МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СОЮЗДОРНИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКТОВ МАШИН И ТЕХНОЛОГИИ СКОРОСТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ МССР

Москва 1986

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СОЮЗДОРНИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКТОВ МАШИН И ТЕХНОЛОГИИ СКОРОСТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ МССР

Утверждены зам.директора Союздорнии
канд.техн.наук Б.С.Марышевым

Одобрены Главдорстроем
(письмо № 5603/57 от 5.02.85.)

Москва 1986

УДК 625.731.2.08.002.5(083.131)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКТОВ МАШИН И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ МССР. Союздорнии. М., 1986.

Проведено грунтово-геологическое обследование района строительства автомобильной дороги в Молдавской ССР, выявлены характерные разрушения земляного полотна и дан анализ их причин. Изучены проектные материалы, показаны характерные особенности продольного профиля трассы и распределения земляных масс. Рассмотрены конструкции для поверхностного и подземного регулирования стока воды с точки зрения их распространенности с учетом условий строительства земляного полотна в Молдавской ССР, технологии и механизации работ. Приведены технология устройства буронабивных свай как одной из эффективных конструкций, применяемых при защите от оползней, а также технология укрепления откосов земляного полотна. Проведено обследование эффективности работы механизмов при строительстве автомобильной дороги в Молдавской ССР.

На основе полученных данных изложены принципы выбора технологии и средств механизации для скоростного строительства земляного полотна, а также даны комплекты машин и технология для подготовительных и основных земляных работ, устройства водоотводных сооружений, укрепления откосов, строительства противооползневых сооружений из буронабивных свай.

Табл.15.

© Государственный всесоюзный дорожный научно-исследовательский институт, 1986

УДК 625.731.2.08.002.5(083.131)

Предисловие

Строительство земляного полотна автомобильных дорог в районах с сильнопересеченным рельефом местности имеет особенности, затрудняющие производство работ высокими темпами. Это обусловлено наличием больших объемов сосредоточенных работ, прохождением трассы в глубоких выемках и высоких насыпях, распространенностью глинистых, часто переувлажненных, грунтов, опасностью развития оползневых процессов и др.

В процессе строительства необходимо выполнять значительные объемы работ по укреплению откосов земляного полотна, устройству сооружений для регулирования стока поверхностных и подземных вод, устройству противооползневых конструкций.

Союздорнии обобщил опыт строительства автомобильных дорог в Молдавской ССР, провел анализ эффективности применения средств механизации для указанных работ и технологии строительства.

На основе полученных данных изложены принципы выбора технологии и средств механизации для скоростного строительства земляного полотна, включая комплекты машин и технологию для подготовительных, основных земляных работ, устройства водоотводных сооружений, укрепления откосов и строительства противооползневых сооружений (из буронабивных свай).

Настоящие "Методические рекомендации" можно использовать при строительстве автомобильных дорог в сложных инженерно-геологических условиях Молдавской ССР.

"Методические рекомендации" разработали канд.техн. наук М.А.Тиберман, инженеры Ю.М.Львович, Б.Н.Пополоскин, канд.техн.наук Л.И.Семендяев.

Все замечания и предложения просьба направлять по адресу: 143900 Московская обл., Балашиха-6, Союздорнии.

1. Общие положения

1.1. Настоящие "Методические рекомендации" предназначены для использования при выборе рациональных комплектов отрядов машин и технологии скоростного строительства земляного полотна автомобильных дорог в сложных инженерно-геологических условиях Молдавской ССР.

1.2. При выборе комплектов машин и технологии в рассматриваемых условиях необходимо, наряду с требованиями основных нормативных документов по дорожному строительству, учитывать следующие особенности: наличие оползневых процессов, широкое распространение глинистых грунтов дочетвертичного возраста, значительную концентрацию объемов земляных работ, необходимость осуществления комплекса противооползневых мероприятий, применение специальной технологии ведения работ.

1.3. Особенности строительства автомобильных дорог в рассматриваемых инженерно-геологических условиях МССР должны быть отражены в проектах организации строительства и производства работ при назначении технологии сооружения земляного полотна на участках индивидуального проектирования, а также при выборе средств механизации.

1.4. Организация работ по строительству земляного полотна автомобильных дорог в рассматриваемых условиях должна быть увязана с организацией работ по устройству дорожного покрытия скоростным методом. Она должна отражать директивные сроки и темпы скоростного строительства и обеспечивать годовой задел подготовленного земляного полотна от 30 до 50 км в зависимости от сложности инженерно-геологических условий.

1.5. Организация работ по строительству земляного полотна в МССР для условий скоростного строительства должна включать два взаимоувязанных, но самостоятельных (с точки зрения технологии и механизации этих работ) процесса строительства: сооружение земляного полотна и применение комплекса противооползневых мероприятий и конструкций, установленных проектом.

1.6. Выбор комплектов машин для основных земляных работ осуществлен на основе оптимизации плана перевозок грунта из выемок или резервов в насыпи применительно к эксплуатируемой строительной организацией технике, а также мощной технике, выпускаемой промышленностью. Расчет производится по специально разработанной программе на ЭВМ ЕС 1022.

1.7. Комплекты машин следует определять исходя из средних объемов основных земляных работ на рассматриваемом участке с учетом характеристики объектов с сосредоточенными работами и характера распределения земляных масс.

1.8. Комплекты машин для выполнения подготовительных работ, укрепления откосов, устройства водоотвода и других специальных работ выбирают исходя из средних объемов перечисленных работ, полученных на основе оценки продольного профиля рассматриваемого участка.

2.Принципы выбора технологии и средств механизации применительно к основным проектным решениям

2.1. При выборе технологии и средств механизации необходимо выполнять анализ проектных решений. Он должен включать, в первую очередь, оценку полноты и достаточности рабочей документации, которая предо -

ставляется заказчиком и проектной организацией. Особое внимание при этом следует уделять индивидуальным проектным решениям и наличию проекта организации строительства как в целом для намеченной к строительству автомобильчой дороги, так и для отдельных наиболее сложных участков.

2.2. На основе результатов анализа и установленных сроков строительства автомобильной дороги выделяют пусковые комплексы и определяют очередность их осуществления с учетом следующих основных факторов:

распределения объемов земляных масс по длине трассы пускового комплекса;

выделения участков сосредоточенных и линейных работ. К участкам сосредоточенных и сложных для условий МССР работ следует отнести: глубокие выемки и высокие насыпи; оползневые структуры, пересекаемые трассой или находящиеся вблизи неё; насыпи на склонах; подходы к путепроводам и мостам; развязки в разных уровнях. К участкам линейных работ относятся участки пускового комплекса с равномерным распределением земляных масс;

определения площадей съема плодородного слоя почвы, мест его складирования, сроков и последовательности разработки;

определения мест расположения карьеров и сосредоточенных резервов, возможности устройства подъездов, наличия существующих коммуникаций;

определения объемов и номенклатуры укрепительных и отделочных работ, а также характера их распределения в пределах участков индивидуального проектирования и типовых решений;

определения объемов и времени устройства сооружений для регулирования стока поверхностных и подземных вод;

определения объемов и сроков строительства противооползневых конструкций несущего типа;

определения (на основе имеющегося опыта строительства) вероятных аварийных ситуаций, связанных с нарушением устойчивости склонов и откосов.

2.3. Для правильного выбора технологии и средств механизации необходимо уточнить соответствие фактических значений показателей физико-механических свойств грунтов карьеров, резервов, глубоких выемок их проектным данным.

При этом особое внимание необходимо уделять определению естественной плотности, влажности, показателей стандартного уплотнения (максимальной плотности и оптимальной влажности, устанавливаемых в лабораторных условиях), показателей пластичности (число пластичности и влажность на границе текучести).

На основе этих данных

устанавливают степень переувлажнения грунтов в выемках, карьерах и резервах, склонность глинистых грунтов к набуханию и усадке;

определяют допустимый коэффициент переувлажнения грунтов, укладываемых в различные части типовых и высоких насыпей; максимальную фактическую плотность грунта, которую можно достичь при допустимой влажности имеющимися в наличии уплотняющими средствами;

разрабатывают мероприятия по снижению влажности в случае превышения ее фактических значений над допустимыми;

назначают темпы ведения работ по укреплению откосов и водоотводных канав.

2.4. В пределах каждого пускового комплекса необходимо выделить характерные структурные элементы трассы на основе анализа продольного профиля.

Далее структурные элементы объединяют в группы по следующим характерным признакам: объемам основ-

ных земляных работ (кубатурные работы), средней дальности возки грунта, сложности оползневой обстановки в пределах выделяемых элементов, источнику получения грунта для сооружения насыпей (карьеры, резервы, выемки).

2.5. В зависимости от состава структурных элементов, объемов земляных работ и внетрассовых источников получения грунта разрабатывают конкретную технологию строительства всего пускового комплекса и отдельных участков с соответствующей увязкой в технологическом цикле.

2.6. Номенклатура работ в технологической последовательности для каждого сгруппированного комплекса должна включать проведение следующих работ: подготовительных, основных (кубатурных), регулирования поверхностного и подземного стока, укрепления откосов и водоотводных канав, отделочных.

2.7. Технология работ участка выемка-насыпь должна предусматривать следующее.

Подготовительные работы - устройство временных подъездных коммуникаций и водоотвода со сбросом воды за пределы строительной площадки; снятие растительного слоя плодородного грунта и складирование его в специально подготовленные места.

Основные земляные работы включают разработку глубоких выемок с одновременным сооружением земляного полотна высоких насыпей поярусно. При этом запрещается переходить к последующему ярусу выемки или насыпи до окончания полного комплекса всех предусмотренных проектом решений.

Устройство сооружений по регулированию поверхностного и подземного стока производят с учетом следующих положений:

все работы следует выполнять в пределах разрабатываемого или разработанного яруса выемки или насыпи; для выемок в определенных условиях, которые ого-

вариваются индивидуальным проектом, устройство таких сооружений выполняют еще до разработки самой выемки;

траншейные дренажи необходимо устраивать сразу после того, как соответствующий ярус выемки разработан до его рабочей отметки. При устройстве траншейных дренажей в пределах каждого яруса по мере разработки выемки необходимо предусматривать временный сброс воды из дренажных систем, а по окончании всех работ по регулированию подземного стока обеспечивать соединение дренажных систем, предусмотренное проектом;

откосные и присыпные дренажные системы в выемках, а также водосборные устройства лоткового типа следует выполнять после придания откосам проектной крутизны в пределах соответствующего яруса. При этом необходимо предусматривать временный сброс для удаления воды, даже если это не отражено в проектном решении.

Укрепление откосов и водоотводных канав выполняют немедленно после разработки соответствующего яруса выемки или отсыпки яруса насыпи и устройства конструкций по регулированию поверхностного и подземного стока, одновременно укрепляются поверхности будущих полок в пределах каждого яруса.

2.8. Последовательность работ при строительстве участка выемка (карьер) - насыпь на склоне включает все перечисленные выше операции, однако производство основных земляных работ имеет значительные отличия:

запрещается отсыпать грунт с верхней части склона;

отсыпку следует вести с низовой стороны до рабочей отметки, предусмотренной проектом;

необходимо строго выдерживать проектную крутизну откосов;

запрещается сосредоточенная отсыпка с последующим "растаскиванием" грунта вдоль будущей насыпи;

при наличии оползневого или потенциально оползневого склона перед началом отсыпки земляного полотна насыпи должны быть выполнены все противооползневые конструкции, начиная с регулирования поверхностного и подземного стоков и кончая сооружениями поддерживающего типа. Указанные работы следует выполнять в летне-осенний период.

2.9. При выборе средств механизации, которые должны обеспечивать требуемую технологию производства работ при заданном темпе пускового комплекса, необходимо, прежде всего, использовать мощную землеройно-транспортную технику: экскаваторы с ковшом вместимостью 1,6-2,5 м^3, автомобили-самосвалы грузоподъемностью 7-25 т, скреперы самоходные с ковшом вместимостью 15 и 25 м^3, катки кулачковые или решетчатые массой 22 т в сочетании с катками на пневматических шинах массой 25 т.

При этом для скоростного строительства следует формировать отряды землеройно-транспортной техники с годовой мощностью не менее 10 млн.м^3.

2.10. Средства механизации следует выбирать в соответствии с видами и объемами основных земляных и сопутствующих работ, отдавая предпочтение мощным машинам с учетом их полной годовой загрузки.

Выбор машин в специализированных отрядах необходимо осуществлять с учетом их увязки по производительности и технологической последовательности работы, взаимоувязывать виды основных земляных работ, а также с подготовительными, со строительством сооружений для поверхностного и подземного стока вод, поэтапным, поярусным укреплением откосов насыпей и выемок, устройством противооползневых конструкций, отделочными работами.

С этой целью каждый участок дороги должен быть

обеспечен необходимой номенклатурой специализированных отрядов машин для выполнения всех перечисленных работ и устройства противооползневых конструкций несущего типа.

2.11. Выбор рациональной технологии и средств механизации для устройства противооползневых конструкций несущего типа (подпорные стены, сваи, анкера, армогрунт) определяется размерами оползневого участка, типом оползня, расчетным оползневым давлением, проектным решением, заданным темпом строительства.

3. Технология и комплекты машин для характерных видов работ

Подготовительные работы

3.1. Перед началом основных земляных работ необходимо выполнить подготовительные работы: расчистку дорожной полосы, снятие плодородного слоя, устройство временного водоотвода, строительство временных дорог для перевозки грунта.

3.2. Снятие и складирование плодородного слоя грунта с намеченных к разработке площадей следует выполнять с опережением основных земляных работ не более чем на 3 мес в весенне-летний период и 1-1,5 мес - в осенне-зимний.

Рекультивацию карьеров и резервов необходимо выполнять сразу же после завершения укрепительных и отделочных работ.

Запрещается снимать растительный грунт на участках распространения оползней и в пределах потенциально оползневых склонов.

3.3. Расчистка дорожной полосы от кустарника и мелколесья осуществляется с использованием кусторезов на тракторах кл.тяги 10-15. Срезанные кусты и корни собирают и удаляют с помощью корчевателей-собирателей или бульдозеров-рыхлителей.

3.4. Порубочные остатки вывозятся для промышленной переработки или складируются и затем сжигаются по согласованию с органами лесного хозяйства и пожарного надзора.

3.5. На площадях выемок и насыпей, отведенных под автомобильную дорогу, а также в месте расположения притрассовых карьеров и резервов снимается плодородный слой (толщиной 15-30 см) и вывозится для хранения и последующего восстановления земель и укрепления откосов, а при излишках - в зоны, предназначенные для использования в сельском хозяйстве.

3.6. Объем работ по снятию плодородного слоя почвы определяется глубиной выемок и высотой насыпей с учетом поперечных профилей применяемых конструкций либо площадью резервов.

3.7. Как правило, срезку плодородного слоя почвы следует выполнять бульдозером по технологии, предусмотренной "Руководством по сооружению земляного полотна автомобильных дорог" (М: Транспорт, 1982).

Ориентировочные технико-экономические показатели работы машин даны в табл.1.

3.8. В случаях, когда проектом производства работ предусматривается вывозка плодородного слоя почвы на площадки для временного хранения или использования в сельском хозяйстве, рекомендуется применять экскаваторы с ковшом вместимостью 0,65 $м^3$ либо фронтальные погрузчики грузоподъемностью 2 т в сочетании с автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т.

Технико-экономические показатели работы машин по транспортировке плодородного слоя предствлены в табл.2.

Таблица 1

Тип машины	Расстояние перемещения, м	Производительность, тыс.м³		Удельный показатель на 1000 м³	
		сменная	годовая	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел.-дн.
Бульдозер гусеничный с поворотным отвалом кл.тяги 10 (типа Д3-18)	20	0,460	101,5	86,9	3,8
	40	0,160	54,0	163,0	7,2
	60	0,142	36,7	240,0	10,5
	80	0,130	27,8	340,7	13,9
Бульдозер гусеничный с неповоротным отвалом кл. тяги 10 (типа Д-271)	20	0,260	66,4	253,0	5,8
	40	0,140	35,3	288,0	11,0
	60	0,096	24,0	423,0	16,1
	80	0,074	18,2	558,0	21,3
Бульдозер гусеничный с неповоротным отвалом кл.тяги 15 (типа Д3-35)	20	0,820	205,0	103,9	1,9
	40	0,480	111,0	192,0	3,9
	60	0,304	76,0	280,0	5,1
	80	0,230	57,8	368,0	6,7

Таблица 2

Комплект машин	Расстояние перемещения, км	Производительность, тыс.м³		Удельный показатель на 1000 м³	
		сменная	годовая	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел.-дн.
Экскаватор с ковшом вместимостью 0,65м³, автомобиль-самосвал грузоподъемностью 7т	1	0,8	197	367	25,6
	2	0,8	197	550	32,9
	4	0,8	197	910	43,5
	6	0,8	197	1250	52,9
Погрузчик фронтальный грузоподъемностью 2 т, автомобиль-самосвал грузоподъемностью, 7т	1	1,4	320	290	16,8
	2	1,4	320	420	21,7
	4	1,4	320	680	28,6
	6	1,4	320	810	32,1

3.9. Основные земляные работы включают разработку грунта в выемках и резервах, транспортировку его в насыпь или кавальер, послойное разравнивание и уплотнение грунта в насыпи.

3.10. Выбор технологии работ и техники для ее выполнения должен основываться на оптимальной организации перемещения грунта по участкам трассы с тем, чтобы получить минимальный объем транспортных операций и назначить технику по виду и мощности из условий обеспечения заданных темпов, минимальной стоимости (или трудоемкости) работ.

Рекомендуемые в разд.3 настоящих "Методических рекомендаций" отряды машин получены для характерных в Молдавской ССР участков трассы с учетом требований скоростного строительства. Расчет проводился на ЭВМ ЕС 1022 по специальным программам, предусматривающим минимизацию транспортных операций, стоимости и трудоемкости работ.

3.11. Преобладающим способом ведения земляных работ является продольная вывозка грунта из выемок в насыпи. При этом, предварительно выбор техники можно осуществлять в зависимости от установленных расстояний транспортирования грунта в соответствии с табл.3.

3.12. Для обеспечения надежного и эффективного уплотнения грунта в высоких насыпях следует выбирать количество уплотняющей техники с превышением производительности отсыпки грунта в 1,2-1,5 раза в зависимости от темпа работ.

3.13. Уплотнение грунтов следует осуществлять захватками 250-350 м при толщине слоя 20-30 см, используя для этой цели катки на пневматических шинах мас-

Таблица 3

Тип машины	Расстояние транспортирования грунта, м	Производительность, тыс.м³		Удельный показатель на 1000 м³	
		сменная	годовая	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел-дн.
Скрепер прицепной с ковшом вместимостью 7 м³ (типа ДЗ-20)	200	0,22	34,0	235	7,1
	300	0,17	43,0	360	9,0
Скрепер прицепной с ковшом вместимостью 10 м³ (типа Д-216)	300	0,27	68,5	264	5,7
	400	0,23	58,0	312	6,6
Скрепер прицепной с ковшом вместимостью 15 м³ (типа ДЗ-23)	400	0,42	100,0	412	3,7
	500	0,36	90,0	470	4,0
	600	0,31	80,0	521	4,8
Скрепер самоходный с ковшом вместимостью 8 м³ (Д-357П)	400	0,35	90,0	257	4,3
	600	0,30	76,7	300	5,2
	800	0,24	64,0	350	6,0
Скрепер самоходный с ковшом вместимостью 15 м³ (типа ДЗ-115)	600	0,54	158,0	386	2,8
	800	0,45	120,0	449	3,3
	1000	0,41	104,0	510	3,7
	1200	0,37	95,0	560	4,1
Экскаватор с ковшом вместимостью 1,25 м³ (Э-1252), автомобиль-самосвал грузоподъемностью 6 т (КрАЗ-256Б)	1000	1,26	310,0	318	11,9
	2000	1,26	310,0	460	14,9
	4000	1,26	310,0	707	19,0
	6000	1,26	310,0	950	22,9

Продолжение табл. 3

Тип машины	Расстояние транспортирования грунта, м	Производительность, тыс.м³		Удельный показатель на 1000 м³	
		сменная	годовая	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел.-дн.
Экскаватор с ковшом вместимостью 1,6 м³ (Э-1602), автомобиль-самосвал грузоподъемностью 6 т (КрАЗ-256Б)	1000	1,40	350	330	12,0
	2000	1,40	350	480	14,7
	4000	1,40	350	726	18,7
	6000	1,40	350	969	22,6
Экскаватор с ковшом вместимостью 2,5 м³ (Э-2503), автомобиль-самосвал грузоподъемностью 18 т (типа БелАЗ)	2000	2,17	500	350	5,8
	4000	2,17	500	530	6,9
	6000	2,17	500	721	8,2
	8000	2,17	500	898	9,3
	10000	2,17	500	1086	10,2

Таблица 4

Тип машины	Тип грунта	Толщина слоя, см	Производительность, м³ в смену	Удельный показатель на 1000 м³	
				Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел.-дн.
Каток прицепной и полуприцепной на пневматических шинах массой 25 т	Связный	20–25	1000–1200	35–57	8,0
	Несвязный	20–30	900–1000	32–50	0,9
Каток прицепной кулачковый массой 9–18 т	Комковатый, связный	15–20	800–1000	36	1,2
Каток прицепной решетчатый массой 25 т	Комковатый, связный	20–30	800–1000	47	1,1
Трамбующая машина (типа Д-471)	Связный	30–40	700–900	57	1,3

сой 25 т. В случаях уплотнения комковатых глинистых грунтов следует применять комплект машин, состоя - щий из кулачкового или решетчатого катка и катка на пневматических шинах.

3.14. При уплотнении переувлажненных глинистых грунтов (до степени не более 1,15) необходимо пре - дусматривать радиационное просушивание грунта в на- сыпи, выполняя многократное (через каждые 2-3 ч) его рыхление плугом или рыхлителем в течение 1-3 сут.

3.15. Основные технико-экономические характерис - тики уплотняющих машин приведены в табл. 4.

3.16. Комплекты машин для основных земляных ра- бот (разработка, транспортирование, разравнивание и уплотнение грунта) следует назначать, пользуясь рас- четами оптимальных комплектов машин для характер - ных участков земляного полотна. При этом необходимо учитывать однотипность следующих показателей: объем земляных работ на 1 км; характеристика продольного профиля, определяемая количеством выемок и насыпей с соответствующими максимальными рабочими отмет - ками, средним расстоянием между центром масс вые - мок и насыпей, участками с сосредоточенными и линей- ными работами; темпы строительства; состав парка техники. В обобщенном виде результаты расчетов для мощной техники и техники, которой оснащены строи - тельные подразделения, даны при темпах строительст - ва 10 км в год в табл. 5.

Производство работ по регулированию поверхностного и подземного стоков

3.17. Для регулирования поверхностного стока воды служит система водоотводных канав трапецеидального профиля, включающая: водоотводные канавы в выемках, нагорные канавы, водосбросы и водопропускные лотки на насыпях. Размеры канав нормируются СН 449-72.

Наименование показателей	Тип и потребное	
	бульдозеров	автогрейдеров
		Мощная
Объем земляных работ-140 тыс.м^3 на 1 км Средняя дальность транспортирования - 1 км Удельная стоимость на 1000 м^3 - 397 руб. Удельная трудоемкость - 5,9 чел.-дн.	Кл.тяги 25 - 3	Среднего типа - 1
	Техника строительных	
Удельная стоимость на 1000 м^3 - 527 руб. Удельная трудоемкость - 10,9 чел.-дн.	Кл.тяги 10 - 6	Среднего типа - 1
		Мощная
Объем земляных работ - 240 тыс.м^3 на 1 км Средняя дальность транспортирования - 0,8 км Удельная стоимость на 1000 м^3 - 270 руб. Удельная трудоемкость - 5,2 чел.-дн.	Кл.тяги 25 - 3	Среднего типа - 2
	Техника строительных	
Удельная стоимость на 1000 м^3 - 330 руб. Удельная трудоемкость - 7,8 чел.-дн.	Кл.тяги 10 - 10	Среднего типа - 2

Таблица 5

количество машин, шт.			
скреперов	экскаваторов	автосамосвалов	катков
техника			
Прицепной 8 м^3 – 5; самоходный 15 м^3 – 6	С ковшом 2,5 м^3 – 2	Грузоподъемность 25 т – 8; 12 т – 11	На пневмошинах 25 т – 2
подразделений			
Самоходный 8 м^3 – 11	С ковшом 1 м^3 – 3	Грузоподъемность 12 т – 23	На пневмошинах 25 т – 2
техника			
Самоходный 15 м^3 – 8; прицепной 8 м^3 – 7	С ковшом 2,5 м^3 – 3	Грузоподъемность 25 т – 6; 12 т – 11	На пневмошинах 25 т – 4
подразделений			
Самоходный 8 м^3 – 16	С ковшом 0,65 м^3 – 2; 1 м^3 – 4	Грузоподъемность 12 т – 24	На пневмошинах 25 т – 4

Наименование показателей	Тип и потребное	
	бульдозеров	автогрейдеров
Объем земляных работ – 330 тыс.м^3 на 1 км Средняя дальность возки – 0,7 км Удельная стоимость на 1000 м^3 – 227 руб. Удельная трудоемкость – 5 чел.-дн.	Мощная Кл.тяги 25 – 3	Среднего типа – 2
Удельная стоимость на 1000 м^3 – 345 руб. Удельная трудоемкость – 7,5 чел.-дн.	Техника строительных Кл.тяги 10 – 12	Среднего типа – 2
Объем земляных работ – 400 тыс.м^3 на 1 км Средняя дальность возки – 3,5 км Удельная стоимость на 1000 м^3 – 425 руб. Удельная трудоемкость – 6,3 чел.-дн.	Мощная Кл.тяги 25 – 3	Среднего типа – 3
Объем земляных работ – 330 тыс.м^3 на 1 км Средняя дальность возки – 0,7 км Удельная стоимость на 1000 м^3 – 227 руб. Удельная трудоемкость – 5 чел.-дн.	Мощная Кл.тяги 25 – 3	Среднего типа – 2

Продолжение табл. 5

количество машин, шт.			
скреперов	экскаваторов	автосамосвалов	катков
техника			
Прицепной 8 м³ – 9; самоходный 15 м³ – 13	С ковшом 2,5 м³ – 3	Грузоподъемность 12 т – 10	На пневмошинах 25 т – 5
подразделений			
Самоходный 8 м³ – 23	С ковшом 0,65 м³ – 2; 1 м³ – 5	Грузоподъемность 12 т – 31	На пневмошинах 25 т – 5
техника			
Самоходный 15 м³ – 10	С ковшом 2,5 м³ – 5	Грузоподъемность 25 т – 33	На пневмошинах 25 т – 6
техника			
Прицепной 8 м³ – 9; самоходный 15 м³ – 13	С ковшом 2,5 м³ – 3	Грузоподъемность 12 т – 10	На пневмошинах 25 т – 5

Наименование показателей	Тип и потребное	
	бульдозеров	автогрейдеров
	Техника строительных	
Удельная стоимость на 1000 м^3 - 492 руб. Удельная трудоемкость - 12,4 чел.-дн.	Кл.тяги 10 - 12	Среднего типа - 3
	Мощная	
Объем земляных работ - 400 тыс.м^3 на 1 км Средняя дальность возки - 6,5 км Удельная стоимость на 1000 м^3 - 622 руб. Удельная трудоемкость - 7,9 чел.-дн.	Кл.тяги 25 - 3	Среднего типа - 3
	Техника строительных	
Удельная стоимость на 1000 м^3 - 536 руб. Удельная трудоемкость - 17,3 чел.-дн.	Кл.тяги 10 - 12	Среднего типа - 3
	Мощная	
Объем земляных работ - 500 тыс.м^3 на 1 км Средняя дальность возки - 3,5 км Удельная стоимость на 1000 м^3 - 425 руб. Удельная трудоемкость - 6,3 чел.-дн.	Кл.тяги 25 - 3	Среднего типа - 4

Продолжение табл. 5

количество машин, шт.			
скреперов	экскаваторов	автосамосвалов	катков
подразделений			
Самоходный 8 м³ - 28	С ковшом 1 м³ - 11	Грузоподъемность 12 т - 85	На пневмошинах 25 т - 6
техника			
-	С ковшом 2,5 м³ - 9	Грузоподъемность 25 т - 52	На пневмошинах 25 т - 6
подразделений			
-	С ковшом 0,65 м³ - 5; 1 м³ - 13	Грузоподъемность 12 т - 145	На пневмошинах 25 т - 6
техника			
Самоходный 15 м³ - 12	С ковшом 2,5 м³ - 9	Грузоподъемность 25 т - 42	На пневмошинах 25 т - 7

Наименование показателей	Тип и потребное	
	бульдозеров	автогрейдеров
	Техника строительных	
Удельная стоимость на 1000 м³ - 492 руб. Удельная трудоемкость - 12,2 чел.-дн.	Кл.тяги 10 - 12	Среднего типа - 4
	Мощная	
Объем земляных работ - 500 тыс.м³ на 1 км Средняя дальность возки - 6,5 км Удельная стоимость на 1000 м³ - 623 руб. Удельная трудоемкость - 7,9 чел.-дн.	Кл.тяги 25 - 3	Среднего типа - 4
	Техника строительных	
Удельная стоимость на 1000 м³ - 535 руб. Удельная трудоемкость - 17,1 чел.-дн.	Кл.тяги 10 - 12	Среднего типа - 4
	Мощная	
Объем земляных работ - 600 тыс.м³ на 1 км Средняя дальность возки - 3,5 км Удельная стоимость на 1000 м³ - 420 руб. Удельная трудоемкость - 6,3 чел.-дн.	Кл.тяги 25 - 3	Среднего типа - 4
	Техника строительных	
Удельная стоимость на 1000 м³ - 493 руб. Удельная трудоемкость - 12,4 чел.-дн.	Кл.тяги 10 - 12	Среднего типа - 4

Продолжение табл. 5

количество машин, шт.			
скреперов	экскаваторов	автосамосвалов	катков
подразделений			
Самоходный 8 м³ – 28	С ковшом 1 м³ – 15	Грузоподъемность 12 т – 100	На пневмошинах 25 т – 7
техника			
–	С ковшом 2,5 м³ – 11	Грузоподъемность 25 т – 62	На пневмошинах 25 т – 7
подразделений			
–	С ковшом 1 м³ – 21	Грузоподъемность 12 т – 184	На пневмошинах 25 т – 7
техника			
Самоходный 15 м³ – 14	С ковшом 2,5 м³ – 10	Грузоподъемность 25 т – 47	На пневмошинах 25 т – 8
подразделений			
Самоходный 8 м³ – 40	С ковшом 1 м³ – 17	Грузоподъемность 12 т – 120	На пневмошинах 25 т – 8

Наименование показателей	Тип и потребное	
	бульдозеров	автогрейдеров
		Мощная
Объем земляных работ - 600 тыс.м^3 на 1 км Средняя дальность возки - 6,5 км Удельная стоимость на 1000 м^3 - 623 руб. Удельная трудоемкость 7,9 чел.-дн.	Кл.тяги 25 - 3	Среднего типа - 4
		Техника строительных
Удельная стоимость на 1000 м^3 - 535 руб. Удельная трудоемкость - 17,2 чел.-дн.	Кл.тяги 10 - 12	Среднего типа - 4

В условиях Молдавской ССР в основном применяют водоотводные канавы глубиной 0,6 м, шириной по дну 0,6 м, заложением откосов 1:1,5, а также кюветы с шириной по дну 0,4 м и высотой 0,3 м.

Ориентировочно расчет трудовых затрат и стоимости укрепления водоотводных канав следует выполнять на основе данных табл.6.

3.18. Работы по устройству канав включают: нарезку канавы по заданному профилю, доработку профиля и укрепление поверхности канавы травяным покровом, шебневанием дна и травяным покровом на откосах при скорости воды 0,1-1 м/с и сборным или монолитным бетоном при скорости воды более 3 м/с.

Окончание табл. 5

количество машин, шт.			
скреперов	экскаваторов	автосамосвалов	катков
техника			
-	С ковшом 2,5 м³ - 13	Грузоподъемность 25 т - 72	На пневмошинах 25 т - 8
подразделений			
-	С ковшом 1 м³ - 24	Грузоподъемность 12 т - 220	На пневмошинах 25 т - 8

3.19. Нарезку водоотводных канав глубиной 0,3-0,4 м следует выполнять тяжелыми автогрейдерами, глубиной 0,6-1,5 м - бульдозерами или кустарниковыми плугами с профильными отвалами, специальными канавокопателями роторного типа. При отсутствии специальных канавокопателей допускается применять одноковшовые экскаваторы, оборудованные профильным ковшом. В этом случае за счет доработки профиля вручную трудоемкость возрастает примерно на 30%.

3.20. Устройство канав необходимо начинать с низовой стороны для обеспечения водоотвода.

Сразу же после нарезки профиля канавы необходимо приступить к укрепительным работам.

Таблица 6

Вид укрепления	Средняя стоимость 1 м², руб.	Трудозатраты на 1000 м², чел.-дн.	
		общие	ручные работы
Травяной покров	0,4	1-2	-
Щебневание дна канавы	3,0	60	40
Монолитный бетон толщиной 10 см	4,9	120	67
Асфальтобетон толщиной 8 см	4,0	110	60
Цементогрунт толщиной 15 см	1,1	120	70
Сборная бетонная плита на гравийном основании	8,0	100	82
Сборные железобетонные лотки	7,6	95	48

При устройстве травяного покрова растительный грунт распределяют автогрейдером и осуществляют посев трав с помощью машины ДЭ-16.

Распределение монолитного бетона (или укрепленного грунта) выполняют вручную и уплотняют виброрейками, площадочными вибраторами, ручными катками. Облицовку канав бетонными плитками производят вручную, монтаж сборных лотков - автомобильным краном грузоподъемностью до 6 т. Омоноличивание сборных элементов и стыков осуществляют цементным раствором.

3.21. Для механизации процесса укрепления канав монолитным бетоном рекомендуется применять скользящие виброформы, выполненной по профилю канавы и перемещаемой при помощи тракторов, либо лебедку, установленную на скользящей виброформе. Для уплотнения и формования бетона используют четыре глубинных вибратора, питаемых от электростанции мощностью 15 кВт. Доставку и загрузку бетона в форму необходимо осуществлять автобетоносмесителями.

3.22. Эффективность применения скользящей виброформы по сравнению с ручным бетонированием составляет до 25 тыс.руб. в год, сокращение трудозатрат - до 50 чел.-дн. на 1000 м^2 облицовки.

Состав отряда машин для устройства водоотводных канав приведен в табл.7.

3.23. Устройство сборных водопропускных лотков (водосбросов) из железобетонных прямоугольных блоков производят в такой последовательности:

роют траншею по откосу насыпи под блоки лотка и котлованы под блоки оголовков;

устраивают щебеночную подготовку под оголовки;

устанавливают блоки лотка и блоки оголовка;

заделывают швы на стыках блоков;

засыпают пазухи грунтом с планировкой откосов по обеим сторонам лотка;

уплотняют грунт пазух.

Таблица 7

Машина	Выполняемая операция	Потребность машин на 1 км канавы, в смену, шт.	Затраты труда на 1 км канавы, чел.-дн.
Канавокопатель на базе ЭТУ-353	Нарезка водоотводной канавы в грунтах I-III групп	5	5
Автобетоносмеситель на базе автомобиля КрАЗ-256	Транспортировка бетонной смеси	35	35
Скользящая виброформа	Облицовка водоотводной канавы	5	10
Малогабаритный распределитель пленкообразующих материалов	Уход за бетоном	1,6	1,6

Примечание. Средний темп работ - 200м в смену или 10км в год (при 50 сменах), трудоемкость - 52 чел-дн. на 1 км.

Состав отряда машин для устройства водопропускных лотков приведен в табл.8.

Таблица 8

Машина	Выполняемая операция	Потребность машин[x] в смену, шт.	Трудозатраты[xx] (ручные работы), чел.-дн.
Экскаватор типа ЭО-3332	Рытье траншеи для лотка, планировка откосов возле лотка	1,2	6 (3,6)
Кран автомобильный грузоподъемностью 6 т типа К-2561	Разгрузка и установка блоков лотка и оголовков	4,4	18,4 (14)
Автомобиль-самосвал типа ЗИЛ-130	Подвозка материалов к конструкции	По расчету	-
Трамбовка ручная приводная массой 75 кг	Уплотнение грунта в пазухах	0,1	0,1

Примечание. Средний темп работ указанного отряда машин-32 м в смену или 1600 м в год (при 50 сменах), трудоемкость-3 чел.-дн. на 1 м.

[x] Для устройства четырех лотков по 20 м.

[xx] Для устройства 80-метрового лотка.

3.24. Устройство водосбросов с проезжей части дороги из сборных бетонных лотков с устройством гасителя включает следующие основные работы:

рытье котлованов под гаситель, открытый лоток на обочине и телескопический лоток по откосу насыпи;

устройство щебеночной подготовки;

установку упорного блока, блоков упорных шпор и монтаж телескопического лотка;

заделку швов на стыках блоков;

засыпку пазух грунтом с планировкой откосов по обеим сторонам лотка;

трамбование грунта пазух;
установку бортовых блоков открытого лотка;
омоноличивание бетоном поверхности открытого лотка;
установку плит гасителя.

Состав отряда машин для устройства водосбросов приведен в табл. 9.

Таблица 9

Машина	Выполняемая операция	Потребность машин, в смену, шт.	Трудозатраты (ручные работы), чел.-дн.
Экскаватор типа ЭО-3332	Рытье траншей для лотков на обочине и откосе, гасителя у подошвы насыпи, обратная засыпка и планировка	0,25	2 (1,5)
Кран автомобильный грузоподъемностью 6 т типа К-2561	Разгрузка и установка телескопических лотков и упорных блоков	3,5	12,5 (9)
Автомобиль-самосвал типа ЗИЛ-130	Подвозка материалов к конструкции	По расчету	-
Трамбовка ручная приводная массой 75 кг	Уплотнение грунта в пазухах	0,1	0,1

Примечание. Средний темп работ составляет 10 м в смену или 500 м в год, трудоемкость - 1,4 чел.-дн. на 1 м.

Сооружения для регулирования подземного стока воды

3.25. Дренажные системы устраивают для регулирования подземного стока, понижения порового давления и повышения устойчивости грунта в откосных частях выемок.

3.26. Дренажные системы включают дренажи гран-

шейный, располагаемый на бермах выемок или за кюветом; откосный присыпной; поперечный; подкюветный или закюветный.

3.27. Работы по устройству дренажа необходимо выполнять по мере разработки выемок после завершения работ на каждом ярусе.

3.28. Устройство откосного дренажа начинают сразу после разработки яруса выемки. Сначала возле подошвы откоса роют траншею глубиной 0,2-0,5 м, дно и откосы которой тщательно изолируют, оставляя выпуск для низа водоносного горизонта. Далее отсыпают слой грунта обратной засыпки с послойным уплотнением.

3.29. Устройство смотровых колодцев осуществля - ют через каждые 50-80 м по линии укладки дренажа, а также на всех переломах дренажа в плане и продольном профиле.

3.30. В состав работ входят: подготовка трассы дренажа, рытье траншей с осушением и креплением стенок, подготовка основания под трубы, укладка и засыпка труб фильтрующим материалом, заполнение траншей грунтом с послойным уплотнением.

3.31. До начала рытья дренажных траншей необходимо подготовить трассу: закрепить ось траншей колышками и вешками, удалить пни, камни, кустарники и т.д. и спланировать путь для землеройных машин.

Для рытья траншей следует применять траншейные экскаваторы или экскаваторы с обратной лопатой, например типа ЭО-3332, оснащенные профильными ковшами.

При поступлении грунтовых вод более 1 л/с тран - шею необходимо осушить с помощью иглофильтровых насосных установок.

Боковые стенки траншеи крепят инвентарными щитами с применением стоек и распорок.

При перехватывающем дренаже вдоль стенки тран - шеи, обращенной навстречу поступающим водам, уст -

Таблица 10

Машина	Выполняемая операция	Потребность в машинах на 1 км, маш.-см.	Трудозатраты на 1 км (ручные работы), чел.-дн.
Экскаватор непрерывного действия типа ЭТР-223 либо экскаватор одноковшовый с обратной лопатой типа ЭО-3332	Разработка грунта в траншее глубиной 2,2 м и шириной 0,85 м с доработкой креплением стенок и основания	15	57 (42)
Кран автомобильный грузоподъемностью 6 т типа К-2561К	Разгрузка и монтаж железобетонных труб для смотровых колодцев	17	60 (43)
Трамбовка ручная приводная массой 75 кг	Уплотнение подстилающего слоя и грунта в траншее	15	15
Бульдозер ДЗ-17	Устройство рабочей площадки, подъездных дорог, отсыпка траншей	21,5	21,5
Компрессор	Обеспечение работы отбойных молотков и трамбовки	2,6	2,6
Передвижная электростанция	То же	15	15
Автомобиль типа ЗИЛ-130 и ЗИЛ-555	Доставка щебня, песка, блоков железобетонных и дренажных труб (по расчету)	45	45

Примечание. Ориентировочный темп работ указанного отряда 150 м в смену или 30 км в год. Стоимость 1 км дренажа составляет 12 тыс.руб., трудоемкость – 215 чел.-дн.

раивают водонепроницаемый экран из рулонных изоляционных материалов.

3.32. В качестве дренажных труб применяют трубофильтры, пластмассовые трубы, асбоцементные с пропилами и т.п. При укладке в траншею через дренажные трубы протягивают оцинкованную проволоку для прочистки труб, концы которой закрепляют в смотровых колодцах.

Трубы перед укладкой в траншею обертывают дорнитом. Засыпку траншеи до уровня грунтовых вод производят дренирующим материалом, на который укладывают противофильтрационный замок в виде пленки водонепроницаемого материала.

3.33. Верхнюю часть траншеи засыпают грунтом, защищая его сверху от засорения и поверхностных вод слоем уплотненной глины толщиной 15 см и слоем почвенного грунта.

Для засыпки и уплотнения грунта в траншеях применяют бульдозеры и ручные вибротрамбовки.

3.34. Разборку крепления стенок осуществляют по мере заполнения траншеи.

Лотки, примыкающие к дренажам, укрепляют на длину не менее 2 м сборными элементами или монолитным бетоном.

Состав отряда машин для устройства дренажа представлен в табл. 10.

Отделка и укрепление откосов

3.35. Для защиты откосов выемок и насыпей от эрозии следует применять преимущественно травяной покров, получаемый гидропосевом.

3.36. Укрепление откосных частей земляного полотна, имеющих водоносные горизонты, сложенных из переувлажненных грунтов и грунтов особых разновидно -

стей, а также подтапливаемых откосов целесообразно осуществлять с применением решетчатых конструкций в сочетании с посевом трав или заполнением ячеек цементогрунтом, щебнем.

3.37. Перед основными работами по укреплению откосов следует выполнить планировку поверхности откосов, уплотнение и разбивку (в случае устройства решетчатых конструкций).

Выбор машин для планировки и уплотнения поверхности следует производить в соответствии с данными табл.11.

Таблица 11

Машина	Высота откоса, м	Крутизна откоса	Производительность в смену, м^2
Планировка откоса			
Экскаватор-планировщик типа ЭО-3332	До 12	1:1,5	2400
Экскаватор-драглайн типа Э-652Б с ковшом 0,65 м^3	До 10	1:1,5	3200
Экскаватор-драглайн типа Э-652Б с двухотвальным скребком (планировочной рамой, ковшом)	6-10	1:1,5	3200
Бульдозер кл.тяги 10	6	1:2(1:3)	8900 9700
	12	1:2	10400
Уплотнение грунта			
Виброкаток или каток массой 1,5-3 т типа ДУ-14, навешенный на стрелу экскаватора типа ЭО-6111Б (ковш 1,25 м^3)	До 6	1:1,5 (1:3)	4250 5000
	До 12	1:1 (1:2)	5000 5300

3.38. Планировку откосов высотой более 10 м следует производить экскаватором и тяжелым автогрейдером, который планирует нижнюю часть откоса продольными проходами.

Планировку откосов высотой более 12 м необходимо выполнять в процессе устройства каждого яруса.

Таблица 12

Машина	Выполняемая операция	Потребность в машинах на 1000 м2, маш.-см.
Экскаватор-планировщик типа ЭО-3332 либо экскаватор-драглайн, оборудованный двухотвальным скребком (планировочной рамой), либо бульдозер кл.тяги 10	Предварительная планировка откоса	0,4
	Распределение растительного слоя	0,3
	Рытье траншеи под упорную призму (при укреплении сборной решеткой)	0,1
Машина для гидропосева трав ДЭ-16	Гидропосев трав	0,2
Автомобильный кран грузоподъемностью 6 т	Погрузка и выгрузка, установка элементов решетки и железобетонных блоков, подача материалов на откос для заполнения ячеек	2,9
Автомобильный транспорт (бортовой - для железобетонных изделий, самосвал-для грунта и строительных материалов)	Транспортировка растительного или укрепленного грунта (щебня), железобетонных блоков, элементов решетки	10

3.39. Основные работы по укреплению травяным покровом включают распределение растительного грунта по поверхности откоса слоем 10 см и посев трав.

3.40. Укрепление откосов при помощи решетчатых конструкций предусматривает устройство упорного бруса в подошве откоса, подвозку, распределение по откосу и монтаж сборных элементов решетчатых конструкций. Заполнение ячеек одним из материалов: растительным грунтом с последующим посевом трав, укрепленным грунтом или щебнем - осуществляют после монтажа решетки и омоноличивания стыков при помощи бункера и автокрана.

3.41. Отряд машин по устройству конструкций укрепления представлен в табл.12.

3.42. Средняя сменная производительность отряда машин составляет 5000 м^2 при укреплении откосов гидропосевом трав и 400 м^2 при укреплении откосов сборной решеткой.

3.43. Основные технико-экономические показатели конструкций укрепления приведены в табл.13.

Таблица 13

Конструкция укрепления	Показатель на 1000 м^2 укрепления	
	Приведенные сопоставимые затраты, руб.	Трудозатраты, чел.-дн.
Гидропосев трав по слою растительного грунта толщиной 10 см	300	8
То же, по синтетической сетке	2500	10
Сборная решетка с заполнением ячеек растительным грунтом и посевом трав	3600	70
То же, цементогрунтом	4900	90
То же, щебнем	4100	90

Устройство удерживающих сооружений из буронабивных свай

3.44. Удерживающие сооружения из буронабивных свай следует устраивать при размещении земляного полотна автомобильных дорог на оползневых или потенциально оползневых склонах, неизбежности подрезки склонов в случае устройства земляного полотна в полке, необходимости увеличения крутизны откосов высоких насыпей и глубоких выемок с использованием для этих целей верховых или низовых подпорных стен.

3.45. При строительстве автомобильных дорог в сложных инженерно-геологических условиях МССР необходимо ориентироваться на рекомендуемые варианты схем технологической последовательности выполнения основных земляных работ и устройства противооползневых конструкций из буронабивных свай: до сооружения земляного полотна участка дороги; в процессе сооружения земляного полотна; после возведения насыпей или разработки выемок.

3.46. Первая схема, как правило, целесообразна в наиболее опасных по интенсивности развития оползней районах республики (центральном и северном[x]), если автомобильная дорога пересекает оползневые участки или проложена по поверхности потенциально оползневых склонов, в том числе и древнеоползневых. Сооружение земляного полотна возможно при этом только под непосредственной защитой удерживающих конструкций.

3.47. Вторую схему рекомендуется применять при

---

x) Методические рекомендации по инженерно-геологической оценке территории Молдавской ССР при проектировании и строительстве земляного полотна автомобильных дорог в МССР. Союздорнии. М., 1983.

расположении земляного полотна в глубоких выемках и высоких насыпях, когда необходимо ограничить заложение откосов и обеспечить их устойчивость при максимальной крутизне каждого яруса.

3.48. Третья схема используется, когда земляное полотно врезается в грунтовый массив склона и если после устройства земляного полотна в полке требуется строительство верховых подпорных стен на ростверке (фундаменте) из буронабивных свай.

Вторая и третья схемы, как правило, в качестве дополнительных конструктивных элементов предполагают использование железобетонной плиты, объединяющей свайный ростверк, или устройство подпорных и облицовочных стен.

3.49. Для сложных и многообразных по характеру развития оползневых процессов условий МССР необходимо комплексное либо дифференцированное применение указанных схем с последующей разработкой конкретных технологических и организационных решений в проектах организации строительства и производства работ.

3.50. Все работы по устройству удерживающих сооружений, в частности на основе буронабивных свай, следует выполнять последовательно в несколько стадий:

на первой стадии производятся работы по регулированию поверхностного и подземного стоков склонового участка (в том числе и оползневого), пересекаемого автомобильной дорогой;

на второй стадии целесообразно осуществлять земляные работы, связанные с регулированием рельефа склона (оползня) с целью снизить величину оползневого давления и повысить устойчивость его пассивной части;

на третьей стадии устанавливают буронабивные сваи и требуемые (в зависимости от конкретных условий и оползневой обстановки) основные конструктивные элементы в удерживающем сооружении: объединения свай -

ных ростверков, подпорные или облицовочные стены, застенные дренажи и т.п.;

на четвертой стадии необходимо выполнить все укрепительные работы на склонах и откосах земляного полотна, а также предусмотреть дополнительные мероприятия по регулированию поверхностного стока со склоновых участков в пределах полосы отвода.

3.51. Основные работы по строительству удерживающих сооружений на основе буронабивных свай включают: устройство и оборудование рабочей площадки, бурение скважин, установку арматурных каркасов, бетонирование скважин, устройство ростверка, подпорных или облицовочных стен и застенных дренажей.

Отряд машин и перечень основных выполняемых ими работ приведен в табл.14.

Таблица 14

Машина	Выполняемая операция	Количество
Буровая установка с комплектом обсадных труб модель ЗОТНС-5 "Като"; установки ударно-вращательного бурения типа СП-45, ВСО-1; вибропогрузочные устройства типа ПВ-500, ПВ-700, ПВ-1000	Устройство скважины в пластичных связных грунтах диаметром 1,5; 1; 0,5 м в том числе с использованием обсадных труб	1 1 1
Кран на пневмоходу К-161 грузоподъемностью 16 т	Установка железобетонных плит на рабочую площадку, установка и монтаж арматурного каркаса бетонолитной трубы, перемещение бадьи с бетоном, демонтаж обсадных и бетонолитных труб	1
Бульдозер на тракторе кл.тяги 10	Планировка рабочей площадки, очистка площадки от грунта	1
Сварочный аппарат ТС-500	Сварка арматурного каркаса	1
Бетононасос С-374		1
Бетонолитные трубы с бункером и хомутами	Бетонирование скважин, устройство ростверка	1 компл.
Вибратор глубинный	Уплотнение бетона	2

3.52. Указанный отряд машин обеспечивает темп работ 3,3 м в смену для свай диаметром 1,5 м, при этом ориентировочно стоимость 1 м сваи составит 220 руб., трудоемкость - 4,8 чел.-дн., в том числе 2,9 чел.-дн.- ручные работы при устройстве свай диаметром 1 и 0,5м; темп работ соответственно возрастет в 1,5 и 2,5 раза, а стоимость и трудоемкость снизятся в 1,2 и 2 раза.

4. Выбор комплектов машин для скоростного строительства земляного полотна с темпом 20, 40 и 50км в год

4.1. Выбор машин для строительства земляного полотна должен осуществляться с учетом положений разд. 2 и 3 настоящих "Методических рекомендаций".

4.2. Выбор комплектов машин осуществляется по каждому из следующих видов работ:

снятие растительного слоя;

разработка выемок (или резервов), отсыпка насыпей, разравнивание и уплотнение грунта;

устройство водоотводных канав, водопропускных лотков, водосбросов;

устройство дренажных сооружений;

отделка и укрепление откосов земляного полотна;

устройство противооползневых сооружений (например, из буронабивных свай).

По каждому из перечисленных видов работ предложены отряды машин, учитывающие характерные конструкции и современную технологию работ.

4.3. Количество машин рассчитывают исходя из объемов работ по каждому виду, производительности отрядов и заданному сроку строительства.

4.4. На основе обобщения проектной документации и опыта строительства установлены следующие средние

объемы перечисленных выше видов работ на 1 км дороги:

снятие плодородного слоя - 12 тыс.м^3 при 140 тыс.м^3 грунта; 20 тыс.м^3 при 240 тыс.м^3 и 27 тыс.м^3 при 330 тыс.м^3 грунта;

устройство водоотводных канав - 0,76 км, водопропускных лотков и водосбросов - 0,24-0,3 км; дренажных сооружений - 80 м;

площадь укрепления откосов земляного полотна - 37 тыс.м^2;

устройство противооползневых сооружений из буронабивных свай на одну конструкцию составляет 1500 м свай диаметром 1 м.

4.5. В качестве примера в табл.15 приведены комплекты машин для строительства земляного полотна с темпами 20, 40 и 50 км в год с учетом характерных для МССР сочетаний видов работ, приведенных в п.4.4.

4.6. Выбранные комплекты машин обеспечивают следующие удельные показатели на 1000 м^3 грунта: стоимость работ 590 руб.; трудоемкость - 14,3 чел.-дн., причем основные земляные работы составляют в этих затратах около 60%; снятие плодородного слоя - 5%; укрепление откосов - 20%; устройство водоотводных канав - 10%, буронабивных свай - 4%; дренажа - 1%.

При использовании на основных земляных работах мощной техники приведенная стоимость и трудоемкость работ могут быть снижены соответственно в 1,2 и в 1,4 раза.

4.7. Выбор комплектов машин с другим сочетанием характерных видов работ следует осуществлять на основе данных о потребности машин в специализированных отрядах, приведенных в разд.3.

Таблица 15

Объем работ, комплект машин для участка со средним объемом земляных работ 240 тыс.м³ на 1 км и расстоянием транспортирования грунта 0,8 км	Количество машин, шт., при темпах работ в год, км		
	20	40	50
Снятие растительного слоя (приведенные затраты на 1000 м³ – 460 руб., трудоемкость – 6,3 чел.-дн.)			
Объем работ, тыс.м³	400	900	1000
Бульдозер на гусеничном тракторе кл.тяги 10	15	30	37
Погрузчик фронтальный грузоподъемностью 3 т	1	2	3
Автосамосвал грузоподъемностью 12 т (ℓ = 2,5 км)	8	16	20
Автогрейдер среднего типа	1	1	2
Основные земляные работы (360 руб. и 8 чел.-дн.)			
Объем работ, млн.м³	4,8	9,6	11
Бульдозер на гусеничном тракторе кл.тяги 10	6	12	15
Автогрейдер среднего типа	4	4	10
Скрепер самоходный объемом 8 м³	32	60	76
Экскаватор с ковшом вместимостью, м³			
0,65	5	10	13
1,00	8	16	32
Автосамосвал грузоподъемностью 12 т	50	100	125
Каток на пневматических шинах массой 25 т	8	16	20
Каток прицепной кулачковый массой 9–12 т	4	8	10

Продолжение табл. 15

Объем работ, комплект машин для участка со средним объемом земляных работ 240 тыс.м^3 на 1 км и расстоянием транспортирования грунта 0,8 км	Количество машин, шт., при темпах работ в год, км		
	20	40	50
Водоотводные канавы, водопропускные лотки (12200 руб. и 400 чел.-дн.)			
Объем работ, км	20	40	50
Канавокопатель на базе ЭТУ-353	1	1	2
Автобетоносмеситель на базе автомобиля КрАЗ-256	6	12	15
Скользящая виброформа	1	1	2
Распределитель пленкообразующих материалов	1	1	2
Экскаватор типа ЭО-3332	1	2	2
Кран автомобильный грузоподъемностью 6 т	3	7	8
Автосамосвал грузоподъемностью 5 т	По расчету		
Трамбовка массой 75 кг	1	1	1
Дренажные сооружения (12000 руб. и 180 чел.-дн.)			
Объем работ, км	1,6	3,2	4
Экскаватор типа ЭО-3332	1	1	1
Кран автомобильный грузоподъемностью 6 т	1	1	1
Трамбовка массой 75 кг	1	1	1
Автосамосвал грузоподъемностью 5 т	3	6	7
Бульдозер кл.тяги 10	1	2	3
Компрессор	1	1	1
Передвижная электростанция	1	1	1

Отделка и укрепление откосов земляного полотна (720 руб. и 22 чел.-дн.)

Объем работ, тыс.м^3	740	1480	1850
Экскаватор типа ЭО-3332	2	4	5
Экскаватор-драглайн	2	4	4
Бульдозер кл.тяги 10	1	1	2
Машина для гидропосева типа ДЭ-16	1	2	3
Кран автомобильный грузоподъемностью 6 т	3	6	7
Автомобиль грузоподъемностью 5-7 т	52	104	130

Устройство буронабивных свай на одно сооружение (150 руб. и 4,1 чел.-дн.)

Объем работ, м	1500	1500	1500
Буровая установка с комплектом обсадных труб типа "Като" либо ЭОТНС-5	1	1	1
Кран на пневмоходу грузоподъемностью 16 т	1	1	1
Бульдозер кл.тяги 10	1	1	1
Сварочный аппарат (ТС-500)	1	1	1
Бетононасос (С-354)	1	1	1
Бетонолитные трубы (комплект)	1	1	1
Передвижная электростанция и глубинные вибраторы	1	1	1

Содержание

Предисловие 3
1. Общие положения 4
2. Принципы выбора технологии и средств механизации применительно к основным проектным решениям 5
3. Технология и комплекты машин для характерных видов работ 11
Подготовительные работы 11
Производство основных земляных работ 14
Производство работ по регулированию поверхностного и подземного стоков 17
Сооружения для регулирования подземного стока воды 31
Отделка и укрепление откосов 34
Устройство удерживающих сооружений из буронабивных свай 38
4. Выбор комплектов машин для скоростного строительства земляного полотна с темпом 20, 40, 50 км в год 41

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКТОВ МАШИН И ТЕХНОЛОГИИ СКОРОСТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ МССР

Ответственный за выпуск инж. Е.И.Эппель

Редакторы И.Е.Тарасенко, Ж.П.Иноземцева
Технический редактор А.В.Евстигнеева
Корректор М.Я.Жукова

Подписано к печати 20.8.86. Л 89721. Формат 60x84/16
Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. 1,8 уч.-изд.л.
2,7 печ.л. Тираж 620 экз. Заказ 141-6. Цена 25 коп.

Участок оперативной полиграфии Союздорнии
143900, Московская обл., г.Балашиха-6, ш.Энтузиастов, 79

gost.e-ecolog.ru