**Схемы производства работ бульдозерами**

Различают три основные схемы разработки и перемещения грунта бульдозерами: прямую, боковую и ступенчатую.

Прямую схему применяют при рытье траншей и выемок, ширина которых незначительно превышает ширину отвала бульдозера; при устройстве въездов, когда допускается отсыпка грунта в одно место. Работая по этой схеме, бульдозер при разработке и перемещении грунта передвигается по прямой линии, совершая возвратно-поступательное движение без поворотов. Эту схему движения бульдозеров нередко называют маятниковой. При движении вперед бульдозер срезает грунт на определенном участке пути, а затем транспортирует его к месту отвала (рабочий ход). Затем он возвращается к месту начала резания грунта, перемещаясь задним ходом (холостой ход). Число рабочих и холостых ходов бульдозера зависит от проектной глубины выемки и толщины срезаемой при одном проходе стружки грунта.

Боковую схему работы бульдозера применяют при перемещении ранее разработанного грунта из отвалов или сыпучих материалов (песка, гравия и др.) из бункеров, при разработке легких грунтов, срезаемых толстыми слоями, а также при работе на косогорах. При этом разрабатываемый грунт располагается сбоку от пути, по которому бульдозер транспортирует его к месту отсыпки. Бульдозер захватывает отвалом грунт, делает поворотное движение, перемещая грунт на транспортный путь, а затем транспортирует его к месту отсыпки. Работать по боковой схеме может только квалифицированный бульдозерист, так как при недостаточном опыте управления бульдозером значительная часть грунта может быть потеряна во время поворота бульдозера.

Ступенчатую схему разработки и перемещения грунта применяют преимущественно при устройстве насыпей, выполнении вскрышных работ и вертикальной планировке площадей, когда допускается отсыпать разрабатываемый грунт по всей ширине выемки. Работая по этой схеме, бульдозер разрабатывает грунт параллельными проходками. Переместив грунт из одной проходки, бульдозер совершает холостой ход под углом к оси рабочего хода и начинает разработку и перемещение грунта на расположенной рядом проходке (рис. 96).



Рис. 96. Схема возведения насыпи бульдозером
1 — направление рабочего хода бульдозера; 2 — разбивочные колышки; 3 — вешки-высотники; 4 — отсыпанные слои грунта; 5 — направление холостого хода бульдозера; 6 — направление рабочего хода бульдозера

Рассмотренные способы разработки и перемещения грунта в большей или меньшей степени применяются почти на всех земляных работах, выполняемых бульдозерами. Ниже рассматриваются конкретные примеры организации бульдозерных работ на различных земляных сооружениях.

При выполнении вскрышных работ с отсыпкой грунта в ранее выработанное пространство разработку грунта ведут перекрещивающимися проходками, наклонными в сторону выработки под углем 10… 12°. Разработку грунта начинают на участках, расположенных в непосредственной близости от верхней бровки откоса старой выработки. При этом толщину срезаемого слоя грунта увеличивают по мере приближения бульдозера к выработке, с тем чтобы у ее откоса она была максимальной.

Вертикальную планировку площадей с помощью бульдозеров осуществляют после разбивки всей площади с указанием глубины снятия грунта на высоких участках и высоты отсыпки его в выемках. Грунт разрабатывается параллельными проходками. В этом случае целесообразно применять комбинированную схему разработки и перемещения грунта,сочетающую прямую и ступенчатые схемы.

Возведение насыпей бульдозерами без применения других машин (катков, поливочных машин) допускается только в тех случаях, когда техническими условиями на производство работ не предусмотрено уплотнение грунта и местные данные позволяют использовать грунт из резервов.

В зависимости от ширины насыпи разработку грунта ведут в одно- или двусторонних боковых резервах. Возводят насыпь в следующей технологической последовательности. Перед началом работ производят геодезическую разбивку насыпи и боковых резервов, целью которой является наметить ось и границы основания насыпи, границы бермы и резервов. Резервы закладывают преимущественно на нагорной стороне насыпи с поперечным двусторонним уклоном дна 0,02 к середине резерва. Продольный уклон дна резерва должен составлять не менее 0,002 и не более 0,008. Для удобства работы отсыпку насыпи ведут захватками длиной 50… 100 м.

Разработку грунта начинают от полевой бровки резерва. Двигаясь на первой скорости, бульдозер срезает грунт слоями до 30 см и перемещает его в сторону насыпи. При подходе к берме отвал бульдозера постепенно приподнимают, чтобы не срезать грунт на берме. Укладку грунта в тело насыпи производят валиками, размещая их по ширине насыпи. Холостой ход бульдозера в резерв осуществляется на максимальной скорости заднего хода.

Грунт от каждой проходки в резерве укладывают в тело насыпи, размещая его по ширине насыпи, после чего бульдозер начинает разработку грунта на следующей проходке валиками. После отсыпки первого слоя насыпи на всей длине захватки бульдозер поднимается на насыпь и, перемещаясь вдоль сооружения, разравнивает уложенный валиками грунт, одновременно уплотняя его гусеницами. Отсыпку последующих слоев насыпи бульдозер производит в такой же последовательности. Закончив отсыпку насыпи до заданной высоты, бульдозер разравнивает верхний слой грунта, планирует бермы и дно резерва, доводя продольные и поперечные уклоны до проектных отметок.

Отсыпку насыпей высотой 1,5…2 м можно производить без послойного разравнивания насыпанного грунта сразу на полную высоту. В этом случае рабочая отметка насыпи должна быть увеличена против проектной на 10… 15%, так как насыпь в течение длительного времени по окончании строительства будет давать осадку.

При строительстве дорожного полотна на косогорах грунт разрабатывают и перемещают в полунасыпь продольными и поперечными ходами бульдозера. На косогорах с поперечным уклоном 8… 10° целесообразно грунт разрабатывать продольными ходами. При этом бульдозер перемещает грунт в валы, располагаемые по всей ширине полувыемки. В дальнейшем бульдозер транспортирует грунт из валов в полунасыпь, перемещаясь под углом к оси строящегося полотна Дороги. На косогорах с поперечным уклоном 12. ..20° разработку грунта ведут поперечными проходками, на которых бульдозер перемещается перпендикулярно оси строящегося полотна. Это позволяет повысить производительность бульдозера за счет увеличения толщины срезаемого слоя грунта, так как основная масса грунта перемещается под уклон.

Перед перемещением грунта в полунасыпь поверхность косогора, являющуюся основанием для полунасыпи, разрыхляют или нарезают бульдозером уступы. Для защиты дорожного полотна от воздействия поверхностных вод с нагорной стороны его канавокопателем или бульдозером, к отвалу которого крепят специальную насадку, отрывают водоотводную канаву.

Обратная засыпка траншеи бульдозером производится грунтом из отвала, расположенного вдоль траншеи, в следующей технологической последовательности. После укладки трубопровода, кабеля или устройства другого сооружения его одновременно с двух сторон засыпают вручную (чтобы не повредить или не сместить засыпаемый трубопровод или сооружение) на высоту 0,25… 0,3 м над верхом сооружения. Дальнейшую засыпку траншеи производит бульдозер, двигаясь перекрестными поперечными ходами.

Площадь отвала разбивают на отдельные участки, бульдозер подходит к отвалу грунта под некоторым углом, забирает грунт на участке I и перемещает его в траншею. После этого поперечными проходками он перемещает в траншею грунт из участка II, затем косыми проходками из участка III, поперечными из участка IV и т. д. Аналогичную схему движения бульдозера применяют и при засыпке фундаментов зданий. При таком чередовании направлений движения бульдозера уменьшается путь перемещения его с грунтом и улучшаются условия набора грунта.

Засыпку искусственного сооружения, конструкция которого не требует ручной засыпки (железобетонные коллекторы, тоннели, трубы большого диаметра и т. п.), производят в следующем порядке. Вначале присыпают сооружение с одной стороны на высоту до 0,5, затем производят присыпку его на высоту до 1 м с другой стороны грунтом, привезенным самосвалами. Окончательную засыпку сооружения на полную высоту (после того как выполнена присыпка его с двух сторон) выполняют, как указано выше. Соблюдение такой последовательности засыпки необходимо, так как при односторонней засыпке возможна деформация сооружения.

При зачистке откосов бульдозерами отвалы грунта располагают преимущественно вдоль нижней бровки зачищаемого откоса. Это позволяет перемещать грунт сверху вниз. С помощью бульдозеров зачищают откосы, крутизна которых не превышает 1 : 2,5.

В отдельных случаях допускается зачистка откосов с перемещением грунта вверх по откосу. Организация работ по этой схеме целесообразна на участках, где основной объем работ по зачистке откосов выполняют экскаваторы или иные машины, а бульдозеры только подчищают и выравнивают откосы.

**Состав и характеристика проекта производства работ**

Строительные нормы и правила запрещают строительство без утвержденного проекта производства работ.

Проекты производства работ составляют генеральные подрядные строительные и субподрядные специализированные организации. Проектные организации могут быть привлечены к разработке проектов производства работ по заказам строительно-монтажных организаций на основе договоров. Оплата этих работ производится за счет накладных расходов строительно-монтажной организации.

При особой сложности объекта и условий производства работ по решению организации, утвердившей проектное задание, проект производства работ может быть разработан проектной организацией за счет средств на проектные работы.

Проекты производства земляных работ следует разрабатывать в тесной увязке с общими проектами производства работ по объектам с учетом следующих за земляными работами общестроительных и монтажных работ.

Проекты производства работ разрабатываются на основании следующих исходных данных: – утвержденного технического или технорабочего проекта, включающего в качестве составной части проект организации строительства; – уточненного генерального плана строительной площадки (комплекса или объекта) с нанесением на него элементов строительного генерального плана, связанных с производством общестроительных работ; – рабочих чертежей вертикальной планировки; – рабочих чертежей зданий и сооружений или их частей, связанных с производством земляных работ; – планов и продольных профилей дорог и подземных коммуникаций; – отчета о проведенных на строительной площадке инженерно-геологических изысканиях с приложением графических материалов; – данных о наличии у строительной организации, выполняющей земляные работы, землеройных машин и механизмов и плановом получении этих механизмов в период, намечаемый для осуществления строительства.

Проект производства земляных работ, разрабатываемый на основании рабочих чертежей зданий и сооружений и утвержденного проекта организации строительства, имеет целью дать полные и обоснованные решения по технологии выполнения всего комплекса земляных работ по строительной площадке в целом или по отдельному объекту. Кроме того, в процессе разработки проекта производства земляных работ должны быть проверены и уточнены: объемы и сроки выполнения земляных работ как в подготовительный, так и в основной периоды строительства; потребность в землеройных машинах, транспортных средствах и других механизмах; потребность в строительных кадрах; перечень и объемы временных зданий и сооружений.

В результате разработки проекта производства работ, выполненного на основании рабочих чертежей, составляются сметы, уточняющие стоимость строительства отдельных зданий и сооружений, определенную ранее сводным сметным расчетом стоимости к техническому проекту.

Проект производства работ и смета к рабочим чертежам являются основой для производственного оперативного планирования, контроля и учета строительного производства и расчетов за выполненные строительно-монтажные работы.

Состав, порядок разработки и формы проекта производства работ также определены инструкцией Госстроя СССР.

Проект производства работ должен содержать: – строительный генеральный план объекта, группы объектов комплекса или площадки; – рабочие чертежи и технологические схемы производства работ по объектам.

В рабочих чертежах котлованов на плане и разрезах указывают ярусы разработки котлованов, осевые линии проходок механизмов, пути движения транспортных средств, расположение въездов и выездов, а также методы работ по зачистке откосов выемки.

На рабочих чертежах насыпей даются методы укладки и разравнивания грунта, толщина слоев укладываемого грунта, методы его уплотнения, осевые линии движения транспорта, разравнивающих и уплотняющих механизмов, методы производства работ по зачистке и креплению откосов, показывается расположение резервов и кавальеров.

Кроме того, в рабочих чертежах и технологических схемах производства земляных работ должны быть приведены данные по объемам работ и видам их выполнения; сведения о типах и количестве необходимых механизмов и потребности в рабочих кадрах; указания по технике безопасности.

По данным о наличии грунтовых вод, их притоку, характеристике грунтов обводненных горизонтов и наличии водоупора под ними определяют: методы поверхностного или глубинного водоотлива, границу разработки выемки в сухих и водонасыщенных грунтах, а при сооружении плотин и дамб — возможные глубины разработки карьеров грунта и пригодность грунта для укладки в насыпь.

При составлении проектов производства земляных работ по разработке выемок и котлованов фактор наличия грунтовых вод приобретает первостепенное значение, так как крутизна устойчивых откосов при мягких грунтах резко снижается, что, в свою очередь, ведет к увеличению объемов и усложнению производства земляных работ, удорожающих строительство.

В плотинах и дамбах, возводимых из связных грунтов, существенное значение приобретает естественная влажность грунтов в карьере. Так как наибольшая плотность грунтов с минимальной затратой средств достигается при оптимальной влажности, желательно, чтобы грунт в карьерах имел влажность, близкую к оптимальной. Отклонение естественной влажности грунтов от оптимальной на 2—5% существенных осложнений в производстве работ не вызывает, при больших же отклонениях грунт в карьерах нужно подсушивать или доувлажнять.

При влажности грунтов карьера меньше оптимальной до 5% доувлажнение выполняют непосредственно на картах отсыпки путем полива из водопроводной сети или поливочными машинами. При дефиците влажности более 5% доувлажнение грунта на картах отсыпки, как правило, эффекта не дает. В этих случаях в проекте производства работ приходится предусматривать мероприятия по замачиванию грунта в карьерах.

Замачивание грунтов в карьере снижает интенсивность отсыпки грунта, исключает возможность применения скреперов на разработке грунта в карьере, приводит к увеличению сроков строительства и удорожанию стоимости сооружения.

Проект производства (ППР) земляных механизированных работ выполняется при максимальном использовании фактически имеющегося на строительстве парка землеройных машин и типовых технологических карт на производство механизированных земляных работ.

Проект производства земляных работ должен содержать: – сводный календарный план строительства, устанавливающий сроки выполнения земляных работ в целом по строительной площадке с подразделением на отдельные комплексы, крупные объекты и сооружения; – календарный план работ подготовительного периода строительства с ведомостью объемов работ, выполняемых в подготовительный период; – сводный баланс перемещения земляных масс по объекту, группе объектов, комплексу или площадке с распределением земляных работ по видам основных землеройных механизмов, принятых в проекте и увязанных с распределением объемов земляных работ по годам строительства; – строительный генеральный план площадки с указанием размещения отвалов, карьеров и резервов грунта, временных землевозных дорог, временных складских сооружений и сетей электроснабжения, необходимых для производства земляных работ; – схематические чертежи котлованов и траншей, разрабатываемых в сложных геологических и гидрогеологических условиях; – график движения основных землеройных машин; – краткую пояснительную записку, содержащую необходимые обоснования основных решений по производству работ и потребности в землеройных и транспортных машинах со следующими технико-экономическими показателями: уровнем механизации по видам основных земляных работ и среднесменной выработкой в натуральном выражении на одного рабочего. Все остальные пояснения по производству земляных работ даются непосредственно на чертежах.

Баланс грунта на стадии рабочих чертежей приводится на сводном чертеже проекта производства работ или в виде отдельного чертежа.

Внизу формы календарного плана производства работ отдельной строкой дается итоговая потребность землеройных и транспортных машин по каждому типу.

В календарном плане производства работ по рабочим чертежам уточняются перечень и объемы земляных работ, сроки и последовательность их выполнения в увязке с другими строительно-монтажными работами.

Одним из важнейших элементов разработки календарного плана является определение сменной выработки землеройных машин. Среднесменная выработка определяется по расчетной продолжительности смены на основе часовой выработки по «Единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» с учетом поправочных коэффициентов, отражающих: реальные условия данной строительной площадки, плановое перевыполнение производственных норм и использование сменного времени для неучтенных работ.

График поступления на объект строительных конструкций, деталей и материалов составляется, если это необходимо по характеру работ, выполняемых специализированной организацией, ведущей земляные работы.

График работы основных строительных машин по объекту составляется на основании выборки из календарного плана производства работ с указанием каждого типа машин отдельной строкой в виде дроби, числитель которой обозначает количество рабочих машин, а знаменатель — списочный состав машин.

Проекты производства земляных работ утверждаются главными инженерами специализированных строительных организаций (треста, отдельного или входящего в трест СМУ или СУ) и должны быть согласованы с генеральной подрядной организацией. При хозяйственном способе производства работ проекты должны быть утверждены главным инженером УКС (ОКТ). Если проектом производства работ предусматривается разработка грунтов взрывным способом, то проект должен быть согласован с инспекцией Госгортехнадзора.

При выполнении земляных работ на территории действующих предприятий проекты производства работ должны быть согласованы с дирекцией этих предприятий.

**Контроль качества земляных работ**

В процессе производства земляных работ систематически осуществляется контроль их качества. Основными критериями качества работ являются соблюдение заданных геометрических размеров сооружения и требуемой плотности грунта.

Проверка соответствия действительных геометрических параметров проектным производится с помощью геодезических замеров. Нормативными материалами установлены допустимые отклонения геометрических размеров (табл. 24). В ряде случаев для проведения таких контрольных работ используются приборы, изготовленные строителями. Так, например, для контроля углов откосов применяют маятниковый прибор (рис. 28, а), корпус которого закреплен на деревянной рейке длиной два метра. Прибор закреплен на верхнем конце рейки, поэтому замеры можно выполнять, находясь на насыпи у бровки откоса выемки. Это представляет значительное преимущество с точки зрения техники безопасности и особенно важно при замерах крутизны откоса выемок, заполненных водой.

Принцип действия такого прибора основан на том, что при изменении угла наклона корпуса маятник всегда занимает нижнее положение, а рычаг вертикален, поэтому указатель фиксирует на шкале угол наклона корпуса, а следовательно, и угол откоса.



Рис. 28. Прибор для контроля крутизны откосов. Установка прибора на откосе (а); схема прибора (б)
1 — ручка рейки; 2 — корпус прибора; 3 — прибор; 4 — деревянная рейка; 5 —’ размеченный диск; 6 — указатель; 7 — рычаг; 8 — ось; 9 — подшипник оси; 10 — боковые стенки

С помощью ручки рейку устанавливают у верхней бровки откоса земляного сооружения, после чего на шкале определяют крутизну и угол откоса.

24. Допустимое отклонение геометрических параметров основных земляных сооружений (котлованов, насыпей, канав)


25. Объем грунта, с которого берется одна контрольная проба


Основным критерием качества грунта, уложенного в земляное сооружение, является его плотность. Работы по контролю качества грунта осуществляют специальные лаборатории по контролю.

Кроме основных характеристик грунта (плотности и влажности), полевыми лабораториями систематически контролируются грунты в карьерах при возведении сооружений I и II классов, и периодически производятся более полные исследования физико-механических свойств укладываемого грунта в сооружения.

В табл. 25 приведены объемы грунтов, у которых берется одна контрольная проба. В начальный период производства работ по укладке грунта в сооружение количество отбираемых контрольных проб может быть больше, чем указано в табл. 25. Пробы грунта обратных засыпок пазух фундаментов гидротехнических сооружений следует отбирать обязательно на расстоянии 0,2 м от фундамента.

Для сооружений I и II классов, кроме контроля качества грунта, уложенного в сооружение, выполняют контрольные исследования грунта в карьере по характерной в литологи-ческом отношении вертикали для каждого характерного пласта, исходя из ориентировочного расчета,— одна проба на определенное количество грунта в карьере (табл. 25).

В дорожном строительстве ровность поверхности в процессе устройства основания и покрытия следует проверять регистрацией просветов под трехметровой металлической рейкой. На каждой захватке через равные расстояния делают 100… 130 измерений просветов.

При этом 90% замеров отклонений должны быть в пределах допускаемых величин, а 10% не должны превышать их более чем в 1,5 раза. Отметки следует измерять на расстоянии 0,75… 1 м от кромки откоса.

Замеры рекомендуется производить с помощью геодезических приборов.