

- расчет ведется по приведенным формулам и фиксируется в формах, аналогичных для определения норм потребного парка машин по объекту-представителю, с последующим сопоставлениями с нормами для конкретной провинции природно-сельскохозяйственной зоны и по разности обосновывается необходимость поставки технических средств для пополнения парка машин за счет федерального бюджета.

Для объектов-представителей объёмы видов работ и количество машин по маркам средневзвешено рассчитывается, и после отношения в штуках переведенного на 1 миллион стоимости ОМФ принимаются в виде удельного норматива.

При отсутствии удельного норматива потребитель (специалисты Управлений по мелиорации и водному хозяйству ФГУ регионов РФ) собственные расчетные удельные данные принимает за норматив и сравнивает с данными, полученными исходя из наличного парка.

После определения потребности в парке машин рассчитывают обоснование потребности в поставках.

Порядок расчета поставок следующий:

-находят количество машин, подлежащих выбраковке, исходя из нормативных сроков службы и наличного парка на начало года;

-рассчитывают количество машин, пригодных для эксплуатации, как разность между наличным парком и выбракованным количеством машин; определяют поставки машин как разность между потребным и пригодным парком, т.е. оставшимся после списания (выбраковки);

-сопоставляют по маркам потребность технических средств (в штуках переведенную на 1 миллион стоимости ОМФ) с удельной нормативной потребностью и определяют разность, которая является базой обоснования потребности в машинах при пересчете их количества на полную стоимость ОМФ.

УДК 626. 862. 3. (65.011.46)

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ДРЕНОУКЛАДЧИКОВ С ОБРАТНЫМ ВРАЩЕНИЕМ ЦЕПИ

Г.Х. Бедретдинов

ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, Москва, Россия

Производительность дреноукладчика является основным технологическим параметром, определяющим эффективность укладки дренажа на орошаемых землях. Рабочие органы дреноукладчиков состоят из активной части, выполняющей разработку грунта и пассивной части, выполняющей укладку дренажной линии. Активная часть рабочего органа дреноукладчика цепного типа, пас-

сивная - включает нож с лемехом и бункер для укладки трубы и дренажной обсыпки.

Исследования В.А. Румянцева, В.В.Сурикова, Г.В. Гумбурга показывают, что техническая производительность цепных экскаваторов зависит от скорости цепи и конструктивных параметров цепного рабочего органа. Техническая производительность дреноукладчиков с традиционным прямым вращением определяется выносной способностью цепи, зависит от глубины траншеи и влажности разрабатываемого грунта. Повышение влажности приводит к интенсивному налипанию грунта на режущие и транспортирующие элементы рабочего органа дреноукладчика, что требует установки специальных ножей и дополнительных очистных устройств. По расчетам А.А. Левчикова и Р.П. Полад-заде, при повышении уровня грунтовых вод от 2,5 до 1,0 м от поверхности почвы, снижает производительность дреноукладчиков с прямым вращением цепи в 3 раза, что пропорционально повышает стоимость укладки дренажа.

По результатам исследований ВНИИГиМ [1] разработан дреноукладчик ДУ-4003 для укладки дренажа на орошаемых землях. Рабочий орган дреноукладчика состоит из активной части и пассивного укладчика дрены. Активная часть - цепного типа с разрыхляющими и транспортирующими элементами выполняет разработку грунта сверху вниз (обратное вращение), перенос его через нижнюю точку и разгрузку восходящей ветвью за рабочим органом. Пассивная часть выполнена шириной меньше ширины разрыхления, за счет этого разгружаемый грунт проходит между стенками траншеи и бункера укладчика и закрывает укладываемую дрену. Уменьшение ширины бункера относительно ширины полосы разрыхления приводит к снижению до минимума сопротивления его передвижению. Проведенные предварительные испытания показали высокую работоспособность машины при уровнях грунтовых вод выше линии укладки дренажа.

Эффективное применение дреноукладчика ДУ-4003 в технологическом процессе укладки дренажа требуют нахождения зависимостей технической производительности машины от скорости рабочей цепи, уровня грунтовых вод и глубины укладки дрен.

Техническая производительность дреноукладчиков, в том числе с обратным вращением цепи, определяется из условия максимально возможного использования двигателя по мощности [2]. Суммарная мощность, расходуется дреноукладчиком на разработку грунта активной частью рабочего органа сверху вниз N_p , на подъем грунта из нижней точки к месту разгрузки за рабочим органом N_n и на перемещение машины в рабочем положении N_o . Тогда условие максимального использования двигателя по мощности записывается в виде

$$\frac{N_p}{h_p} + \frac{N_n}{h_p} + \frac{N_o}{h_r} \leq k(N - N_x) \quad , \quad (1)$$

где N – мощность двигателя дреноукладчика, N_x - мощность холостого хода, k - коэффициент использования полезной мощности, h_p - к.п.д. привода активного рабочего органа, h_T - к.п.д. привода трансмиссии.

Составляющие затрат мощности дреноукладчика типа ДУ-4003 определяются по данным исследований Г.В. Гумбурга [3] с уточнением расчетных зависимостей, исходя из конструктивных особенностей и условий работы машины.

Мощность на разработку грунта активной частью рабочего органа при обратном вращении цепи (кВт) определяется по формуле:

$$N_p = \frac{k_p b H \Pi_T}{3600 h_p} \quad (2)$$

где k_p - удельное сопротивление резанию грунта, b - ширина разработки грунта цепным рабочим органом, H - глубина разработки грунта цепным рабочим органом, Π_T - техническая производительность дреноукладчика.

Мощность на подъем грунта от нижней точки активного рабочего органа до поверхности (на высоту H при отсутствии выноса грунта на поверхность) равна:

$$N_n = \frac{b H^2 \Pi_T g}{3600 h_p}, \quad (3)$$

где g - объемный вес разрабатываемого грунта.

Мощность на перемещение дреноукладчика в рабочем положении равна:

$$N_o = \frac{W \Pi_T}{270000 h_T}, \quad (4)$$

где W - суммарное тяговое сопротивление.

Суммарное тяговое сопротивление дреноукладчика состоит из сопротивления передвижению дреноукладчика W_B и сопротивления подаче рабочего органа W_T . Сопротивление передвижению $W_B = f(G + W_{BEP})$, где f - коэффициент сопротивления передвижению гусеничного движителя дреноукладчика, G - вес дреноукладчика, W_{BEP} - сумма вертикальных составляющих сопротивлений. Величина $W_T = W_{TOP}$, где W_{TOP} - сумма горизонтальных составляющих сопротивлений. Тогда мощность на перемещение дреноукладчика в рабочем положении равна:

$$N_o = \frac{\Pi_T [f(G + W_{BEP}) + W_{TOP}]}{3600 h_T}. \quad (5)$$

После подстановки составляющих мощности из выражений 3...5 в формулу 2, при принятом допущении о равенстве коэффициентов полезного действия привода рабочего органа и движителя дреноукладчика $h_{II} = h_T = h$ и преобразований, получаем выражение максимальной технической производительности:

$$P_T = \frac{3600k(N - N_x)h}{k_p bH + bH^2 g + f(G + W_{БЕР}) + W_{ГОР}} \quad (6)$$

Техническая производительность дренаукладчиков с обратным вращением цепи зависит от мощности двигателя базовой машины, параметров полосы, разрабатываемой активной частью рабочего органа и тяговых сопротивлений дренаукладчика в рабочем положении. При установленной мощности базового двигателя техническая производительность дренаукладчика обратно пропорциональна удельному сопротивлению резания, глубине укладки дрены и суммарному тяговому сопротивлению дренаукладчика.

При работе машины на землях с уровнем грунтовых вод выше линии укладки дренажа удельное сопротивление k_p представляет сумму сопротивлений резанию сухой и обводненной части грунта. При таких условиях удельное сопротивление резанию может быть представлено как средневзвешенная величина $k_p = \frac{k_c h_r + k_m (H - h_r)}{H}$, где k_c - удельное сопротивление резанию сухого грунта, k_m - удельное сопротивление резанию обводненного грунта, h_r - уровень грунтовых вод от поверхности.

Исследованиями А.Н. Зеленина [4] установлено резкое снижение сопротивления резанию связных грунтов при увеличении влажности до величины максимальной влагоемкости. Тогда повышение уровня грунтовых вод приводит к снижению сопротивления резанию. Дополнительное увлажнение сухого слоя на полосе разработки приводит к выравниванию влажности по глубине и снижению сопротивления резанию грунта.

На рисунке 1 представлены тяговые сопротивления дренаукладчика в рабочем положении. В вертикальной плоскости на рабочий орган действуют сопротивления от составляющих усилий резания грунта активной и пассивной частями рабочего органа (цепи, ножа и лемеха). При герметичности нижней части бункера, на него действует выталкивающая сила, возникающая за счет вытеснения им смеси разрыхленного грунта с водой в пределах уровня грунтовых вод относительно линии укладки дрены. В горизонтальной плоскости на рабочий орган действуют сопротивления от соответствующих составляющих усилий резания, усилий трения, вызываемых протягиванием пассивного рабочего органа в разрыхленной грунтовой массе и проходом дренажной трубы по направляющему желобу укладчика.

Составляющие сопротивлений зависят от типа грунта, уровня грунтовых вод и конструктивных параметров рабочего органа дренаукладчика. Для достижения максимальной производительности конструктивные параметры соответствующих элементов рабочего органа должны обеспечивать минимальные тяговые сопротивления.

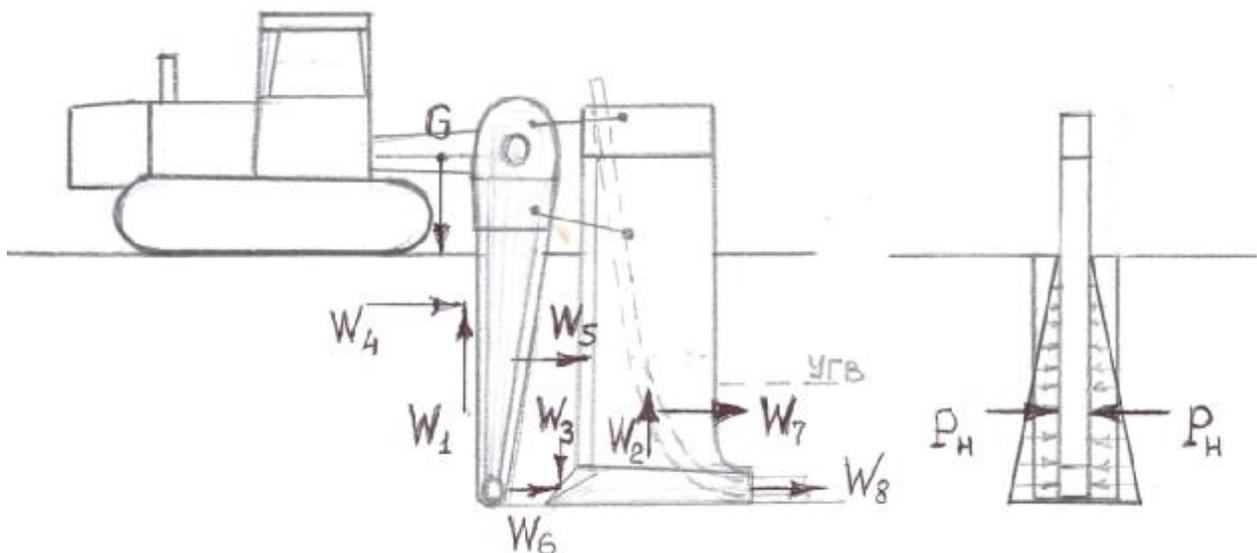


Рисунок 1 - Активные силы и тяговые сопротивления, действующие на дренаукладчик в рабочем положении

Минимальная вертикальная составляющая сопротивления от усилия резания активной частью рабочего органа обеспечивается при угле наклона рабочей цепи равном 90^0 [3], при этом значение

$$W_1 = \frac{k_p b H \Pi_T}{3600 n_c}, \quad (7)$$

где v_c - скорость цепи активной части рабочего органа.

Выталкивающая сила, определяется объемом смеси грунта с водой, вытесняемой бункером укладчика в пределах высоты уровня грунтовых вод относительно линии укладки дрены. Тогда величина

$$W_2 = L b_1 h_1 g_1, \quad (8)$$

где L - длина бункера, b_1 - ширина бункера, h_1 - уровень грунтовых вод относительно линии укладки дрены, g_1 - объемный вес смеси грунта с водой.

Сопротивление от вертикальной составляющей резанию грунта лемехом

$$W_3 = k_M b_L h_L \text{Cos} \alpha_L, \quad (9)$$

где k_M - удельное сопротивление резанию обводненного грунта, b_L - ширина лемеха, h_L - высота лемеха, α_L - угол наклона лемеха к горизонту.

Сопротивление от горизонтальной составляющей усилия резания активной частью цепного рабочего органа

$$W_4 = \frac{k_p b H \Pi_T y}{3600 n_c}, \quad (10)$$

где y - коэффициент, зависящий от режима копания и износа режущей кромки.

Сопротивление от усилия резания разрыхленного грунта ножом бункера:

$$W_5 = k_p b_1 (H - h_L) \quad (11)$$

Сопротивление от горизонтальной составляющей усилия резания лемехом:

$$W_6 = k_m b_{\text{л}} h_{\text{л}} \text{Sin} a_{\text{л}} \quad (12)$$

Сопротивление от сил трения, возникающих при протаскивании бункера в разрыхленном грунте, определяется $W_7 = 2P_H f_1$, где f_1 - коэффициент трения грунта о сталь. Усилия P_H воздействуют на стенки бункера укладчика с двух сторон и могут определяться по традиционной эпюре давления грунта на вертикальную стенку (рис.1). С учетом воздействия сил с двух сторон и действия их на бункер длиной L , сопротивление

$$W_7 = g_p H^2 L f_1, \quad (13)$$

где g_p - объемный вес разрыхленного активным рабочим органом грунта.

Сопротивление W_8 определяется усилиями подъема трубы от поверхности земли до высоты приемной части спускного желоба и силами трения, возникающими при ее проходе по направляющим подающего устройства и местам перегиба желоба. При роликовых направляющих подающего устройства

$$W_8 = q_T h_{\text{л}} k_H k_T, \quad (14)$$

где q_T - удельный вес трубы с фильтром, $h_{\text{л}}$ - высота подъема трубы, k_H - коэффициент, учитывающий трение в направляющих роликах, k_T - коэффициент, учитывающий трение о поверхность желоба в местах его изгиба.

После подстановки выражений вертикальных и горизонтальных сопротивлений в формулу (6), получим развернутое выражение технической производительности

$$P_T = \left(\frac{3600k(N - N_X)h}{k_p b H + b H^2 g + fG + f k_m b_{\text{л}} h_{\text{л}} \text{Cos} a_{\text{л}} - f L b_1 h_1 g - \frac{f k_p b h \Pi_T}{3600 v_c} + \frac{k_p b h \Pi_T \gamma}{3600 v_c} + k_m b_{\text{л}} h_{\text{л}} \text{Sin} a_{\text{л}} + \frac{1}{+ k_p b_1 (H - h_{\text{л}}) + g_p H^2 L f_1 + q_T h_{\text{л}} k_H k_T}} \right) \quad (15)$$

Полученное выражение представляет зависимость технической производительности дреноукладчика типа ДУ-4003 от прочности разрабатываемого грунта уровня грунтовых вод, скорости цепи активной части цепного рабочего органа и глубины укладки дренажа

Анализ показывает, что техническая производительность в правой части выражения зависит от значений коэффициентов сопротивления передвижения гусеничного движителя дреноукладчика f и коэффициента, зависящего от режима копания и износа режущих кромок цепи активной части рабочего органа γ . По данным исследований [2] значения коэффициента $f = 0,09 \dots 0,11$, по данным Н.Г.Домбровского $\gamma = 0,1 \dots 0,8$. При равенстве значений указанных коэффициентов, или соответствующем допущении, слагаемые, содержащие выражение P_T в правой части выражения исключаются, тогда техническая производительность определяется по упрощенной зависимости. При разных

значениях коэффициентов f и y величина P_T входит в правую и левую части формулы. (15). Тогда техническая производительность определяется в результате решения квадратного уравнения.

Литература

1. Левчиков А.А. Совершенствование технологии бестраншейного строительства глубокого закрытого дренажа на деградированных орошаемых землях с высоким уровнем грунтовых вод. – В кн. Наукоемкие технологии в мелиорации.- М.: ВНИИА, 2005. с 509...511.
2. Землеройные машины непрерывного действия ВНИИЗеммаш, Издательство «Тема». СПб, 2000 г. - 324 с.
3. Гумбург Г.В. Исследование основных процессов при узкотраншейном строительстве дренажа в зоне осушения. – Дис. На соиск. Уч. степени к.т.н.- М. : ВНИИГиМ, 1973. 205 с.
4. Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Керов И.П. Машины для земляных работ. Учебное пособие для вузов. М, «Машиностроение», 1975. 424 с.

УДК 628.15 + 626.8

РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ БЕСТРАНШЕЙНЫМ МЕТОДОМ

В.Н. Белобородов, А.Н. Ли

ФГУП СибНИИГиМ, Красноярск, Россия

Создание эффективной и надежной закрытой оросительной сети на мелиоративных системах является важнейшим техническим и экологическим мероприятием, направленным на рациональное использование водных ресурсов и предотвращение подтопления, заболачивания и засоления окружающих земель.

В начале «перестройки» в мелиоративной отрасли находилось более 90 тыс. км оросительной сети и около 21 тыс. км водопроводной сети, из которых основную долю составляли стальные трубопроводы. Если учесть, что закрытая оросительная сеть является дорогостоящим объектом, становится ясной важность для отрасли, надежность ее функционирования.

В целях повышения эксплуатационной надежности и долговечности мелиоративных трубопроводов необходимо обеспечить антикоррозионную защиту стальных труб. При этом особое значение приобретает использование новых технологий и полимерных материалов при строительстве и реконструкции трубопроводов.

В Англии, Германии, Франции, Италии, Дании, США и других странах накоплен значительный опыт по реконструкции подземных трубопроводов бестраншейными методами. Они позволяют существенно сократить сроки строительных работ, исключить на 80–90% разрытие территорий, получить большую экономию металлических труб, горюче-смазочных и строительных материалов.