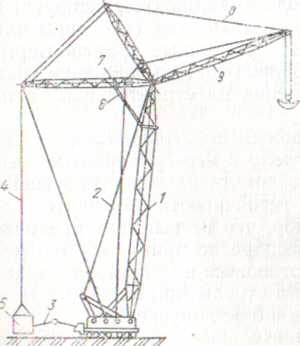
стрелы, УПГ рассматриваемого типа дают сравнительно небольшой выигрыш, определяемый разгрузкой стрелы полиспастом, соединяющим оголовки контр стрелы и стрелы. Значительное пре­имущество при малых вылетах дает использование разгрузочных оттяжек. Однако все УПГ с вынесенным противовесом увеличи­вают габаритный радиус поворотной части и ухудшают доступ к строениям.

УПГ со свободным подвешиванием дополнительного противо­веса на контр стрелу с регулируемым вылетом применены на кра­пах НС 510 и НС 810 (рис. 19, б) фирмы Маппеэтапп Вета (Германия). Стрела 5, поднимаемая гидроцилиндром 4, в точке А связана через оттяжку 2 с одним концом полиспаста 6. Другой конец огибает блоки на конце стойки 7, шарнирно установленной на поворотной платформе 3. Управляющий полиспастом канат 8 навивается на барабан 9. На конце стойки 7 подвешен противо­вес 1. Угол поворота стрелы фиксируется датчиком, выдающим сигнал лебедке для навивки или сматывании каната. В резуль­тате изменения длины полиспаста стойка 7 отклоняется в соот­ветствующую сторону и вылет противовеса изменяется. Таким образом, опрокидывающий момент от массы стрелы при больших вылетах частично компенсируется увеличивающимся вылетом дополнительного противовеса.



Изменение вылета дополнительного противовеса предусмотре­но, например, у гусеничного крана ЬИ 1600 фирмы в Гер­мании (рис. 20). Максимальный грузовой момент его составляет 180000 кН-м, номинальная грузоподъемность 530 т. Поворотная платформа несет мачту 1, поставленную в положение, близкое к вертикальному. Мачту можно закрепить, получая кран в ба­шенном исполнении. Управляемый гусек 9 игольчатого типа (его длина иногда превосходит длину основной стрелы) удерживает­ся оттяжкой 8. Дополнительный противовес 5, масса которого в некоторых вариантах сборки до­стигает 980 т, подвешен на оттяж­ке 4. Укосина 7 с выдвигаемой секцией поддерживается подко­сом 6. Дополнительный противо­вес соединен с поворотной плат­формой складывающимся водилом 3. Оттяжка 2 удерживает ого­ловок мачты. Такую компоновку целесообразно применять при об­служивании высоких сооружений, требующих монтаж тяжелых гру­зов на большом вылете. В кране1600 стрела и контр стрела выполнены решетчатыми, что характерно для всех сверхтяжелых кранов. При меньших грузо­подъемностях (до 400 т) используются телескопическая стрела ирешетчатая контр стрела. Возможен другой вариант компоновки, осуществленный на кране АС 40/80 фирмы Agis Meccanica (Италия). В качестве ба­зовой конструкции использован серийный пневмоколесный кран АС 40 грузоподъемностью 40 т. Телескопическая стрела поверну­та назад. Дополнительно установлена решетчатая стрела длиной 48 м, масса которой меньше массы телескопической стрелы, в ре­зультате чего снижается опрокидывающий момент. Повернутая назад тяжелая телескопическая стрела создает значительный восстанавливающий момент, что увеличивает грузоподъемность крана до 80 т. Этот кран отнесен к группе кранов, снабженных УПГ с регулируемым вылетом, поскольку здесь дополнительным противовесом является телескопическая стрела, управляемая гидроцилиндром подъема.

Используются также *УПГ* с дополнительным противовесом, опирающимся на подвижную опору, у которых дополнительный противовес может опираться на жесткую подвижную опору, не препятствуя повороту крана. К опорам, обеспечивающим воз­можность поворота, относятся трейлеры на пневмоколесном хо­ду, платформы на рельсовом ходу, гусеничные транспортеры и воздушная подушка. С одной стороны, дополнительный противо­вес, жестко связанный с экипажем, обладает массой, обеспечива­ющей устойчивость вперед при максимальном опрокидывающем моменте. С другой стороны, опора противовеса на жесткую опору улучшает устойчивость назад. Рассматриваемые варианты УПГ рекомендуют применять на сверхмощных кранах для пере­грузки грузов одинаковой массы. При этом разрешается подъем стрелы, а частично и передвижение с грузом на крюке. УПГ с противовесом, опирающимся на воздушную подушку предложила фирма Cresout—Loire (США). Сжатый воздух по­дается под противовес компрессором. При больших грузовых мо­ментах щель между противовесом и основанием может стать большой и расход воздуха — чрезмерным. При этом давление воздуха редуцируется по сигналу датчика, установленного в точ­ке подвеса противовеса.

Во избежание запыленности на стройплощадке и для сглажи­вания неровностей на ней необходимо специально оборудовать трассу для противовеса, что снижает достоинства рассматривае­мого УПГ. Данных о его практическом применении нет.

УПГ с опиранием противовеса на трейлер, буксируемый кра­новой поворотной платформой, предложила фирма American Ho­ist (США).

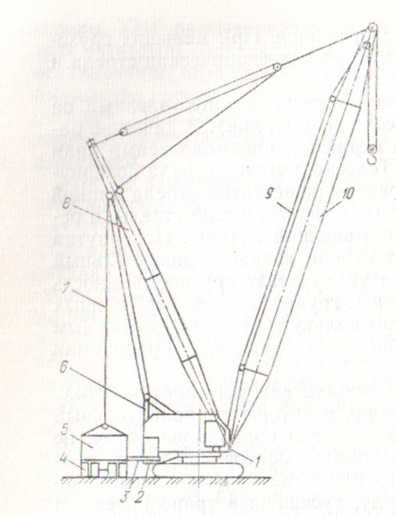


Рис. 21. Кран Sky Horse с проти­вовесом, опирающимся на трейлер, фирмы American Hoist (США)

На рис. 21 изображен кран с УПГ Sky Horse. Длина решетчатой контрстрелы 8 равна 1/2...2/3 длины основной стре­лы *10.* Контрстрела соединена полиспастом с А-образным крон­штейном *6,* а кронштейн — с противовесом *2,* установленным на поворотной платформе. Грузовой канат *9* сходит с лебедки / и возвращается по передней грани стрелы к другой лебедке (нарис. не показана). Дополни­тельный противовес *5* в виде бака с водой или песком уста­новлен на трейлере *4* и жестко соединен с его рамой. Трейлер связан тягами *3* с поворотной платформой. Тяги могут ка­чаться в вертикальной плоско­сти, следуя за неровностями поверхности, но остаются па­раллельными друг другу на по­воротах благодаря диагональ­ным связям. Длина четырех - ветвевой оттяжки 7, соединяю­щей противовес 5 с верхушкой контр стрелы, регулируется с помощью клиновых замков обычного типа, установленных под уравнительными блоками на подвеске противовеса *5* так, чтобы оттяжка до нагружения крана была туго натянута. По­лиспаст, оттягивающий контр­стрелу, до начала работы так­же туго натягивают, чтобы вер­хушка контрстрелы располага­лась непосредственно над точ­кой подвеса противовеса *5.* УПГ Sky Horse, допускающее вынос противовеса на 10 м, при­менено фирмой American Hoist на гусеничных кранах серии 1100. Кран мод. 1310 без УПГ поднимает максимальный груз массой 360 т на вылете 5,2 м, что соответствует моменту 19000 кН-м. Тот же кран с УПГ Sky Horse мод. 11320 поднимает груз массой 340 т на вылете 8,5 м, что соответствует моменту 29000 кНм.

Кран мод. 1300 фирмы Liebherr на гусеничном ходу, снабжен­ный УПГ Sky Horse, поднимает груз массой 582,4 т на вылете 13,7 м. Противовес массой 105 т опирается на рельсовую плат­форму, соединенную водилом с поворотной платформой крана, и перемещается при повороте последней по дуге радиусом 11,5 м. УПГс опираниемпротивовеса на самоходный транспортер, поворачивающий кран, предложила фирма Neil Lampson (США). Взамен соединения трейлера с поворотной платформой в конструкции крана применена телескопическая балка решетча­той конструкции stinger, позволяющая вынести противовес на расстояние около 40 м; stinger в кране Super Sky Horse фирмы American Horst выдвигается на расстояние до 39,6 м. Колесный транспортер, несущий противовес, располагает авто­номным приводом, опирается на 24 колеса и поворачивает кран, двигаясь по окружности. American Horst, снабжен секционной стрелой длиной 120 м и гуськом длиной 60 м. В такой компоновке кран поднимает груз массой 70 т. Максимальная грузоподъемность его составляет 516,4 т на вылете 9,4 м. Предъявляются следующие требования к подготовке рабочей площадки: отклонение от горизонтальнос­ти в пределах гусеничного хода не должно превышать 25 мм; де­ревянные маты должны выступать за пределы гусениц на 600 мм; слабые грунты следует заменять бетонными плитами.

Фирма Neil Lampson разработала конструкцию в соответствии с которой изготовила крупный мобильный кран с УГ1Г Transi Lift грузоподъемностью 1814 т на вылете 24,5 м (рис. 22).

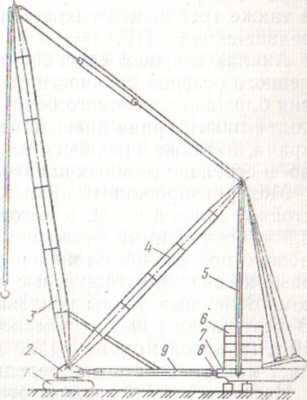


Рис. 22. Кран с противовесом, опи­рающимся на трейлер фирмы Neil Lampson (США).

Дли­на стрелы 61...122 м, размеры ее сечения 3,6X4,8 м. Кран пе­редвигается с 965-тонным гру­зом на крюке. Стрела *3* и контр­стрела *4* смонтированы на по­воротной платформе 2, уста­новленной на гусеничном шас­си *1.* Наборный противовес *6* опирается на транспортер 7, служащий опорой для стойки или колонны 5, шарнирно со­единенной с оголовком контр­стрелы. Связь между шасси крана и транспортером осуще­ствляется балкой *9* (stinger) с телескопическим соединитель­ным устройством *8*, обеспечи­вающим возможность само- устанавливания крана и ком­пенсирующим неточности при описывании окружности транс­портером. Транспортер управ­ляется вторым машинистом и, освобождаясь от дополнительного оборудования, может быть ис­пользован как самостоятельное транспортное устройство.

*Кольцевое УПГ* фирмы FMC Link Belt (США) используется на кране LS 918, в котором рама перемещается на катках по тонкому стальному кольцу диаметром 21,5 м, уложенному на же­сткий бетонный кольцевой фундамент. Кольцо связано двумя хордами — балками, предназначенными для опирания гусениц, в рабочем положении кольцо соединено с рамой шасси четырьмя растяжками. Для перехода на новое место работы два передних сектора кольца удаляют, и кран своим ходом передвигается на новое место.

Та же фирма разработала проект кольцевого УПГ для пневмоколесного крана. Кольцо коробчатого сечения, состоящее из шес­ти секторов, укладывают на рабочее место. Один сектор снима­ют, кран через образовавшийся проем въезжает в кольцо и центрируется. Кран вращается с помощью приводящихся от гидро двигателя фрикционных катков. Для перемещения крана на ко­роткие дистанции он несет с собой кольцо, которое опоясывает его. При использовании массивных колец фундамент может быть легче, чем при тонких. Пневмоколесный кран КС-5363Б. При модернизации крана КС-5363А грузоподъемностью 25 т прежде всего была выявлена технико-экономическая целесообразность увеличения грузоподъ­емности крана данного типоразмера до грузоподъемности крана следующего типоразмера за счет применения УПГ [3]. При вы­боре конструкции УПГ учитывали особенности базовой машины, а также требования сохранения рабочих движений, включая пе­редвижение с УПГ. Анализ несущей способности крана показал наличие опреде­ленного резерва прочности стреловой системы с учетом примене­ния башенно-стрелового оборудования крана. Повышению грузо­подъемности крана препятствовали ограничения по устойчивости крана, а также прочности элементов ОПУ, выносных опор грузо и стрелоподъемных канатов.

Модернизированный кран КС-5363Б оборудован монтажной стойкой длиной 4,5 м, к которой подвешен противовес массой 4,2 т, соединенный легкосъемным фиксирующим устройством с поворотной рамой. Стойка шарнирно закреплена на поворотной раме и связана оттяжками с оголовком портала и с противове­сом. Выносные упоры усилены, а их база увеличена до 4,7 м. В результате грузоподъемность крана увеличивалась с 25 до 40 т, грузовой момент с 1225 до 1720 кН-м. Кран с УПГ сохра­няет маневренность при передвижении по площадке. Наличие УПГ позволяет отказаться от применения 40-тонного крана на протяжении всего периода строительства или дополни­тельного привлечения мощного крана для монтажа тележных элементов здания, что обеспечивает значительный экономичес­кий эффект.

Следует отметить, что увеличение максимальной грузоподъем­ности в 1,6 раза не означает такое же возрастание производитель­ности машин. Средняя масса поднимаемого груза у 25-тонного крана составляет приблизительно 14 т, а у 40-тонного— 19 т, т. е. соотношение равняется 1,35.

На кране выполнен ряд усовершенствований, улучшающих технико-экономические показатели машины: применена двухкратная запасовка каната на обоих грузовых барабанах для стрел длиной 15, 17,5 и 20 м, в результате ско­рость подъема грузов массой до 9 т увеличена в 3 раза; введена энергосберегающая система, которая за счет уменьше­ния рабочих оборотов дизеля и изменения кинематики привода генераторной группы позволила сократить на 12 % расход топ­лива; усовершенствована схема цепей возбуждения обмоток электрических машин в результате уменьшения полей сопротивления. Контакторы и концевые выключатели заменены более надеж­ными; применен ограничитель угла поворота для повышения безо­пасности работы в стесненных условиях; расширены рабочие зоны, обслуживаемые краном, путем при­менения 15-мегрового гуська на стрелах длиной 15 и 20 м; предусмотрена обработка околошовных зон неплавящимся вольфрамовым электродом в аргоне, что повысило усталостную прочность металлоконструкций ходовой рамы; использована система динамического торможения механизма поворота, позволяющая увеличить точность монтажных опера­ций и уменьшить инерционные нагрузки на машину; введен тахогенератор, защищающий двигатель передвижения от возможного разноса, что значительно повышает надежность и долговечность механизма передвижения; кабина установлена на амортизаторах; увеличена мощность подогревателей стекол с 200 до 320 Вт, что улучшило обзорность рабочей зоны при низкой температуре. Отопительные электроприборы можно включать во внешнюю сеть напряжением 380 В, обеспечивая обогрев кабины при нера­ботающей силовой установке крана.

Гидравлические краны КС-5371 и КС-6371 на короткобазовом шасси. Прошли приемочные испытания и рекомендованы к се­рийному производству гидравлические стреловые самоходные краны КС-5371 грузоподъемностью 25 т и КС-6371 грузоподъем­ностью 40 т на короткобазовом шасси, созданные ПО «Завод им. Январского восстания» совместно с НПО ВНИИ стройдор- маш. Краны, смонтированные на специальных двухосных шасси с укороченной базой, предназначены для выполнения строительно- монтажных и погрузочно-разгрузочных работ преимущественно на объектах с тяжелыми дорожными условиями и в стесненной рабочей обстановке, например, при реконструкции действующих промышленных предприятий. От пневмоколесных эти краны от­личаются повышенной проходимостью, маневренностью и мобиль­ностью, возможностью передвижения с грузом на крюке и управ­ления транспортным передвижением и крановыми операциями из одной кабины. Скоростные и тягодинамические характеристи­ки шасси этих машин обеспечивают быстрое перебазирование и при необходимости движение в транспортном потоке. Это при­ближает короткобазовые краны к кранам на специальном шасси автомобильного типа, однако при работе на близко расположен­ных объектах или в пределах одной площадки они значительно производительнее кранов на специальном шасси в результате большей маневренности, меньшей продолжительности перевода из транспортного положения в рабочее и обратно. При смене объекта машинист может не выходить из кабины, так как управ­ление осуществляется с одного пульта крановыми операциями, для «тяжелых подъемов». Основное и сменное стреловое обору­дование изготовлено из уголков и трубчатых элементов.

За рубежом сохраняется тенденция выпуска КБ с подъемными и балочными стрелами (в соотношении 1:10); грузоподъемность кранов с балочными стрелами—20...100 т. Наиболее мощными моделями являются краны грузоподъемностью 120, 210 и 400 т (фирмы KROLL. Дания), вылет стрелы у которых 82...105 м при высоте до 130 м. Примерно половина выпускаемых моделей ба­шенных кранов изготовлены по так называемой самомонтирующей схеме. Самомонтирующиеся краны представлены типоразме­рами от 0,45 до 12 т с грузовым моментом 18...1780 кН-м и вы­сотой подъема крюка 11...38 м.

Наряду с традиционным рельсовым ходовым устройством в ба­шенных кранах некоторых моделей применяются гусеничный и пневмоколесный ход и спецшасси. Для таких кранов используют привод трех типов: механический с дизелем, электрический от внешней сети и электрический от дизель генератора. При создании башенных и стреловых кранов широко исполь­зован современный метод модульного проектирования и изготов­ления, предусматривающий применение унифицированных бло­ков, узлов и механизмов. Этот метод позволяет создавать боль­шое число модификаций базовых моделей. Размерные парамет­ры башенных кранов изменяются с помощью сменных модулей стрел и башен длиной 1,8... 15 м при длине основной стрелы 30...40 м. Модульное проектирование позволяет осуществить унифика­цию узлов кранов как внутри каждого вида, так и между ними. Так например, применив модульную конструкцию, удалось пол­ностью унифицировать поворотную платформу для гусеничного крана M80W и крана на спецшасси М80Т фирмы MANITOWOC (США). Мощные гусеничные краны состоят из блоков, соединяющихся между собой с помощью быстроразъемных (как правило, запа­тентованных) устройств, часто снабженных гидрофицированными : ервомеханизмами, например соединения гусеничных тележек с центральной рамой, соединение по опорно-поворотному устрой- 1Ву, крепление противовеса и корневой секции стрелы к I10B0ютной платформе (фирмы American, Link—Belt, США; Demag, Германия, и др.). За счет блочной конструкции тяжелых кранов дож но монтировать, демонтировать и перевозить их с наименьшими затратами труда и времени и с применением обычных транспортных и грузоподъемных средств. Почти все модели КК и ( гидрофицированы; применен гидропривод и на легких моделях (грузоподъемностью до 30 т) гусеничных кранов. Телескпичсскими стрелами оснащены 84 % КК и КШ, а решетчатыми только 16 %. Гидроприводные лебедки некоторых кранов снабжены клапанами, чувствительными к нагрузке и автоматически «дающими оптимальный режим работы насосов. В гидросистеме у кранов встроены автоматические устройства диагностики.

Наряду с производством кранов многочисленные фирмы спе­циализируются на изготовлении вспомогательного оборудования, которое устанавливается на кранах или используемых при их эк­сплуатации. Вспомогательное оборудование характеризуется большим разнообразием и служит для повышения технического уровня и качества кранов, а также их эффективности и безопас­ности. Обобщив опыт развития строительных кранов за рубежом, можно сделать следующие рекомендации для отечественного краностроения: ускорить освоение и увеличить объемы производства кранов КШ и КК, обеспечив их стабильный выпуск грузоподъемностью 200...250 т; начать разработки и предусмотреть выпуск кранов КШ и КК грузоподъемностью 10 и 16 т взамен традиционных автомобиль­ных кранов; уточнить рациональное соотношение выпускаемых башенных кранов по виду стрелового узла (с балочной и подъемной стре­лами) с учетом перспективных объемов монтажных работ и сни­жения материалоемкости машин; при создании гусеничных кранов грузоподъемностью 100 т и более предусматривать на них устройства повышения грузоподъ­емности (УПГ). Целесообразно изучить густоту типоразмерного ряда этих машин грузоподъемностью 100...1000 т при возмож­ности разрежения его кранами с УПГ; ускорить работы по оборудованию кранов микропроцессорной техникой и системами цифровой индикации нагружения машин при производстве строительно-монтажных работ устройствами, предотвращающими столкновение кранов, падение грузов при несрабатывании тормозных систем или обрывных канатов.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ МАШИН И РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ**

**КОВШИ ДРАГЛАЙНОВ**

В результате теоретических и экспериментальных исследова­ний, проведенных в ДИСИ и МАДИ, разработаны основы форми­рования рабочих органов землеройных машин с траекторно последовательным смещением режущих ножей по длине или под различными углами резания, комбинированным траекторно последовательным смещением режущих ножей по длине с установ­лением последних под разными углами резания.

Ковш драглайна с траекторно последовательным смещением режущих ножей по длине. Основным недостатком существуют И V ковшей экскаваторов-драглайнов с полукруглой режущей к ром кой является их конструкция, не обеспечивающая зачисти траншей и котлованов. Кроме того, при

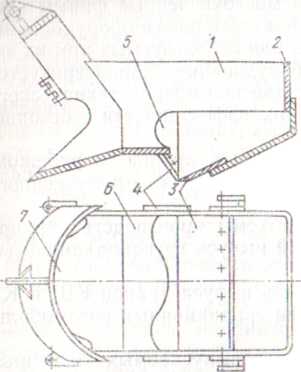


Рис. 23. Ковш драглайна с траекторно- исследователышм смещением режущих ножей по длине:

*I* — боковые стенки; *2* — задняя стенка; *3* — задний сплошной прямолинейный нож; *4* — бо­ковые подрезающие ножи; 5 — косынка; *6* — днище переднего ножа; 7 — передний полу­круглый режущий нож.

грунтов в начальный период за­чистки ковш опрокидывается впе­ред, что характеризует его высо­кую энергоемкость.

Предложена новая конструкция ковша, обеспечивающая не только хорошо протекающий процесс ко­пания, но и зачистку поверхности оснований котлованов и траншей при низких энергозатратах этих видов работ (рис. 23). Особен­ность конструкции ковша заклю­чается в наличии двух режущих кромок, повышающих эффектив­ность процесса копания — снижение энергоемкости, улучшение планировочной и зачистной способности, а также условий запол­нения ковша грунтом, повышение производительности. Передняя режущая кромка выполнена полукруглой и снабжена зубьями, а задняя — прямолинейной и сплошной по всей ширине ковша. При горизонтальной установке ковша нижние линии обеих ре­жущих кромок установлены на одном уровне. Но так как при копании грунта ковш наклоняется назад, то задняя режущая кромка выполнена по высоте так, что опускается ниже передней. В данной конструкции использован эффект копания полукруглой кромкой с зубьями, основанный на снижении сил трения грунта о боковые стенки внутри ковша. Грунт в ковш поступает одно­временно с передней и задней режущих кромок. Вместимость ковша новой конструкции с двухножевой системой копания со­ставляет 0,9 м3, увеличение которой по сравнению с традиционной достигнуто за счет установки в задней части ковша прямолинейно­го ножа. Испытания ковша проводились при отрывке котлована экскаватором Э-652Б (табл. 11). Для сравнения выполнялись ра­боты ковшом традиционной конструкции вместимостью 0,8 м3.Грунтовые условия: суглинок II категории с числом ударов динамического плотномера ДорПИИ Суд=6...9 ударов; влаж­ность 13...15%; плотность 7=1.7 т/м3; температура грунта Л-р= 11 °С, воздуха ^в=22 °С.

В результате испытаний установлена хорошая загрузка ковша грунтом без залипания грунта на днище. При разгрузке ковша грунт полностью выгружается из емкости. Отсутствует просыпа­ние глинистого и суглинистого грунта через щель, образованную в днище для второй режущей кромки. При проведении испытаний средний угол поворота платформы экскаватора на разгрузку ковша составлял 60°, а среднее время между погрузкой в авто­транспорт составляло 40 с.

Основание котлована, отрытое ковшом новой конструкции, имело ровную поверхность. При забросе ковша в котлован, ра­бочий орган имеет хорошую поперечную устойчивость и практи­чески не было зафиксировано его опрокидывания. Эксплуатаци­онная часовая производительность экскаватора в суглинистом грунте повысилась в среднем на 27...30 %. На основании выполненных исследований разработана методи­ка определения рациональных параметров ковшей драглайнов с двухножевой системой копания. Рекомендуемые параметры обес­печивают получение максимального эффекта в грунтах средней категории по трудности разработки при естественной влажности (число ударов плотномера Суд= 10...12, влажность—18%). Конструкция ковша характеризуется простотой, максимальной надежностью и долговечностью, минимальными переделками традиционной конструкции, высокой эффективностью при копа­нии и обеспечивает требуемое качество зачистных работ. Ковш драглайна с траекторным смещением режущих ножей с различными углами резания. В данной конструкции ковша, разработанной в ДИСИ, используется эффект, основанный на снижении силы сопротивления копанию грунта и увеличения толщины срезаемой стружки грунта, что приводит к уменьшению пути заполнения ковша.

Особенность конструкции ковша — наличие двух траекторно смещенных режущих кромок, установленных под различными уг­лами резания, что обеспечивает повышение эффективности рабо­чего процесса — снижение энергоемкости, улучшение условий за­полнения ковша грунтом и повышение производительности, осо­бенно при разработке прочных и мерзлых грунтов. Существен­ным отличием испытываемого ковша от известных аналогов яв­ляется средняя часть режущей кромки ковша (ж1/ЗВ, где В — ширина ковша), имеющая больший угол рыхления и выдвину­тая вперед по отношению к боковым режущим кромкам. Кроме того, средняя и боковые режущие кромки ковша снабжены зубь­ями.

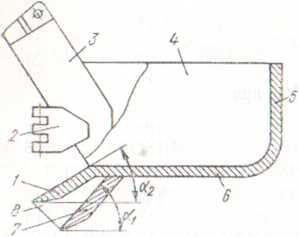


Рис. 24. Ковш драглайна с траекторным смещением режущих ножей под различ­ные углы копания:

/ — боковые ножи; 2 — тяговая проушина; 3 — арка; 4 — боковые стенки; 5 — задняя стенка; 6 — днище; 7 — центральный нож; 8 — боковые щеки.

Наличие траекторно смещенных режущих кромок, установлен­ных иод различными углами с\*1 (рис. 24) приводит к тому, что средний нож, имеющий в среднем на 8... 10° больше угол ко­пания, чем боковые ножи, более интенсивно внедряется в проч­ный грунт. Это способствует уменьшению пути заполнения ков­ша и повышению его производительности.

Основные рекомендации по выбору рациональных параметров при создании ковша экскаватора-драглайна рассматриваемого типа были получены при испытании его модели [6]. Испытания проводились также в производственных условиях при отрывке котлована экскаватором Э-652Б с ковшами традиционной и но­вой конструкциями (табл. 12).

Таблица 12. Технико-экономическая характеристика ковшей экскаваторов-

драглайнов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Тип | ковша |
|  |  | с двумя ре­ |
|  |  | жущими |
| Показатели | традицион­ | кромками, |
|  | ный | установлен­ |
|  |  | ными под |
|  |  | различными |
|  |  | углами |

|  |  |
| --- | --- |
| 0,8 | 0,8 |
| 0,96 | 0,96 |
| 1,25 | 1,25 |
| 1,2 | 1,2 |
| 17 | 15,5 |
| 8 | 8 |
| 11 | 11 |
| 126 | 135 |
| 134 | 144 |
| 156 | 146 |
| 147 | 136 |

Вместимость ковша, м3: геометрическая

номинальная с учетом коэффициента наполне­ния

Коэффициент разрыхления Коэффициент наполнения

Длительность цикла экскавации грунта при по­грузке в автотранспорт, с

Количество циклов, необходимых для погрузки автосамосвала:

КрАЗ-2565

«Татра»

Производительность эксплуатационная, м5/ч, при погрузке автосамосвала:

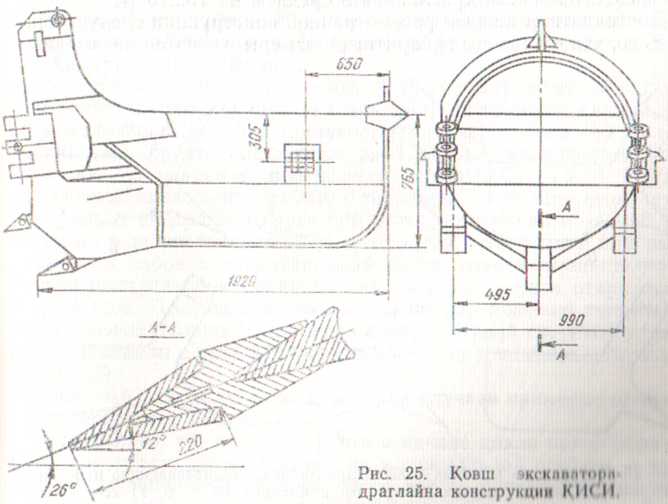
КрАЗ-256Б

«Татра»

Материалоемкость, кГ'Ч/м**3** при работе с автоса­мосвалом:

КрАЗ-256Б

«Татра»



Грунтовые условия: суглинок II категории с числом ударов динамического плотномера ДорНИИ СуД=6...9; влажность 13...15 %; плотность 7=1,7 г/см3; темпе­ратура грунта /гр = 11 °С. При проведении испытаний средний угол поворота платформы экскаватора на разгрузку ковша составлял 60°, а среднее время простоя экскаватора между погрузками в автосамосвалы — 40 с.

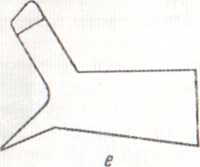
Для конструкции такого ковша характерны: снижение мате­риалоемкости на 7,0...8,0 %; простота, надежность и легкость практического внедрения.

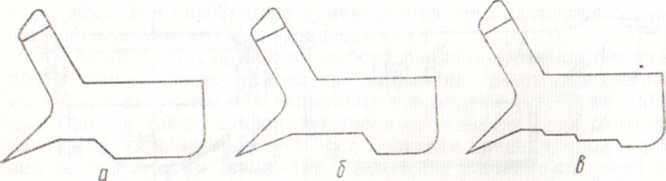
Ковш экскаватора-драглайна с траекторным смещением зубь­ев по ширине. Такая конструкция ковша для экскаваторов-драг­лайнов с траекторным смещением зубьев разработана в КИСИ.

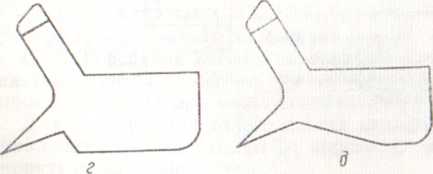
Ковш предназначен для разработки грунтов, обладающих значи­тельным сцеплением (глина, суглинок и др.), и рекомендуется в качестве сменного оборудования рабочего органа для одноков­шового экскаватора Э-10011 Д.

Ковш состоит из днища, боковых и задней стенок, козырька, арки и проушин для тяговых и подъемных цепей. К козырьку зубодержателями прикреплены зубья — коронки из марганцовис­той стали, которые, в свою очередь, крепятся к зубодержателям с помощью чеки. Его корпус идентичен корпусу ковшей, выпус­каемых серийно в качестве запасных частей.

Отличительной особенностью ковша является конструкция ре­жущей части. Конфигурация козырька ковша позволяет смещать зубья по траектории. Два боковых зуба расположены в передней части козырька, центральный — ниже боковых и сдвинут назад в направлении, противоположном направлению резания. Боко­вые ветки козырька треугольной формы, поэтому они не прини­мают участия в разрушении грунта, а служат в подборе уже раз­рушенного грунта (рис. 25).







.Рис.25 Варианты решения ковшей драглайна

Ковши драглайнов повышенной эффективности. Врезультате поиска и оптимизации ковшей драглайнов, проводимых в ДИСИ,сформированы их различные вариантные решения (рис. 26). Осо­бенностью этих ковшей является увеличение вместимости, нахо­дящейся за режущей кромкой под днищем, за счет изменения ее конфигурации и размеров.

Применение ковшей данной конструкции позволяет повысить производительность драглайнов в среднем на 15...18 %.

Достоинством ковшей рассмотренной конструкции следует счи­тать то, что общие его габаритные размеры остаются неизменны-

Рис. 26. Вариантные решения ковшей драглайнов, обеспечивающие изменение вместимости за счет частичного *(а, б)* и полного *(в, г, д, е)* его исполь­зования.

Скрепер с двухножевой системой копания.Двухножевая сис­тема ковша скрепера состоит из двух режущих кромок, распо**­**ложенных в передней и задней, либо средней части днища. Пер**­**вый нож имеет меньшую ширину, чем второй, вырезает централь­ную стружку и заполняет переднюю часть ковша. Второй нож,ширина которого равна ширине ковша, вырезает двестружки, располагающиеся с двух сторон параллельно первой. Основными преимуществами двухножевой системы копания по сравнению с другими являются: простота изготовления и прак­тического внедрения за счет оснащения ковша дополнительным режущим элементом; надежность и долговечность; выполнение зачистных и планировочных работ, что расширяет область при­менения скреперов; снижение сопротивления копанию; уменьше­ние потерь грунта в боковые валики и пути набора, т. е. длитель­ности рабочего цикла. Проведены специальные экспериментальные исследования по определению эффективности применения двухножевой системы копания на скрепере, в результате чего получены рекомендации по назначению рациональных параметров машин рассматривае­мого типа. Предварительно такие исследования проводились на стенде для физического моделирования рабочих процессов до­рожно-строительных машин.

Модернизированным скрепером Д-357Д с двухножевой систе­мой копания (рис. 27) выполнялась отрывка траншей длиной до 60 м и глубиной до 1,5 м (дальность транспортировки 350 м) на суглинистом грунте плотностью 7=1,75 т/м3, влажностью 20... 23 %, числом ударов по плотномеру ДорНИИ Суд=3—4. Копа­ние осуществлялось при работе с толкачом Т-180. При этом пер­воначально внедряли в грунт оба ножа — передний и задний, а затем по мере увеличения общего сопротивления задний нож вы­водили из забоя и окончательный набор грунта осуществляли только выступающим средним; при выгрузке грунта открывали задний нож. Полученные результаты по определению техничес­кой производительности скрепера с двухножевой системой копа­ния сравнивали с результатом для скрепера традиционного типа (табл. 13).

Таблица 13. Результаты испытаний скрепера Д-357 с двух ноже пой систе­мой копания в различных грунтах

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Чернозем | | Суглинок | | Глина | |
| Показатели | скрепер тради­ционной конст­рукции | скрепер с двух­ножевой систе­мой | скрепер тради­ционной конст­рукции | скрепер с двух­ножевой систе­мой | скрепер тради­ционной конст­рукции | скрепер с двух­ножевой систе­мой |
| Масса набранного грунта, т | 9,4 | 9,6 | п,4 | 12,6 | 12,9 | 13,5 |
| Объем набранного грунта, м3 | 8,9 | 9Д | 9,1 | 10,1 | 9,9 | 10,4 |
| Путь копания, м | 36 | 32 | 40,5 | 33 | 48 | 41 |
| Время копания, с | 46 | 42 | 69 | 46 | 90 | 84 |
| Средняя скорость копания, м/с | 0,782 | 0,762 | 0,587 | 0,717 | 0,534 | 0,489 |
| Средняя толщина стружки, см | 5,3 | 6,1 | 5,0 | 6,8 | 4,7 | 5,8 |
| Количество ударов по плотномеру ДорНИИ | 1—2 | 1-2 | 3-4 | 3-4 | 5—6 | 5—6 |

грунта выполнять только передним. При отсыпке грунта послой­но при возведении плотин необходимо работать задним ножом, а в случае выполнения планировочных работ — двумя ножами одновременно. Задний нож оператор может установить на одном уровне с передним или ниже его.

Передний нож скрепера выполняют выступающим длиной не менее 240 мм и шириной 1340 мм. Размер загрузочной щели дол­жен составлять не менее 650 мм. Для исключения просыпания грунта через заднюю стенку в верхней ее части устанавливают ограждающую решетку. Скреперы с двухножевой системой наи­более целесообразно использовать на прочных и плотных грунтах.

Технико-экономическая характеристика схреиера Д-357 П с двухножевбй сис­темой копания

Вместимость ковша, м3 8

Габаритные размеры, мм:

длина 11150

ширина 3246

высота 3250

Максимальная глубина копания, мм 300

Привод механизмов Гидравлический

Количество гидроцилиндров, шт 8

Базовый тягач МоАЗ-546

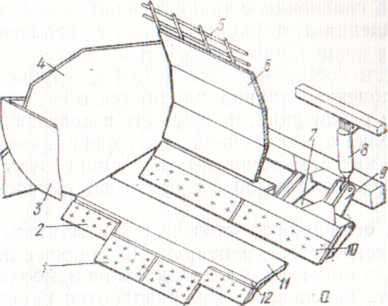
Техническая производительность, м3/ч (при дальности тран­спортировки 350 м) 119

Масса, т 20,2

Удельный расход топлива, л/м3 0,4

Материалоемкость, кг-ч/м3 170

Энергоемкость, кВт/(м3-ч-1) 1,34



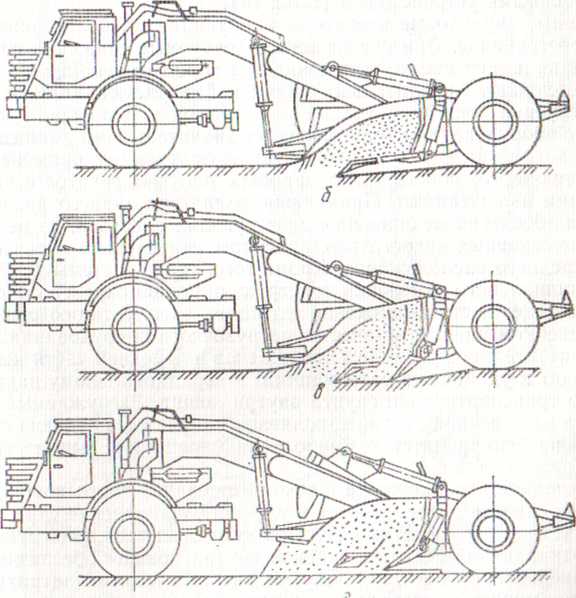


Рис. 27. Ковш скрепера с двухножевой системой копания:

а — общий вид; б — копание передним ножом; в — копание двумя ножами;, г — пла­нирование основания и отсыпка грунта; / — передний центральный нож; 2 — боковые но жи; 3 — передняя заслонка; 4—боковая стенка; 5 — ограждающая решетка; 5 — задняя стенка; 7 — шарнирные пальцы; 8 — гидроцилиндры управления задним ножом; 0 — ры­чаги; 10 — задний нож; // — днище; 12 — подножевая плита.

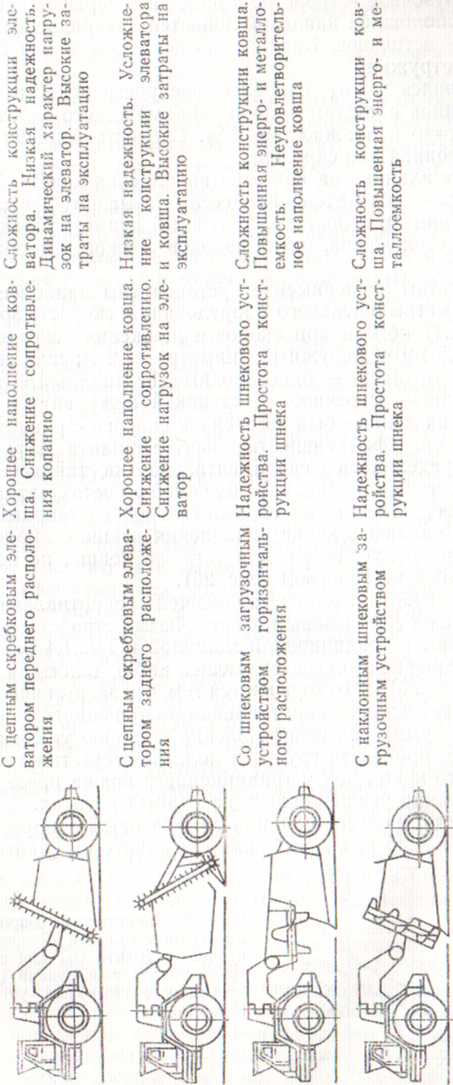
Удельный расход топлива для обоих случаев примерно одина­ков и составляет 0,4 л/м3.

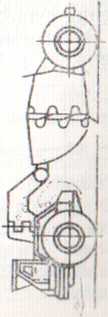
Установлено, что копание грунта в начале цикла целесообраз­но осуществлять двумя ножами на максимальной глубине, а за­тем после заполнения задней части ковша ориентировочно на 2/3 объема следует прикрыть задний нож и окончательный набор грунта выполнять только передним. При отсыпке грунта послой­но при возведении плотин необходимо работать задним ножом, а в случае выполнения планировочных работ — двумя ножами одновременно. Задний нож оператор может установить на одном уровне с передним или ниже его.

Передний нож скрепера выполняют выступающим длиной не менее 240 мм и шириной 1340 мм. Размер загрузочной щели дол­жен составлять не менее 650 мм. Для исключения просыпания грунта через заднюю стенку в верхней ее части устанавливают ограждающую решетку. Скреперы с двухножевой системой наи­более целесообразно использовать на прочных и плотных грунтах. При оборудовании ковша скрепера Д-357П двухножевой сис­темой копания повышается производительность в среднем на 9...22 % (по сравнению с традиционной технологией копания) за счет сокращения пути набора грунта с увеличением набора мас­сы грунта в ковш. Снижение удельной материало и энергоемко­сти при этом составляет 16,7 и 15,4 % Приведенные удельные затраты процента копания снижаются в среднем на 17,2 %.

Простота реализации, надежность и долговечность, минималь­ные переделки традиционной конструкции ковша, обеспечение требуемого качества зачистных и планировочных работ характе­ризуют модернизированный скрепер как перспективное оборудо­вание.

Скрепер, оснащенный шнековым элеватором. Применение за­грузочных устройств, гарантирующих хорошее наполнение ковша без помощи толкача, является одним из наиболее перспективных направлений интенсификации разработки грунтов скреперами. Значительная часть выпускаемых моделей скреперов снабжена загрузочными устройствами (табл. 14).





Цепные скребковые элеваторы получили наиболее широкое распространение. Они обеспечивают требуемые снижения сопро­тивления и энергоемкости копания при хорошем заполнении ков­ша, обладают сравнительно небольшой металлоемкостью. Установка элеватора усложняет конструкцию ковша. Работа такого оборудования характеризуется значительными динамичес­кими нагрузками. Это препятствует эффективному применению загрузочных устройств при разработке плотных грунтов с каме­нистыми включениями. Применение элеватора заднего располо­жения обеспечивает снижение действующих нагрузок, но не уст­раняет основных недостатков, присущих скреперам с элеватора­ми переднего расположения. Кроме того, такие системы требуют принципиального изменения конструкции ковша скрепера. Повы­шение надежности и снижение затрат на эксплуатацию решают применением шнеков в качестве загрузочного оборудования.

Горизонтальное расположение шнеков в передней части ковша приводит к удлинению базы машины и нерациональному направ­лению транспортировки грунта внутри ковша. Загружаемый ма­териал на конечной стадии заполнения упирается в заднюю стен­ку ковша. Это препятствует наполнению ковша и повышает энер­гоемкость копания. Наклонное расположение шнеков в передней части ковша по­зволяет снизить энергоемкость и улучшить наполнение скрепера, но не устраняет основных недостатков предыдущей конструкции. Вертикальная установка шнеков внутри ковша обеспечивает наполнение ковша с наименьшими энергетическими затратами. Такая компоновка позволяет получить более компактную конст­рукцию.

Для выявления основных рациональных параметров и режи­мов работы такого оборудования в МАДИ была испытана мо­дель ковша скрепера ДЗ-107 вместимостью 25 м3. В ковше смонтировано загрузочное устройство в виде двух вертикальных шне­ков с противоположной навивкой лопастей. Направление враще­ния шнеков — встречное. Копание осуществлялось при постоян­ной толщине стружки.

Разрабатывался грунт наиболее распространенного типа — средний суглинок с числом ударов динамического плотномера ДорНИИ Суд=6 и влажностью 9 %. Скорость копания грунта была традиционной для скрепера.

Наибольшее влияние на качество наполнения ковша, силовые и энергетические показатели процесса оказывают: частота вращения и шаг винтовой лопасти, наружный диаметр шнеков и их положение внутри ковша, число заходов шнеков и направление | их вращения. По результатам эксперимента установлены наиболее оптимальные параметры шнекового оборудования: скорость вращения ] шнеков—15...17 об/мин при скорости движения скрепера при копании до 1,5 км/ч; наружный диаметр— 1,2 м; шаг винтовой лопасти — 0,6 м; шнеки — однозаходные, вертикальные; направ­ление вращения — встречное, от стенок к ножу внутрь ковша.

С учетом этих данных был изготовлен скрепер с рациональны­ми параметрами. Эффективность нового варианта загрузочного устройства определялась экспериментально сопоставлением энер­гоемкости процесса копания, определяемой с учетом затрат мощ­ности на привод шнеков, их горизонтальной составляющей со­противления копанию в конце наполнения ковша с аналогичны- [I ми величинами, полученными для того же ковша, не оснащенного загрузочным устройством (рис. 28).

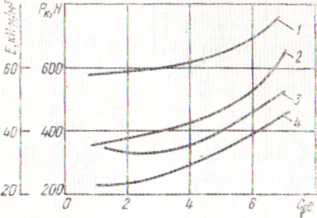


Рис. 28. Зависимости сопротивления , . Рк и энергоемкости Е копания от ;| прочности грунта Суд для скреперов традиционной конструкции (/ и 3**)** и оснащенного шнековым устройством **(**2и4**).**

Значение горизонтальной составляющей сопротивления копа­нию для скрепера со шнековым загрузочным устройством сниже­но по сравнению с традиционной машиной в 1,2... 1,4 раза. Наи­большее уменьшение этой составляющей наблюдалось на слабых грунтах (Суд= 1...5). Это объясняется тем, что загрузочное обору­дование снижает усилие сопротивления наполненного ковша, до­ля которого в сумме сил сопротивления копанию увеличивается с уменьшением прочности грунта и полным отсутствием призмы волочения, в то время как у традиционного ковша призма воло­чения существенно увеличивалась на слабых грунтах.

Энергоемкость процесса копания со шнековым оборудованием снижена в 1,15...1,35 раза, особенно при работе на слабых грунтах из-за отсутствия непроизводительных затрат на образованно и перемещение призмы волочения. Скрепер с газовоздушной смазкой внутренней поверхности скольжения ковша. Методы газовоздушной интенсификации рабочих процессов землеройно-транспортных машин, основу кото­рых составляет принцип передачи энергии в виде потока сжато­го газа непосредственно к рабочему органу машины или отдель­ным его участкам, минуя движитель, обеспечивают существенную эффективность по снижению усилия копания грунта и повыше­нию производительности машин. Теоретический анализ процес­сов заполнения и разгрузки ковша скрепера с использованием известных зависимостей показывает возможность снижения уси­лий копания грунта в наиболее благоприятных условиях за счет газовой смазки на 50...60 % и принудительной разгрузки ковша на 80...90 %.

В ДИСИ совместно с МАДИ и ХАДИбыла проведена совме­стная программа исследований по изучению в лабораторных и производственных условиях эффективности разработки грунта скреперами с газовой смазкой [6].

Первый этап исследований производился на стенде физическо­го моделирования рабочих процессов землеройно-транспортных машин. Объектами исследования являлись модели скреперов вместимостью 10, 15 и 25 м3, наполненные в масштабе 1:10 и снабженные газовыми коллекторами на днище с выпускными отверстиями, направленными внутрь ковша. Расход сжатого газа является основным параметром, влияю­щим на эффективность копания грунта скрепером с газовой смазкой. Усилие копания грунта за счет газовой смазки практи­чески не снижается от скорости и глубины копания. Наибольшее (до 50...60 %) снижение усилия при неизменной глубине копания обеспечивается при копании с газовой смазкой песчаных и су­песчаных грунтов прочностью **СуД=3...6** ударов динамического плотномера, причем с увеличением влажности грунта коэффици­ент эффективности по снижению усилия копания возрастает, а с увеличением прочности грунта уменьшается. Газовая смазка не­целесообразна при копании рыхлых грунтов, обладающих высо­кой пористостью и коэффициентом фильтрации. При газовой смазке объем призмы волочения скрепера снижается в 2...3 раза, отодвигается момент начала призмообразования по длине пути копания на 20...30 %, существенно уменьшаются потери грунта в боковые валики и увеличивается коэффициент наполнения ков­ша на 5...10 %.

Наиболее рациональное избыточное давление газа в выпуск­ном коллекторе должно не более чем в 2...3 раза превышать удельное давление грунта на днище ковша, то есть составлять 0,1...0,15 МПа. Для скреперов вместимостью 15...25 м3 газовую смазку ковша при копании целесообразно производить через 10...15 выпускных отверстий диаметром 7...10 мм, расположенных в ряд у задней кромки ножа, или эквивалентную им по сечению Принудительная разгрузка ковша скрепера с газовой смазкой показала возможность снижения усилия разгрузки на 30...85 % в зависимости от расхода сжатого газа (рис. 29). На ковшах большегрузных скреперов вместимостью 15...25 м3 необходимо монтировать (или использовать элементы коробки жесткости ковша) три выпускных коллектора, аналогичных коллектору интенсификатора копания грунта; при расходе воздуха 25... 35 м3/мин обеспечивается снижение усилия разгрузки на 30... 35 % при расходе 50...70 м3/мин — на 70...90 %. Второй этап экспериментальных исследований был проведен на модернизированных скреперах ДЗ-ЗЗ и ДЗ-87 в полевых ус­ловиях. В средней части подножевых плит были выполнены от­верстия диаметром 12...14 мм с шагом 0,07...0,1 м, прикрыты но­жами с зазором 0,5...1,0 мм. Воздух, проходя через отверстия подножевой плиты, поступал в щель между ней и ножом и далее направлялся в ковш в виде плоской струи шириной, равной 0,76 ширины ковша. Источником сжатого воздуха служили два воздухо нагнетателя к двигателям ЯАЗ-206 и ЯАЗ-204, выполнявших соответственно функции первой и второй ступеней сжатия, что обеспечило избыточное давление воздуха по 0,25 МПа. Привод нагнетателей осуществляется одноступенчатым редуктором от вала отбора мощности трактора через встроенную фрикционную муфту. Скрепер ДЗ-ЗЗ агрегатировался с трактором Т-150К, при­чем вместимость ковша была увеличена до 4,5 м3 посредством наращивания металлоконструкций боковых стенок и передней заслонки на 0,3...0,4 м но высоте. Полуприцепной скрепер ДЗ-87 изготовлен на базе промышленного трактора Т-158; вместимость

ковша была увеличена аналогичным образом до б м3. Расход воздуха для скрепера ДЗ-ЗЗ составлял 16, а для скрепера ДЗ-87 — 22,5 м3/мин. Это было достигнуто повышением числа оборотов вращения валов воздухонагнетателей до 5400 об/мин заменой шестерен в редукторе привода воздуходувок.

Тяговое усилие в конце набора грунта при подаче газовой смазки на 16...18 % ниже, чем при разработке его традиционным способом, а объем грунта в ковше больше на 9... 10 %. Масса на­бранного ковшом грунта при подаче газовой смазки составила 4,58 т, усилие копания в конце набора — 4,66 т, средняя глубина копания — 3,86 см, что на 10...11 % превышает глубину копания при традиционном способе разработки грунта. Испытания по определению максимально возможной степени заполнения ковшей грунтом производились на глине, суглинке и песке. Наполнение ковшей грунтом при подаче газовой смазки скреперов ДЗ-ЗЗ и ДЗ-87 увеличилось соответственно при разра­ботке глины на 30 и 37 %, суглинка — на 42 %, песка — на 39 и 56 %• Средний коэффициент буксования движителя составил 0,63—0,64. При разработке глины на пути копания длиной 20 м объема набираемого грунта увеличивается на 19 %, длиной 30 м — на 33 %, при 40 м — на 37 %. Процесс наполнения на других типах грунтов аналогичный.

Техническая производительность скреперов с газовой смазкой определялась по ГОСТ 13262—79\* при отрывке траншей длиной 50 и глубиной до 1,5 м транспортировкой грунта на 200 м. Ско­рости транспортировки груженого и порожнего скреперов уста­навливались оператором, исходя из дорожных условий, и не пре­вышали 18...20 км/ч.

Применение газовой смазки ковша позволило повысить техни­ческую производительность скрепера ДЗ-ЗЗ на 32 %, а скрепера ДЗ-87 — на 36%. Время цикла остается практически неизмен­ным. При этом удельная металлоемкость скреперов с газовой смазкой снижается на 13...25 %, а приведенные удельные затра­ты на 21...22 %. Несмотря на существенное увеличение расхода топлива (18...26 %) удельный его расход на 1 м3 грунта ниже чем у скреперов традиционной конструкции. Увеличение массы грунта в ковше от 0 до 10 т не влечет за со­бой снижения транспортной скорости трактора Т-158 при движе­нии на 1 и 2 передачах транспортного ряда скоростей (до 30 км/ч). Незначительное снижение скорости (7...9 %) наблюда­ется при движении на 3 передаче (43 км/ч) и при подъеме под уклон 5° на 2 и 3 передачах транспортного ряда скоростей (до 25...26 %).

Применение скреперов с газовой смазкой является перспектив­ным направлением совершенствования этих машин, обеспечи­вающим при минимальных капитальных затратах существенное увеличение производительности и снижение себестоимости раз­работки грунта. Особенно эффективно применение газовой смаз­ки при копании грунта и разгрузке ковшей энерго насыщенных самоходных скреперов большой емкости и полуприцепных скре­перов, агрегатируемых с колесными тягачами (табл. 15).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ДЗ-ЗЗ | | ДЗ-87 | |
| Показатели | традицион- ной конст­рукции | с газовой смазкой | традицион­ной конст­рукции | с газовой смазкой |
| Тягач | Т-150К | Т-1504 | Т-158 | Т-158 |
| Мощность двигателя, кВт | 121,3 | 121,3 | 130,8 | 130,8 |
| Масса скрепера с тягачом, кг | 10390 | 10700 | 13900 | 14460 |
| Вместимость ковша, м3 | 3,0 | 4,5 | 4,5 | 6,0 |
| Избыточное давление воздуха, МПа Удельный расход воздуха, м3/мин на | — | 0,12 |  | 0,16 |
| 1 м3 вместимости ковша | — | 3,56 |  | 3,75 |
| Техническая производительность, м3/ч Расход топлива: | 24,0 | 31,2 | 34,9 | 47,0 |
| часовой, л/ч | 10,65 | 13,0 | 14,9 | 19,8 |
| удельный, л/м3 | 0,443 | 0,415 | 0,426 | 0,421 |
| Металлоемкость, кг-г/м3 | 433 | 415 | 398 | 307 |
| Энергоемкость, кВт-ч/м3 | 5,05 | 3,88 | 3,75 | 2,78 |
| Приведенные удельные затраты, р./м3 | 0,36 | 0,296 | 0,322 | 0,254 |

Пере­оборудование скреперов возможно в условиях эксплуатационных организаций. Агрегатирование самоходных скреперов в скреперный поезд.

Для интенсификации процесса разработки грунта скреперами может быть использовано сцепно толкающее устройство для аг­регатирования скреперов в поезд. Работая по схеме «тяни толкай» и попарно, оборудованные сцепно-толкающим устройством скреперы служат поочередно толкачом или дополнительным тя­гачом для разрабатывающего грунт скрепера. В этом случае скреперы работают в режиме поезда, исключая из рабочего про­цесса применение дополнительного трактора-толкача.

В ДИСИ проводятся исследования по различным способам ин­тенсификации рабочих процессов скреперов, в том числе и по сцепно толкающим устройствам для агрегатирования скреперов в поезд с целью обеспечения их загрузки без дополнительного толкача. В результате выполненных исследований разработана и созда­на конструкция сцепно толкающего устройства для агрегатиро­вания самоходных скреперов МоА3536П-Д357Г1 в скреперный поезд. Сцепно толкающее устройство самоходного скреперного поезда (рис. 30) установлено на тягаче скрепера / и на буфере скрепе­ра. На раме *14* тягача в передней его части при помощи проу­шин *13* шарнирно смонтирована толкающая плита *12****.*** В нижней части эта плита посредством толкающих балок *8* шарнирно сое­динена с обвязочными рамами *5****,*** установленными на ведущем мосту *4* тягача. На толкающих балках *8* при помощи шарнира *9* смонтирован рычаг *10* со сцепным крюком *11****,*** на противоположную сторону.

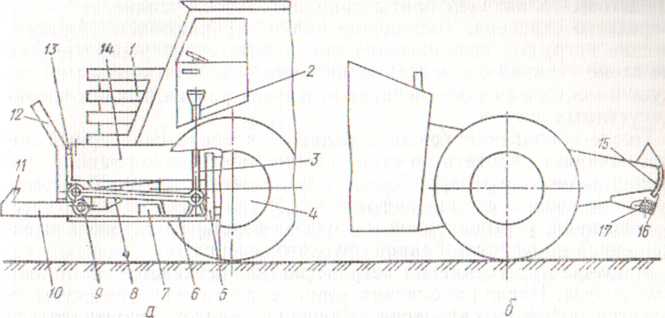


Рис. 30. Общий вид сцепно-толкающего устройства, смонтированного на базо­вом тягаче:

а — передняя часть скрепера; б — общий вид буфера.

Сцепно толкающее устройство монтируется на самоходном скрепере с помощью соответствующих проушин и фиксирующих пальцев, что обеспечивает удобство монтажно-демонтажных опе­раций и минимальные затраты времени на агрегатирование скре­перов в поезд.

При работе скреперного поезда (рис. 31) первоначально осу­ществляется заполнение грунтом ковша переднего скрепера. При этом задний скрепер работает в режиме толкача, передавая по средством толкающей плиты дополнительное усилие на буфер переднего скрепера. Толкающие балки воспринимают динами­ческие нагрузки, возникающие при работе скреперного поезда по схеме «толкай», и передают их через обвязочные рамы на ве­дущий мост тягача, обеспечивая разгрузку рамы тягача от сверх- допустимых усилий. После заполнения ковша переднего скрепера скреперный по­езд начинает работать по схеме «тяни», обеспечивая заполнение ковша заднего скрепера. В этом случае осуществляется автома­тическое зацепление сцепного крюка, установленного на рычаге, с пластиной, установленной на буфере переднего скрепера и ос­нащенной поперечной балкой круглого сечения.

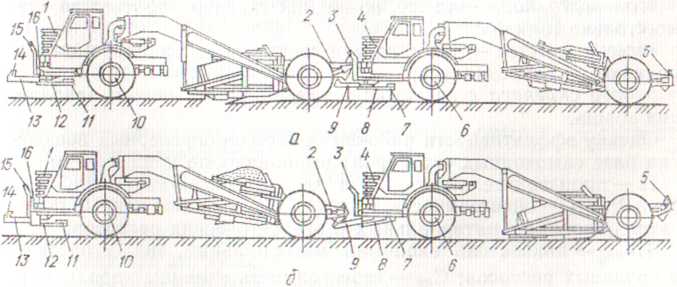


Рис. 31. Схема процесса заполнения ковшей самоходного скреперного поезда: а — заполнение переднего скрепера; б — заполнение заднего скрепера.

Надежность зацепления устройства обеспечивается наличием контргруза. После наполнения ковша второго скрепера осущест­вляется расцепка скреперов. Расцепка может производиться подъемом рычага с контргрузом при помощи рычага управления и каната. При этом сцепной крюк выходит из взаимодействия с поперечной пластиной буфера скрепера и осуществляется тран­спортирование грунта.

Применение сцепно толкающего устройства на самоходных скреперах обеспечивает их работу в режиме скреперного поезда без дополнительного трактора-толкача, в результате чего дости­гается существенная экономия материальных, энергетических и трудовых затрат. Возможны различные схемы агрегатирования самоходных скреперов, составляющих скреперный поезд:

*«тяни-толкай»* — два самоходных скрепера, соединенные сцепно толкающим устройством, обеспечивают поочередное заполне­ние переднего и заднего скреперов (при заполнении переднего скрепера задний работает в режиме толкача, при заполнении заднего — передний работает в режиме тягача);

«*только тяни»* — два самоходных скрепера с помощью сцепно- толкающего устройства обеспечивают поочередное заполнение ковшей, причем передний скрепер работает в режиме тягача;

*«только толкай»* — то же, но задний скрепер работает по схе­ме «только толкай»;

*«всегда вместе»*—два скрепера соединены и все операции вы­полняют не разъединяясь;

*работа скрепера с толкачом* — традиционный режим заполне­ния ковша.

Рассмотрим эти показатели для различных схем агрегатиро­вания самоходных скреперов.

1. Схема «тяни-толкай».

Производительность скреперного поезда, состоящего из само­ходных скреперов,

Птп.тл = (УДн, + У2КНз) *±* квД1Р

где *Уи* Уг — вместимость ковшей скреперов соответственно пер­вого и второго, м3; Кн,, Кн,— коэффициент наполнения соот­ветственно для первого и второго скреперов; КР — коэффициент разрыхления грунта; Ко — коэффициент использования скрепе­ров по времени; Тц, — длительность рабочего цикла скреперно­го поезда, с.

Длительность рабочего цикла скреперного поезда

***tcч*** + + Кз + р + тр + в + х + ***tlt,*** С,

где ц — время сцепки двух скреперов (2...6 с); и,, (к, — время копания грунта соответственно первого и второго скреперов; /Р— время расцепки скреперов (2 с); /ТР—время транспортиро­вания грунта; 4 — время выгрузки грунта из ковшей; *tx* — вре­мя обратного хода скреперов;

— время на маневрирование скреперов (15...20 с); г — время на переключение передач (6 с).

Время копания первого (второго) скрепера, 1<2)*I*к1(2) — .%, где

К1 = 0,76ЛКР

0,7 — коэффициент, учитывающий неравномерность толщины

стружки;

Кп — коэффициент, учитывающий потери грунта при образо­вании призмы волочения и боковых валиков (1,2...1,5); у,< — скорость копания.

Время транспортирования

*I = I /V* \*'тр \*Тр< итр»

гдетР — длина пути транспортирования грунта; итР—скорость транспортирования грунта.

Также установлено, что при транспортировании грунта на рас­стояние ^тр^250 м преимущество имеет скрепер традиционной конструкции (схема 5) за счет повышенной производительности. При £тр>250 м показатели для схем 1...4 улучшаются в среднем на 25...40 % и более по сравнению с традиционным скрепером и толкачом, а эффективность возрастает с увеличением дальности транспортирования грунта.

По эффективности применения схемы 1...4 примерно одинако­вы и отдать предпочтение какой-либо из них следует на основа­нии анализа показателей надежности конструкции с учетом про­стоты ее использования. Для скрепера Д-357 этим требованиям наиболее полно удовлетворяет схема 1.

**БУЛЬДОЗЕРЫ И РЫХЛИТЕЛИ**

Отвалы бульдозеров повышенной эффективности. Одним из резервов повышения производительности бульдозерных отвалов может быть изменение их геометрических параметров и формы. В результате поиска и оптимизации конструкций отвалов буль­дозеров сформированыразличные вариантные решения (рис. 32), особенностью которых является использование выступающе­го среднего ножа. По сравнению с отвалом традиционной конст­рукции разработанные отвалы снабжены в средней части соот­ветственно одним, двумя и тремя выступающими ножами (рис. 32, *б, в, г).* Причем, углы резания выступающих режущих ножей больше, чем у основного ножа. Это обеспечивает лучшее внедре­ние их в более прочные грунты. При этом достигается повышение производительности бульдозеров при снижении материалоемкос­ти и энергоемкости процессов.

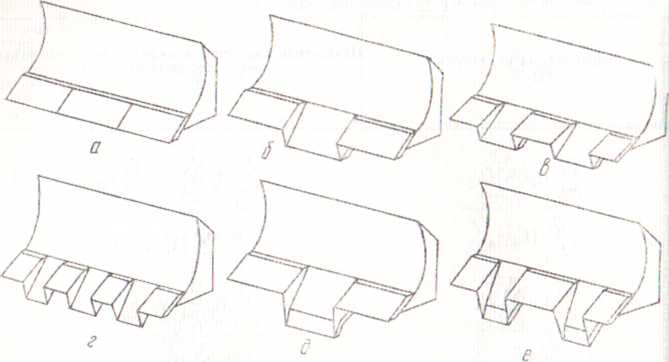
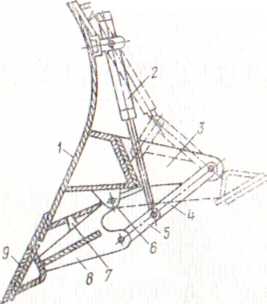


Рис. 32. Вариантные решения отвалов бульдозеров повышенной эффективности:

а-аграднциовное исполнение; б — один выступающий нож; в—два выступающихножа; г —три выступающих ножа; д, е — один, два и т.д. выступающих ножа с пе­ременным углом резания.

Бульдозер с управляемым выступающим средним ножом от­вала. Эффективный метод интенсификации рабочего процесса бульдозеров — разработка грунтов управляемым выступающим средним ножом отвала, который разрушает грунты повышенной прочности за счет увеличения удельной силы тяги бульдозера, приходящейся на единицу длины режущей кромки. Производи­тельность бульдозеров на землеройно-транспортных работах по­вышается на 10...20 % в результате увеличения объема переме­щаемой за один проход призмы волочения, роста компактности призмы и снижения потерь грунта в боковые валики. Гидравли­ческая система управления выступающим средним ножом по­зволяет копать грунт как выступающим ножом, так и традици­онным отвалом, что существенно повышает эффективность и уни­версальность бульдозерного оборудования. Наиболее рациональной является конструкция поворотного выступающего ножа, шарнирно прикрепленного к отвалу, что упрощает технологию изготовления и монтажа, а также исключает заклинивание ножа в направляющих. Поскольку на выступающий нож при копании действуют большие динамические нагрузки, то во избежание по­ломки гидроцилиндра управления и разрыва гидравлических шлангов необходимо разгружать гидроцилиндр от усилий, дей­ствующих на выступающий средний нож.

В МАДИ совместно с ДИСИ разработана конструкция буль­дозера с управляемым выступающим средним ножом отвала. На отвале *1* (рис. 33) с тыльной стороны в проушинах *6* шарнирно установлен поворотный кронштейн *3* с выступающим средним но­жом *9.* Задняя часть кронштейна *3* при помощи шарнирных рычагов.



Показатель экономии материальных, энергетиче­ских и трудовых ресурсов

очагов *5* її *4* соединена с кронштейном *8,* жестко закрепленным на коробке жесткости отвала. Шарнирное сочленение рычагов *5* и *4* соединено со штоком гидроцилиндра *2,* корпус которого также шарнирно прикреплен к верхней части отвала.

При выдвинутом штоке гидроцилиндра *2* кронштейн *3* с высту­пающим средним ножом поворачивается вперед и устанавлива­ется в рабочем положении, когда выступающий примыкает к основному ножу отвала. Рычаги *5 а 4* при этом

устанавливается пластинчатая пружина 6 и упор 5 с центрирую­щим стержнем 12. При помощи монтажной струбцины произво­дится предварительное сжатие пластинчатой пружины 6, затем упор 5 жестко соединяется с коробкой жесткости 3 и монтажная струбцина снимается. Демонтаж съемного ножа осуществляется в обратном порядке.

Техническая характеристика

Ширина съемного выступающего ножа, м 0,8... 1,2

Длина выступа съемного ножа, м 0,15...0,25

Угол резания съемного ножа, град 55...60

Масса съемного ножа, кг 100... 120

Время монтажа и демонтажа, мин 8... 10

Себестоимость изготовления, р 300...400

При копании грунта съемным ножом предварительное напря­жение пружины действует на металлоконструкцию отвала и де­тали съемного ножа противоположно рабочим динамическим на­грузкам. Соответственно резко снижаются напряжения в отвале и сменном ноже от действия динамических нагрузок, а также происходит демпфирование динамических нагрузок за счет нали­чия в конструкции упругого элемента, что повышает надежность и долговечность конструкции.

Рабочий орган бульдозера с адаптирующимся отвалом. При изменении угла резания отвала и кривизны отвальной поверх­ности в процессе копания повышается производительность буль­дозера и снижается энергоемкость процесса за счет облегчения управления отвалом, уменьшения сопротивлений копанию и за­глублению в грунт.

МАДИ, ДИСИ совместно с заводом-ВТУЗом при Карагандин­ском металлургическом комбинате разработали бульдозерное оборудование с адаптирующейся отвальной поверхностью, кото­рая содержит отвальную поверхность, состоящую из трех гори­зонтальных секций, шарнирно соединенных между собой (рис. 35). Средняя секция 1 соединена шарнирно с толкающими брусьями 7 и посредством дополнительного рычага 4 с гидро­цилиндром 5, что обеспечивает возможность поворота средней

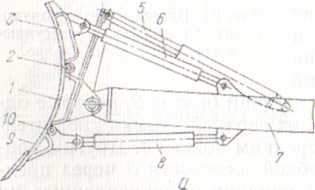


Рис. 35. Рабочий орган бульдозера с адаптирующимся отвалом:

а — общий вид; б — схемы изменения угла резания ар и кривизны отвальной поверх­ности Л в процессе копания грунта.

При копании грунта съемным ножом предварительное напря­жение пружины действует на металлоконструкцию отвала и де­тали съемного ножа противоположно рабочим динамическим на­грузкам. Соответственно резко снижаются напряжения в отвале и сменном ноже от действия динамических нагрузок, а также происходит демпфирование динамических нагрузок за счет нали­чия в конструкции упругого элемента, что повышает надежность и долговечность конструкции.

Рабочий орган бульдозера с адаптирующимся отвалом. При изменении угла резания отвала и кривизны отвальной поверх­ности в процессе копания повышается производительность буль­дозера и снижается энергоемкость процесса за счет облегчения управления отвалом, уменьшения сопротивлений копанию и за­глублению в грунт.

МАДИ, ДИСИ совместно с заводом-ВТУЗом при Карагандин­ском металлургическом комбинате разработали бульдозерное оборудование с адаптирующейся отвальной поверхностью, кото­рая содержит отвальную поверхность, состоящую из трех гори­зонтальных секций, шарнирно соединенных между собой (рис. 35). Средняя секция *1* соединена шарнирно с толкающими брусьями 7 и посредством дополнительного рычага *4* с гидро­цилиндром 5, что обеспечивает возможность поворота средней секции в вертикальной плоскости. Верхняя секция *3* соединена при помощи регулируемых винтовых раскосов *6* с толкающими брусьями 7 и шарнирами *2* со средней секцией *1****.*** Раскосы *8* и шарниры *10* служат для соединения нижней секции *9* с толкаю­щими брусьями.

Одновременно с поворотом средней секции *1* изменяют свое положение верхняя *3* и нижняя секции *9****,*** придавая необходимую кривизну отвальной поверхности в ее верхней и нижней частях, а также изменяется угол резания, обеспечивая адаптацию отва­ла в зависимости от физико-механических свойств грунта и ре­жимов работы. При угле резания аР>55° отвал имеет увеличен­ную кривизну отвальной поверхности вверху, а при ар<55° — увеличенную кривизну внизу, то есть происходит смещение коор­динаты центра кривизны по вертикали.

Техническая характеристика

Базовая машина Трактор Т-130Г

Размеры отвала, мм:

длина 3200

высота (при угле резания 55°) 1300

Диапазон изменения угла резания, град 40...70

Угол установки отвала в плане, град 90

Масса бульдозерного оборудования, кг 2000

Принудительное изменение угла резания и кривизны отваль­ной поверхности по ее высоте в процессе копания обеспечивает снижение числа включений системы управления отвалом более чем в два раза и практически исключает залипание отвальной поверхности. Результаты исследований показали, что изменение угла резания в процессе копания от большего к меньшему явля­ется менее энергоемким. При внедрении угол резания следует изменять от 70 до 55°, а при наборе призмы волочения — от 55 до 40°, что снижает энергоемкость процесса копания грунта на 22...27 % по сравнению с традиционным отвалом с углом реза­ния 55°, повышает производительность на 10 %.

Устройства для сдвоенной работы бульдозера. При проведении землеройно-транспортных работ в промышленном, гидро­техническом и транспортном строительстве перспективным на­правлением повышения производительности считается использо­вание сдвоенных землеройных машин. При сближении землерой­ные машины, например бульдозеры, устанавливаются бок о бок, и рабочие органы этих машин соединяются между собой спе­циальным устройством. Набираемая отвалами призма волоче­ния формируется в виде сплошного вала большой длины, в ре­зультате чего существенно снижаются потери грунта в боковые валики. Особенно эффективно применение данного метода при выполнении больших объемов земляных работ.

В МАДИ совместно с ДИСИ разработан ряд устройств для сдвоенной работы бульдозеров. Отличием этих устройств от оте­чественных и зарубежных аналогов является нежесткое соединение между собой отвалов серийно выпускаемых бульдозеров, обеспечивающее взаимное перемещение их относительно друг друга в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Это позво­ляет легко организовать производство устройств для сдвоенной работы бульдозеров на базах и в управлениях механизации строительных министерств и ведомств между собой отвалов серийно выпускаемых бульдозеров, обеспечивающее взаимное перемещение их относительно друг друга в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Это позво­ляет легко организовать производство устройств для сдвоенной работы бульдозеров на базах и в управлениях механизации строительных министерств и ведомств.

При работе на песчаных и малосвязных грунтах и перемеще­нии сыпучих материалов целесообразно использовать устройство для сдвоенной работы бульдозеров, выполненное в виде верти­кальной плиты, смонтированной между отвалами (рис. 36, а). Шарнирное крепление рычагов к вертикальной плите и бульдо­зерным отвалам обеспечивает компенсацию наклона отвалов от­носительно друг друга и рассогласование скоростей бульдозе­ров при копании и транспортировке грунта. Масса устройства составляет 120... 180 кг, время монтажа и демонтажа 3...5 мин.

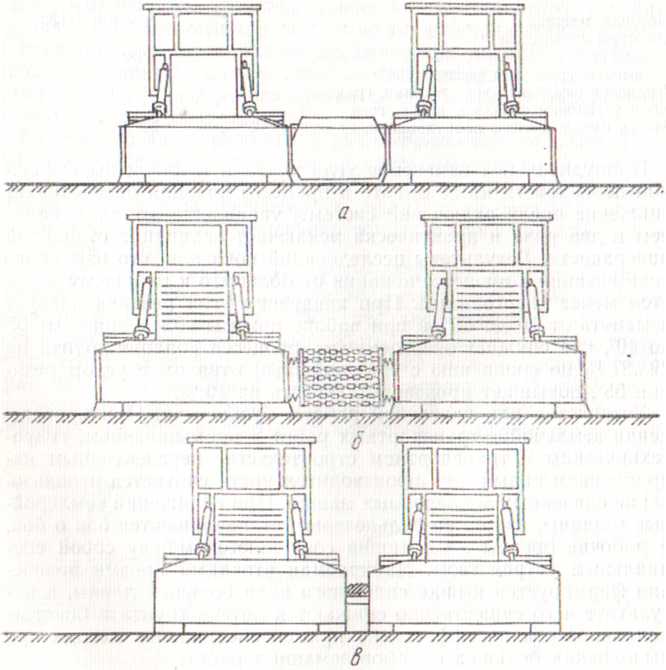


Рис. 36. Устройство для сдвоенной работы бульдозеров:

*а* — с вертикальной соединительной плитой; *6* — с цепными перемычками; *в* — с соедини­тельной пружиной.

Такое устройство внедрено в Киевском и Львовском трестах до­рожного строительства и управлениях механизации (Белгород­ской обл.).

При разработке супесчаных, суглинистых и растительных грунтов рекомендуется использовать устройство для сдвоенной работы бульдозеров в виде цепных перемычек (рис. 36, б). Пе­ремычки выполнены из якорных цепей равной длины, прикреп­ленных концами к вертикальным пластинам, которые, в свою очередь, смонтированы к боковинам бульдозерных отвалов при помощи цилиндрических пружин растяжения. Цепные перемыч­ки обеспечивают надежное удержание призмы волочения и предохраняют от потерь грунта, а пружины повышают надеж­ность при взаимном перекосе отвалов во время работы на пере­сеченной местности.

При разработке связных суглинистых и глинистых грунтов не требуется каких-либо дополнительных устройств для удержания грунта между отвалами; потери грунта в зазор между отвала­ми, не превышающий 0,5—0,6 м, не происходят вследствие за­клинивания грунта под действием сил внутреннего трения. Одна­ко в этом случае следует применять устройство для сдвоенной работы бульдозеров, предупреждающее от чрезмерного расхож­дения или сближения отвалов (рис. 36, ***в).***

Для улучшения курсовой устойчивости сцепные устройства в задней части сдвоенных бульдозеров могут соединяться между собой шарнирно закрепленной поперечной балкой. Данное устройство внедрено в ДСУ-3 треста Мосавтодор (г. Можайск Московской обл.); повышение производительности на землеройно -транспортных работах составило 20,7 % при высоком качестве работ. <

Отвал землеройно-транспортной машины с уширителями. При проведении планировочных и профилировочных работ в строи­тельстве широко используются автогрейдеры и другие землерой­но-транспортные машины с отвальными рабочими органами. Применение уширителей отвала позволяет увеличить ширину захвата рабочего органа такой машины и в результате повы­сить ее производительность. Однако жестко закрепляемые уширители увеличивают транспортные габариты землеройно-транс­портных машин и существенно ухудшают их маневренность, а использование управляемых уширителей, шарнирно смонтиро­ванных по краям отвала, осложнено передачей больших нагру­зок на гидроинлиндры управления в процессе копания грунта, что снижает их надежность и долговечность. Наиболее простым и эффективным методом решения данной проблемы является применение управляемых уширителей с автоматическими фикса­торами, которые жестко соединяют в рабочем положении уширители с отвалом.

В МАДИ совместно с ДИСИ разработана конструкция отвала землеройно-транспортной машины с уширителями, снабженными фиксаторами автоматического действия (рис. 37).

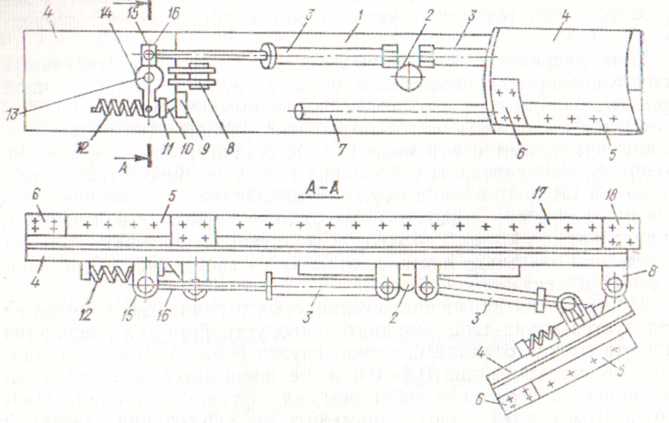


Рис. 37. Отвал землеройно-транспортной машины с уширителями.

На отвале *1* шарнирно закреплены с помощью проушин *8* уширители *4,* на которых посредством шарниров *14* смонтирова­ны двуплечие рычаги *13.* С тыльной стороны отвала *1* установ­лены гидроцилиндры *3,* штоки которых шарнирно соединены с проушинами *15,* смонтированными при помощи шарниров *16* на концах двуплечих рычагов *13* с возможностьюповорота вверти­кальной плоскости. Нижний конец двуплечего рычагз *13* соеди­нен с пружиной растяжения *12,* закрепленной к уширителю *4,* и снабжен ригелем *9,* пропущенным через скобу *11,* жестко смон­тированную с тыльной стороны уширителя *4.* В рабочем положе­нии уширителей *4* ригели *9* установлены в направляющих *10,* жестко закрепленных с тыльной стороны отвала *1,* каждый ри­гель *9* выполнен по дуге окружности с центром в шарнире *14* (точке крепления двуплечего рычага *13* к уширителю *4).* Отвал установлен на землеройно-транспортной машине обычным обра­зом посредством шарового пальца *2* и направляющей 7. В ниж­ней части лобовая поверхность отвала снабжена режущими но­жами *17* и *18,* а уширители ■— ножами *5* и *6.*

Копание грунта отвалом осуществляется следующим образом. При внедрении в грунт отвал обычно устанавливается под углом (в плане) к направлению движения машины. Вырезанный но­жами *17* и *18* из массива грунт перемещается вдоль отвала *1* и укладывается в боковой валик. При необходимости увеличения захвата отвала или дальности поперечного перемещения грунта в боковой валик, например при планировке поверхности грунта параллельными проходами, уширители *4* устанавливают в рабо­чее положение вдоль поверхности отвала *1.* Для этого штоки гидроцилиндров *3* выдвигаются и, воздействуя на проушины *15,* поворачивают уширители *4* в горизонтальной плоскости, при этом проушины *12* удерживают двуплечие рычаги *13* от поворо­та в вертикальной плоскости. После того, как уширители уста­новлены в рабочее положение, дальнейшее выдвижение штоков гидроцилиндров *3* обеспечивает растяжение пружин *12* и пово­рот двуплечих рычагов *13* вокруг шарниров *14,* при этом ригели задвигаются в направляющие *10* отвала *1,* надежно фиксируя уширители *4* в рабочем положении. При необходимости умень­шения длины отвала штоки гидроцилиндров *3* втягиваются, вы­двигая ригеля *9* на направляющих *10* и поворачивая двуплечие рычаги *13* в исходное положение. Затем уширители *4* поворачи­ваются в проушинах *8* в нерабочее положение. В нерабочем по­ложении уширители *4* устанавливаются под небольшим углом к горизонту, что исключает их контакт с грузом. Поворот двупле­чих рычагов *13* вокруг шарниров *14* обеспечивается вращением проушин *15* на шарнирах *16* относительно рычагов *13* и крепле­нием корпусов гидроцилиндров *3* к отвалу *1* посредством полу­сферических шарниров обычной конструкции.

Преимущество данной конструкции заключается в надежной фиксации уширителей в рабочем положении непосредственно на отвале и предохранение гидроцилиндров и рычагов управления от действия динамических нагрузок при копании грунта.

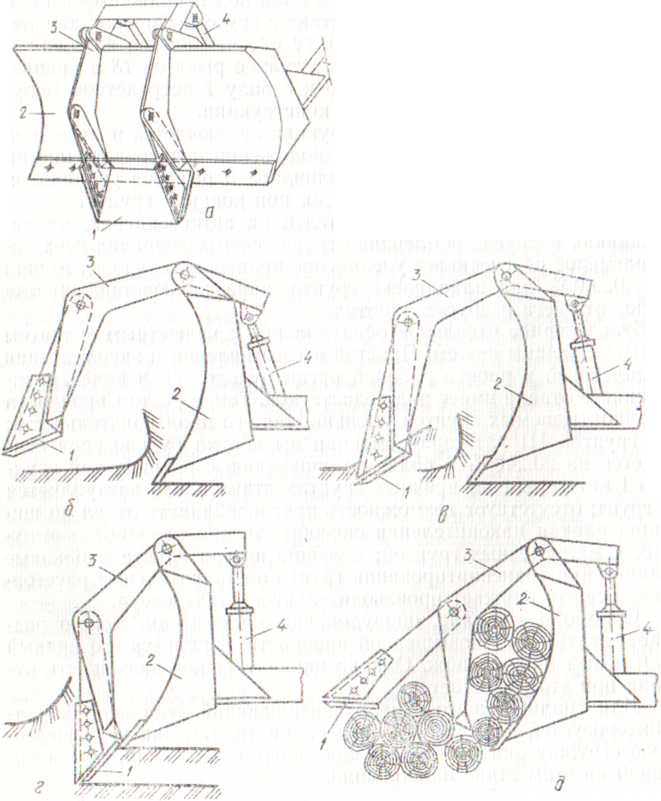
Использование таких уширителей на автогрейдерах, плани­ровщиках и других землеройно-транспортных машинах всех ти­поразмеров обеспечивает увеличение производительности машин на 40...60 % при планировке грунта, нарезке кюветов, очистке дорог от снега и других работах.

Бульдозерное отвальное оборудование с челюстным захватом и выступающим ножом. Простой в изготовлении и эксплуатации и надежный в работе рабочий орган бульдозера в виде тради­ционного отвала имеет ряд недостатков. Так, с ростом прочности разрабатываемых грунтов уменьшается его производительность; на грунтах III категории сменная выработка бульдозеров сни­жается на 20...40 % и более по сравнению с разработкой грун­тов I категории; на прочных грунтах отвал плохо заглубляется в грунт; отсутствует возможность приспосабливать отвал по ши­рине; плохая накопительная способность при разработке сыпу­чих и малосвязных грунтов; большие потери грунта в боковые валики при транспортировании грунта на значительные расстоя­ния. Все это снижает производительность бульдозера.

С помощью отвала, оборудованного перекосом, можно раз­рабатывать грунт повышенной прочности, используя его правый или левый нижний нож. Однако накопительная способность от­вала при этом снижается.

Для традиционного отвала завершающий этап копания ха­рактеризуется повышением энергоемкости, так как на вырезае­мую стружку оказывает давление призма волочения, объем ко­торой на этом этапе наибольший.

Недостаточная универсальность рабочего оборудования при­водит к затруднениям при выполнении работ по расчистке пло­щадей от длинномерных грузов, а также работ, связанных с уборкой камней, перемещением труб, столбов и различного вида проката, транспортированием и установкой бордюрного камня. Существующие конструкции отвалов бульдозера требуют значи­тельного усовершенствования при сохранении простоты в изго­товлении и надежности в эксплуатации.



Отвал бульдозера с управляемым челюстным захватом, осна­щенным выступающей ножевой системой, сохраняя простоту тра­диционной конструкции отвала, обеспечивает возможность ши­рокой его адаптации к различным грунтовым условиям и видам работ (рис. 38).

а — схемы выполнения основных операций отвалом с челюстным захватом и высту­пающим ножом; б — разработка грунта традиционным отвалом; ь — резание двумя ножа.мн, ножом челюсти (передний нож) и ножом отвала; г — резание выступаю­щей ножевой системой челюсти; д — захват длинномерного груза рычагами челюсти; 1 — выступающий кож; 2 — отвал бульдо­зера; 3 — рычаг челюсти; Л — гидроцилиндр управления челюстью.

Рис. 38. Отвал бульдозера, оснащен­ный челюстным захватом с выступаю­щим ножом:

*а —* схемы выполнения основных операций отвалом с челюстным захватом и высту­пающим ножом; *б* — разработка грунта традиционным отвалом; *ь* — резание двумя ножами, ножом челюсти (передний нож) и ножом отвала; *г* — резание выступаю­щей ножевой системой челюсти; *д* — захват длинномерного груза рычагами челюсти; *1 —* выступающий кож; *2* — отвал бульдо­зера; *3* — рычаг челюсти; *Л* — гидроцилиндр управления челюстью.

Ширина челюстного захвата составляет примерно 1/3 шири­ны основного бульдозерного отвала или меньше ее в зависимости от назначения. Захват выполнен в виде двух изогнутых рычагов, на которых шарнирно крепят прямоугольный периметр, состоя­щий из боковых щек, соединенных в нижней части ножевой си­стемы, а в верхней части имеющих проушины для шарнирного крепления ножевой системы. Челюсть расположена впереди в средней части или сбоку отвала. Подъем и опускание ее осуще­ствляется одним или двумя гидравлическими цилиндрами. Шар­нир крепления челюсти расположен в верхней части отвала так, чтобы при копании равнодействующая сил сопротивления про­ходила ниже оси крепления челюсти, что позволяет разгрузить цилиндр управления челюстью от действия внешних нагрузок.

Челюсть можно устанавливать в трех положениях. Если че­люсть поднята в верхнее положение, обеспечивается ее выход из работы и отвал работает по традиционной схеме (рис. 38, *б).* При опущенной челюсти в среднее положение обеспечивается ра­бота ножа челюсти и бульдозера друг за другом на одном уров­не (рис. 38, *в).* Если челюсть опущена так, что нижней частью опирается на нож отвала, то работает только нож челюсти, так как он выступает из-под режущей кромки ножа бульдозера на 150...200 мм (рис. 38, *г).*

Отвал бульдозера с челюстным захватом, оснащенным вы­ступающей ножевой системой, имеет ряд преимуществ перед от­валом традиционной конструкции. Повышается эффективность процесса копания прочных грунтов за счет концентрации усилий на режущей кромке ножа не только при перекосе, но и на ноже челюстного захвата, имеющего меньшую ширину, чем основной отвал. Повышается производительность транспортных работ на различных грунтах, в том числе сыпучих, за счет увеличения объема призмы волочения, удерживаемой боковыми щеками че­люстного захвата. На завершающем этапе копания снижается энергоемкость рабочего процесса, так как резание грунта но­жевой системой челюсти выносится вперед из-за призмы воло­чения; при этом снижается сопротивление грунта копанию. За счет применения челюстного захвата увеличивается количество работ, которые могут быть эффективно выполнены бульдозерным оборудованием. Это повышает универсальность агрегата. Появ­ляется возможность выполнения бульдозером таких работ, как захват и транспортирование длинномерных предметов, труб, стол­бов, подъем, перемещение и установка бордюрных камней, по­грузка предметов в специально подготовленные транспортные средства, расчистка площадей от поваленных деревьев, выкор­чеванных пней, камней (рис. 38, <?). При выполнении работ по перемещению и разравниванию разрыхленного грунта, песка, щебня и других сыпучих материалов челюстной ковш можно установить в верхнее положение, не прибегая к его демонтажу. Такое оборудование может быть установлено и эффективно использоваться на тягачах любого типоразмера.