниже опорной поверхности гусениц, м	1	1	1	0,37	0,25	0,3	0,335	1	0,5
Угол установки отвала в плане, град.	90	63-90	90	90	90	63-90	90	90	
Угол резания, град.	57-62	50-63	55	55	50-60	45-55	50-60	50-60	55
Угол поперечного наклона отвала (в обе стороны), град.	-	5	4	4	5	4	-	-	6
Управление	Механическое канатное Гидравлическое							Механическое канатное	Гидравлическое

Технические показатели	Марка бульдозера								
	Д-271А	Д-492А	Д-686	Д-687А, Д-687С	Д-493А	Д-694А	Д-532С	Д-275Д	ДЗ-110ХЛ
Лебедка	Фрикционная однобарабанная Д-269 и Д-499Б			-	-	-	-	Фрикционная однобарабанная Д-499Б	-
Количество блоков	7	7	7	-	-	-	-	8	-
Диаметр каната, м	0,012	0,012	0,012	-	-	-	-	0,012	-
Рабочая длина каната, м	16	16	16	-	-	-	-	26	-
Скорость подъема отвала, м/с	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	-
Скорость опускания отвала, м/с	1-1,5	1	1,5	0,5	0,5	0,7	1,2	1-1,5	-
Скорость перемещения бульдозера, км/ч:									
транспортная	3,4-10,1	6,4-10,1	6,4-10,1	6,4-10,1	6,4-10,1	6,4-10,1	8,8-10,5	8,7-12	-
при резании и перемещении грунта	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	3,2	2,9	-
при возвратном движении задним ходом	4,5-5,3	4,5-5,3	4,5-5,3	4,5-5,3	4,5-5,3	4,5-5,3	4,2-6,1	3,2-7,5	-
при возвратном движении передним ходом	4,5-6,4	4,5-6,4	4,5-6,4	4,5-6,4	4,5-6,4	4,5-6,4	4,4-6,1	4,6-8,7	-

Технические показатели	Марка бульдозера								
	Д-271А	Д-492А	Д-686	Д-687А Д-687С	Д-493А	Д-694А	Д-532С	Д-275Д	ДЗ-110ХЛ
Предельные уклоны, град:									
при движении вверх	25	30	30	30	30	30	30	30	-
при спуске с грунтом	35	25	25	25	25	25	25	25	-
при поперечном уклоне	30	30	30	30	30	30	30	30	-
Объем грунта, перемещаемого отвалом, $м^3$	3,0	3,3	3,5	3,5	3,3	3,5	3,5	4-5	-
Давление на грунт, $кгс/см^2$	0,56	0,57	0,57	0,56	0,57	0,57	0,58	0,39	-
Габариты, м:									
длина	5,15	5,5	5,3	5,5;5,1	5,5	6,12	5,18	6,705	5,53
ширина	3,03	3,94	3,2	3,2	3,97	5,5	3,242	3,35	3,22
высота	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,2	2,8	3,065
Масса, кг:									
оборудования	1795	2200	2133	1710-1780	1900	2500	1850	2935	-
общая	13595	14000	14113	13780	14700	17100	13350	17785	16240
Завод-изготовитель	Челябинский					Ирпенский	Челябинский		

x - класс 6 т.

xx - класс 10 т.

xxx - класс 13 т.

Приложение 7

Техническая характеристика бульдозеров на тракторах класса I5-25 т

Технические показатели	Марка бульдозера						
	Д-52I	Д-52IА	Д-575А	Д-522	Д-7IIС	Д-384А	Д-572
Базовый гусеничный трактор	Т-I80Г[x]	Т-I80Г[x]	Т-I80ГП[x]	Т-I80ГП[x]	Т-I80С[x]	ДЭТ-250[xx]	ДЭТ-250[xx]
Мощность двигателя, л.с.	I80	I80	I80	I80	I80	27I	27I
Наибольшее тяговое усилие, кгс	I3820	I3820	I3820	I6765	I3820	22000	22000
Длина отвала, м	3,92	3,64	3,64	4,43	3,64; 4,43	4,5	4,5
Высота отвала, м	I,35	I,48	I,23	I,2	I,23	I,55	I,55
Наибольший подъем отвала над опорной поверхностью гусениц, м	0,96	I,2	I,I	0,9	0,9	0,84	0,84
Наибольшее заглубление отвала, м	0,32	I	0,6	0,3	0,3	0,34	0,4
Угол установки отвала в плане, град.	90	90	90	70-90	90	90	90
Угол резания, град.	40-50	55	55	45-55	45-55	50-60	50-60
Угол поперечного наклона отвала, град.	±4	±4	±8,5	±5	-	±4	±4
Управление	Гидравлическое	Механическое	Г и д р а в л и ч е с к о е				
Лебедка	-	Фрикционная однобарабанная	-	-	-	-	-

Продолжение приложения 7

Технические показатели	Марка бульдозера						
	Д-52I	Д-52IA	Д-575А	Д-522	Д-7IIС	Д-384А	Д-572
Диаметр каната, мм	-	I2	-	-	-	-	-
Рабочая длина каната, м	-	26	-	-	-	-	-
Скорость подъема отвала, м/с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Скорость опускания отвала, м/с	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4
Скорость перемещения, км/ч:							
транспортная	8,7-I2	8,7-I2	8,7-I2	8,7-I2	8,7-I2	I2,5	I2,5
при резании и перемещении грунта	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,3	2,3
при холостом движении задним ходом	3,2-7,5	3,2-7,5	3,2-7,5	3,2-7,5	3,2-7,5	6-7	6-7
при холостом движении передним ходом	6,4-8,7	6,4-8,7	6,4-8,7	6,4-8,7	6,4-8,7	7-8	7-8
Предельные уклоны, град:							
при движении вверх	25	25	25	25	25	25	25
при спуске с грунтом	35	35	35	35	35	35	35
при поперечном движении	30	30	30	30	30	30	30
Объем грунта, перемещаемого отвалом, $м^3$	4-5	4-5	4-5	4-5	4,5-5,5	7,5	7,5
Давление на грунт, $кгс/см^2$	0,36	0,36	0,56	0,36	0,56	0,56	0,56

Технические показатели	Марка бульдозера						
	Д-52I	Д-52IA	Д-575А	Д-522	Д-7IIС	Д-384А	Д-572
Габариты, мм:							
длина	6590	6660	6490	7000	7960	6900	7038
ширина	3920	3690	3640	4430	3640	4500	4500
высота	2825	2825	2825	2825	2825	3I80	3I80
Масса, кг:							
общая	I8340	I8255	I7900	I9320	22068	28535	3I380
бульдозерного оборудования	2980	2895	2900	3960	2880	3535	3980
Завод-изготовитель	Брянский			"Дормаш"		Челябинский	

---

x - класс I5 т.

xx - класс 25 т.

Приложение 8

Техническая характеристика самоходных буровых машин

Марка буровых машин	База машины	Мощность привода, л.с.	Наибольшая глубина бурения, м	Диаметр скважины, мм	Число рабочих органов	Привод подачи	Усилие подачи, кгс	Привод вращения рабочего органа	Частота вращения рабочего органа, об/мин	Масса машины, кг	Сменная производительность, м
БТС-60	Трактор ДТ-54А	54	2,0	60	2	Под собственной массой	300	Электрический	250-500	8270	200-300
БТС-60МУГ	Трактор Т-74	75	I,6	60	2	"	300	"	250-500	7987	270
ШПА-2	Трактор ДТ-75М	90	4; 35[X]	80;I00; I05[X]	2	Гидравлический	I400, 700[X]	Механический	250-500; 4I[X]	8950	400-500
БТС-2	Трактор Т-I00М	I08	25	I50;250; 350; I45; I95;220[XX]	I	"	9000	"	60-I20	I7600	300
БМ-276	Трактор Т-I00М	I08	2;2,5[XX]	76;I05	2	"	600;4000	"	70;I75	I9000	I20[XX]
БМ-253	Трактор Т-I30Г	I30	2;2,5[XX]	76;I05	2	"	4000	"	70;I75	20500	I20; 600
БМ-254	Трактор ТДТ-55А	62	2,5	76;I05	2	"	4000	"	7I;203; 4I2	I2200	40;80; 280
БТС-I50	Тракторы Т-I00М и Т-I30	I08	23	I50	I	"	II300	"	I05;I95	28000	20-60

[X] При бурении пневмоударником.

[XX] При бурении шарошками.

Приложение 2

Техническая характеристика перфораторов

Марка перфоратора	Масса, кг	Длина, мм	Диаметр поршня, мм	Ход поршня, мм	Число ударов в минуту	Работа удара, кгс·м	Крутящий момент, кгс·см	Диаметр коронки, мм	Максимальная глубина бурения, м	Расход воздуха, м³/мин
					Ручные					
ПР-13Л	13,7	540	60	-	1950	2,5	60	36-38	4	1,7
ПР-18Л	18	570	70	-	2400	4,0	100	36-46	4	2,5
ПР-20	20	630	76	45	2500	3,5	140	46	3	3,2
ПР-23	24	675	100	36	3200	5,0	210	46	5	4,2
ПР-24ЛБ	24	670	85	35	2600	5,0	200	36-56	4	3,5
ПР-22	24	650	72	55	1850	5,5	150	46	3	2,8
ПР-30ЛБ	30	687	70	54	1700	5,8	135	36-56	4	2,8
ПРО-30Л	30	650	70	54	-	5,5	-	36-56	3	3,5
					Колонковые					
КМ-4	40	760	76	60	1750	6,7	200	46	15	4,2
КС-50	50	720	90	75	1570	9,0	235	65-85	12	4,5

Приложение 10

Техническая характеристика ручных термобуров

Марка термобура	Диаметр скважины, мм	Глубина бурения, м	Скорость бурения, м/ч	Параметры газовой струи на срезе сопла		Параметры воздуха		Расход горючего, л/мин	Размеры бура, мм		Масса без шлангов, кг
				температура, К	скорость, м/с	расход, $м^3/ч$	давление, $кгс/см^2$		диаметр	длина	
РТБ-В1	75-85	1,5	10-18	700-900	850-950	3,5-4	5-6	0,1-0,18	54	1800	9
РТБ-В2	75-85	1,5	10-60	700-900	850-950	3,5-4,5	5-6	0,1-0,18	54	1800	9
РТБ-В5М	50-70	2,0	15-60	800-1500	900-1200	3-4	4-5	0,12-0,15	38	1500	7
РТБ-В8	40-45	1,6	10-60	700-1500	850-1250	3-3,5	5-6	0,08-0,1	35	2000	5,5

Приложение II

Технические характеристики тяжелых бульдозеров на тракторах класса 25 т различной мощности

Технические показатели	Трактор мощностью						
	385 л.с.		285 л.с.		320 л.с.	410 л.с.	620 л.с.
	I тип	II тип	I тип	II тип			
Базовый трактор	Д-9	Д-9	ТД-25С	ТД-25С	Д-155	Д-355	Д-455
Двигатель:							
марка	Д-353	Д-353	ДТ-8I7Б	ДТ-8I7Б	Б6дI55-4	БА6I55-4А	VTAI700-C80C
мощность, л.с.	385	385	285	285	320	410	620
Число оборотов, об/мин	I330	I330	I900	I900	-	-	-
Ширина отвала, м	4,87	4,09	3,98	4,67	4,I3-4,75	4,32-5,05	4,8
Высота отвала, м	I,3	I,3	I,47	I,I7	I,I4-I,56	I,3I-I,84	2,I3
Наибольшая глубина опускания отвала, м	0,6	0,54	0,5I	0,55	0,56	0,7	0,8
Наибольшая высота подъема отвала, м	I,52	I,5	I,42	I,42	I,5	I,5	I,7
Угол установки отвала в плане, град	65-90	90	90	65-90	90	90	90
Скорость передвижения, км/ч:							
вперед	0-9,7	0-9,7	0-I0,I	0-I0,I	0-II,8	0-I2,7	0-I4,6
назад	0-I2,7	0-I2,7	0-II,3	0-II,3	0-II,7	0-I2,6	0-I4,4

Технические показатели	Трактор мощностью						
	385 л.с.		285 л.с.		320 л.с.	410 л.с.	620 л.с.
	I тип	II тип	I тип	II тип			
Габариты, м:							
длина с трактором	7,09	7,08	6,68	6,64	6,88	7,4	8,4
ширина	4,87	4,09	3,98	4,67	4,13	3,03	4,8
высота	2,8	2,8	2,57	2,57	3,64	4,03	4,35
Масса (с трактором), т	38,7	38,2	30,6	30,7	33,8	45,4	68,4

Приложение I2

Технические характеристики рыхлителей на тракторах класса 25 т различной мощности

Технические показатели	Трактор мощностью						
	285 л.с.		385 л.с.		320 л.с.	4I0 л.с.	620 л.с.
	I тип	П тип	I тип	П тип			
Марка базового трактора	Тд-25С	Тд-25С	Д-9Б	Д-9Б	Д-I55	Д-355	Д-455
Количество зубьев	I-3	I-3	I-3	I	I-3	I-3	I
Глубина рыхления, м	I,26	I,26	0,9-I,27	I,27-I,83	0,8-I,24	I,02-I,4	I,8
Ширина полосы рыхления, м	2,4	2,0	3,03	-	2,24	2,64	-
Расстояние между смежными зубьями	0,96	0,96	I,34	-	I,I2	I,32	-
Скорость передвижения, км/ч:							
вперед	0-I0,I	0-I0,I	0-9,7	0-9,7	0-II,8	0-I2,7	0-I4,6
назад	0-II,3	0-II,3	0-I2,7	0-I2,7	0-I3,7	0-I2,6	0-I4,4
Габариты, м:							
длина	6,9	6,9	7,5	7,0I	7,8	9,9	II,I8
ширина	2,8I	2,8I	3,03	3,03	4,I3	4,3	4,8
высота	2,57	2,57	2,8	2,8	3,64	3,7	4,37
Масса, т	29,9	29,9	39,5	40,5	38,9	52,I3	76,0

Приложение I3

Техническая характеристика автомобиля ГАЗ-66

Кузов - металлическая платформа с открывающимся задним бортом.

Кабина - двухместная цельнометаллическая, расположенная над двигателем.

Грузоподъемность, кг	2000
Общая масса буксируемого прицепа, кг	2000
Собственная масса в снаряженном состоянии, кг	3470
Полная масса, кг	5800
Дорожные просветы, мм:	
под передней осью	315
под задней осью	315
Радиус поворота, м:	
по колее внешнего переднего колеса	9,5
наружный габаритный	I0,0
Максимальная скорость, км/ч	90-95
Двигатель	ГАЗ-66
Сцепление	Однодисковое, сухое
Габариты, мм:	
длина	5655
ширина	2322
высота	2440

Приложение I4

Техническая характеристика компрессоров низкого давления ДК-9М, ПК-I0

База компрессоров - тележка на пневмоколесном ходу.
Тип компрессора - двухступенчатый вертикальный.

Показатели	Марка компрессора	
	ДК-9М	ПК-I0
Производительность, $м^3$/мин	I0,0	I0,5
Давление нагнетания, $кгс/см^2$	6	7
Тип двигателя	КДМ-I00	Д-I08
Мощность двигателя, л.с.	I00	I08
Габаритные размеры, мм:		
длина	5035	4700
ширина	I850	I890
высота	2550	26I0
Масса, кг	5600	5I00

Приложение I5

Техническая характеристика трубоукладчиков Т-I530В, Т-3560А

Показатели	Марка трубоукладчика	
	Т-I530В	Т-3560А
Грузоподъемность (максимальная), т	I5,0	35,0
Момент устойчивости на горизонтальной площадке (максимальный), тс.м	42,0	75,0
Вылет крюка (максимальный), м	5,0	6,5
Высота подъема крюка (максимальная), м	5,0	5,9
Глубина опускания крюка от уровня земли (при минимальном вылете крюка), м	2,0	2,0
Скорость подъема и опускания груза, м/мин	7,0-20,6	8,0 и I5,0
Скорость передвижения, км/ч:		
вперед	2,0-5,46	2,09-6,68
назад	2,7I-4,43	3,08
Удельное давление левой гусеницы на грунт при использовании всего момента устойчивости и максимальной нагрузке на крюке (расчетное), кгс/см2	I,75	2,5
Тяговое усилие на ведущем колесе при наибольшем моменте двигателя (максимальное), тс	I3,2	22,8
Двигатель:		
тип	Д-I08	Д-I80
мощность, л.с.	I08	I80
скорость вращения, об/мин	I070	II00
Расстояние между осями, мм:		
гусениц	2380	2500
ведущего и натяжного колес (среднее)	3I85	3800
Ширина гусениц, мм	670	700
Дорожный просвет при погруженных грунтовых зацепах, мм	420	440

Показатели	марка трубоукладчика	
	Т-I530В	Т-3560А
Размеры (с вертикальной стрелой и придвинутым контргрузом), мм:		
длина	4380	5400
ширина	4310	4260
высота	6560	7860
масса (конструктивная), кг	24950	35700

Приложение I6

РАСШИФРОВКА МАРОК ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Одноковшовые экскаваторы, выпускаемые серийно до 1968 г., имеют индекс только с одним техническим показателем: первые две цифры, если индекс трехцифрный, и первые три цифры, если в индексе четыре или более цифр.

Марки экскаватора указывают вместимость ковша в кубических метрах, умноженную на 100.

Последующие цифры в марке обозначают номер модели и буквы - порядок модернизации по алфавиту. Например, марка экскаватора Э-652Б означает, что этот экскаватор имеет ковш вместимостью 0,65 м^3; второй модели (цифра 2) и второй модернизации (буква Б).

Одноковшовые экскаваторы, разработанные после 1968 г., имеют индекс с тремя техническими показателями (всего четыре цифры).

Первая цифра индекса означает номер размерной группы вместимости ковша:

Номер размерной группы	I	2	3	4	5	6	7
Вместимость ковша для разработки грунта IУ категории, м^3 (не менее)	0,15	0,25	0,4	0,65	I	I,6	2,5

Вторая цифра индекса означает тип ходового устройства:

I - гусеничное;

2 - гусеничное с увеличенной опорной поверхностью;

3 - пневматическое;

4 - специальное шасси автомобильного типа;

5 - шасси грузового автомобиля;

6 - трактор;

7 - прицепное несамоходное шасси.

Если раньше были распространены в основном экскаваторы с канатной (гибкой) подвеской рабочего органа, то сейчас все шире внедряются экскаваторы с гидравлическим приводом рабочего органа (жесткая подвеска). Поэтому появилась необходимость во введении этого качественного показателя в марку экскаватора.

Третья цифра означает конструктивное исполнение рабочего органа:

I - канатная подвеска рабочего органа;

2 - жесткая подвеска;

3 - телескопическая подвеска.

Четвертая цифра индекса означает порядковый номер модели экскаватора данной марки и исполнения. Кроме того, для обозначения модернизации модели используется буквенное обозначение климатического исполнения с соответствующими буквами: северное исполнение - С, тропическое исполнение - Т, тропическое влажное - ТВ.

Новую индексацию от старой можно отличить по наличию двух букв ЭО, что означает экскаватор одноковшовый против одной буквы Э - перед старой моделью.

В настоящее время при производстве земляных работ используют главным образом экскаваторы старой индексации такие, как: Э-652Б, Э-653, Э-1001I, Э-1252Б, ТЭ-3м (торфяной экскаватор) и новой индексации (с жесткой подвеской рабочего органа) ЭО-4I2I, ЭО-422I, мТП-7I, ЭО-5I22, ЭО-4I23.

Приложение 17

РАСШИФРОВКА МАРОК РОТОРНЫХ ТРАНШЕЙНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Обозначение роторных экскаваторов расшифровывается следующим образом:

ЭТР - экскаватор траншейный роторный, далее первые две цифры обозначают максимальный рабочий параметр в дециметрах (в данном случае - глубину траншеи), последняя цифра показывает порядковый номер модели. Буква после цифрового индекса означает модернизацию экскаватора. Например, первые две цифры в марке экскаватора ЭТР-253А обозначают, что максимальная глубина отрываемой им траншеи может быть 2,5 м (25 дециметров), а последняя цифра (3) - порядковый номер модели. Буква "А" указывает на то, что была произведена одна модернизация машины.

Аналогичным образом расшифровывается марка траншеезасыпателя роторного (ТР) ТР-351, где 3,5 - ширина захвата ротора в дециметрах.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3

2. Машины и механизмы для выполнения земляных работ.... 5

3. Технологические схемы производства земляных работ 8

Общие положения 8

Выполнение работ в нормальных условиях 10

Производство работ на обводненных и заболоченных участках 15

Особенности производства земляных работ в зимних условиях 20

Особенности разработки и засыпки траншей оттаявшим грунтом 25

Производство земляных работ в условиях песчано-барханной местности 28

Производство земляных работ в скальных грунтах.... 33

4. Общие требования при засыпке траншей 41

5. Выбор и обоснование оптимальных вариантов выполнения земляных работ 42

Приложения 47

Руководство

по выбору оптимальной технологии производства земляных работ при сооружении линейной части магистральных трубопроводов

Р 361-79

Редактор Л.С.Панкратьева

Корректор С.П.Михайлова

Технический редактор Т.В. Березнева

Л-54479 Подписано в печать 31/XII 1980 г. Формат 60х84/16

Печ.л. 6,75 Уч.-изд.л. 5,5 Бум.л. 3,375

Тираж 1500 экз. Цена 55 коп. Заказ 110

Ротапринт ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru