

РГБ ОА

14 Дек 1998

Тверской Государственный технический университет

На правах рукописи

Масленников Дмитрий Георгиевич



**Обоснование способа и параметров рабочего органа
для удаления древесины из разрабатываемого слоя
торфяной залежи**

**03.13.05 - Технология и комплексная механизация
торфяного производства**

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Тверь 1998 год

Работа выполнена на кафедре торфяных машин и оборудования Тверского государственного технического университета.

Научный руководитель – доктор технических наук,

Профессор Л.Н.Самсонов

Официальные оппоненты - доктор технических наук,

Профессор И.Ф.Ларгин

Кандидат технических наук

В.П.Никитин

Ведущая организация - Производственное объединение «Тверьторф»

Защита состоится 24 декабря 1998года в 14 часов на заседании специализированного совета Д 063.22.01 при тверском государственном техническом университете по адресу: 170026 г.Тверь, наб.А.Никитина, 22.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан « ____ » _____ 1998года.

Ученый секретарь специализированного совета,

кандидат технических наук,

профессор Коненкин В.Д.

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы. Наличие больших запасов торфа на территории России, а также разнообразие его состава и физико-химических свойств, определяют это полезное ископаемое как один из источников энергетического, технологического и коммунально-бытового топлива, сырья для газо-химической и биологической переработки, производства удобрений, подстилки, строительных материалов и другой продукции.

Подготовка и ремонт производственных площадей являются одним из определяющих звеньев торфяного производства. Основные виды подготовительных и ремонтных работ на торфяных залежах механизированы, причем на операции, связанные с удалением древесных остатков, приходится около 95% трудовых и материальных затрат.

К одной из технологических схем ремонта производственных площадей относится операция корчевания. Она имеет свою область эффективного применения, однако более широкому ее распространению препятствует не всегда удовлетворительное качество проведенных работ. Установлено, что надежное извлечение пня из залежи обеспечивается только при условии его захвата рабочими элементами корчевателя за корневую часть и как можно ближе к центру тяжести. При этом из залежи извлекаются только те пни, которые целиком находятся в обрабатываемом слое (глубина этого слоя обычно 40 см). Если же ствольная часть находится в обрабатываемом слое, а корневая часть - ниже этого слоя, то такие пни остаются в нижней части обрабатываемого слоя. В следствие этого древесные остатки, не удаленные из эксплуатационного слоя, являются основным препятствием для разработки торфа рабочими органами добывающих фрезеров. Это приводит к уменьшению глубины фрезерования, увеличению неравномерности расстила фрезерной крошки по толщине, засорению готовой продукции мелкими древесными

включениями. При этом производительность добывающего оборудования снижается в два раза и в два раза уменьшается наработка техники на отказ.

В связи с изложенным актуальными являются: поиск способа удаления древесины с нижней границы разрабатываемого слоя торфяной залежи, определение параметров машины для реализации этого способа.

Цель работы. Разработать способ и определить основные параметры рабочего органа машины для удаления пней, находящихся в толще залежи на границе обрабатываемого слоя. Поставленная цель достигается решением следующих задач:

- проанализировать физические процессы, происходящие с пнями при различных способах корчевания и их математические описания;
- на основе сделанного анализа предложить способ удаления пней, находящихся в толще залежи на границе обрабатываемого слоя и дать его математическое описание;
- провести экспериментальные исследования с целью проверки предложенного способа и обоснования основных параметров рабочего органа.

Научная новизна. Состоит в определении размеров и формы прикорневых массивов, образующихся при корчевании различными способами, в установлении закономерностей взаимодействия рабочего элемента в виде плоского горизонтального профиля с древесным включением, в разработке нового способа удаления пней путем их вытеснения из обрабатываемого слоя в нижележащие слои.

Практическая значимость. Заключается в том, что предложена методика расчета сопротивлений, возникающих на рабочем элементе при различном направлении и месте приложения усилия к древесному включению, предложен способ удаления древесины с границы обрабатываемого слоя путем вдавливания в нижележащие слои, обоснованы основные параметры (операционная мощность, удельная энергоёмкость вдавливания, геометрические

параметры) и конструктивный вид рабочего органа пассивного типа непрерывного действия. Предложена технология практического использования такой машины на ремонте производственных площадей значительно снижающая количество древесных остатков в эксплуатационном слое.

Реализация результатов исследований. Предложения по созданию прицепной машины пассивного типа непрерывного действия с горизонтальным вдавливающим ножом, агрегируемой с трактором Т-100МЗБГС переданы в руководство торфопредприятия «Оршинское». Результаты исследований используются в учебном процессе ТГТУ студентами специальности «Горные машины и оборудование».

Апробация работы. Отдельные этапы исследований и основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на семинарах и заседаниях кафедр «Торфяные машины и оборудование», «Строительные и дорожные машины и оборудование», на научно-технических конференциях преподавателей, сотрудников и аспирантов Тверского государственного технического университета в 1995 - 98гг.

Публикации. По результатам исследований опубликовано четыре научные статьи, получено положительное решение на выдачу патента на полезную модель.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и списка литературы. Работа изложена на 162 страницах машинописного текста, содержит 45 рисунков, 18 таблиц, 110 наименований использованных литературных источников.

Содержание работы

Введение. Обосновывается актуальность темы, формируется цель исследований, излагаются основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава. Проанализировано современное состояние вопроса, поставлены цель и задачи исследования. Процесс корчевания связан как со свойствами торфяной залежи так и со свойствами древесных включений, расп. еделенных в ней. Основные закономерности формирования свойств торфяной залежи, природа сил, обуславливающих ее связность и сопротивляемость внешним нагрузкам, отражены в работах Л.С.Амаряна, М.П.Воларовича, Н.И.Гамаюнова, И.И.Лештвана, И.Ф.Ларгина, Е.Т. Базина, В.И. Кисова и др. В изучение характеристик древесных остатков, законов их распределения и в развитие способа корчевания большой вклад внесли С.Н.Тюремов, И.Ф.Ларгин, О.М.Малецпура, Б.И.Пряничников, Ю.Д.Кусков, Л.П.Кудимов, В.И.Ефимов, П.И.Абель, А.А.Головзин, В.П.Никитин, С.Д.Гильмсон, Ф.Г.Сергеев и др.

В результате обобщения и анализа этих работ выяснено, что главным недостатком подготовки эксплуатационного слоя торфяной залежи способом корчевания является пропуск пней, ствольная часть которых находится внутри обрабатываемого слоя, а корневая часть - ниже этого слоя. Как правило, такие пни существующими корчевателями из залежи не извлекаются.

Поэтому основной задачей исследований явилось решение вопроса удаления пней, находящихся в толще залежи на границе обрабатываемого слоя. В завершение первой главы были сформулированы задачи диссертационной работы: проанализировать физические процессы, происходящие с пнями при различных способах корчевания и их математические описания; на основе сделанного анализа предложить способ удаления пней, находящихся в толще залежи на границе обрабатываемого слоя и дать его математическое описание; провести экспериментальные исследования с целью проверки предложенного способа и обоснования основных параметров рабочего органа.

Вторая глава. Рассмотрены теоретические вопросы процессов взаимодействия рабочего элемента с древесным включением. Основой расчета сопротивлений, возникающих при таком взаимодействии служит теория предельных равновесных состояний О.Мора, связывающая нормальные и касательные напряжения, возникающие при корчевании в грунте: $\tau = C \pm \mu \sigma$, где C - сцепление между частицами грунта; $\mu = \text{tg} \alpha$ - коэффициент внутреннего трения; α - угол внутреннего трения.

В этой связи, для расчета усилий большое значение приобретает форма и размеры прикорневых массивов, образующихся при корчевании различными лесобами. Анализ физической картины взаимодействия корчующего элемента с древесным включением при разных способах ведения процесса показал, что форма и размеры прикорневого массива зависят от направления и места приложения корчующей нагрузки. Так, для случая вертикального центрального приложения нагрузки при выборочном способе корчевания прикорневой массив имеет форму цилиндра радиусом $R = 3d$ (d - диаметр ствольной части пня), и высотой, равной сумме высоты пня h_n и глубины его залегания h_z : $H = h_n + h_z$. Для способа корчевания за боковой корень, на основе которого работают все корчеватели непрерывного действия, прикорневой массив имеет форму двух сопрягающихся цилиндров, имеющих единую ось - малого и большого для симметрично-лапчатых пней и малого и части большого для односторонне-лапчатых пней (рис.1). Размеры малого цилиндра соответствуют диаметру d и высоте ствольной части пня h_n , а размеры большого - радиусу обрыва скелетных лап при корчевании $R = 3d$ и высоте лап около ствольной части $h_d = 0,8d + 1$. Поскольку при одинаковом диаметре ствольной части, размер l прикорневого массива у симметрично-лапчатых пней больше, то и расчет усилий проводили для этого типа пней.

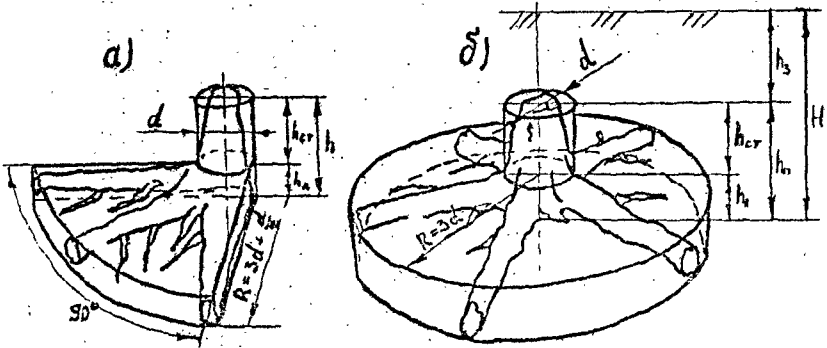


Рис.1. Форма и размеры при орневых массивов, образующихся при повороте пня в процессе корчевания из торфяной залежи: а - односторонне-лапчатых пней; б - симметрично-лапчатых.

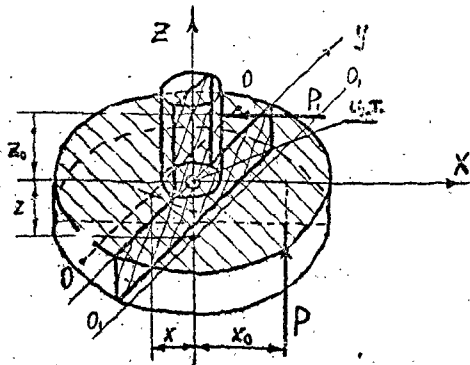


Рис.2. Схема к расчету сопротивлений от внецентричной вертикальной или горизонтальной внешней нагрузки.

Для случая вертикальной центрально-приложенной нагрузки - сопротивление корчеванию состоит из усилия на отрыв массива от окружающего грунта P_0 и его массы M :

$$P = P_0 + M = (h_3 + 0,8d + 26,5) (6\pi d \{ \tau \} + 9\pi d^2 \gamma) + 9\pi d^2 \{ \sigma_p \}$$

где γ - плотность прикорневого массива; $\{ \sigma_p \}$ - предельные напряжения торфа на разрыв; $\{ \tau \}$ - предельные напряжения торфа на сдвиг.

Для случаев приложения внешней нагрузки вертикально к боковому корню и горизонтально к ствольной части будет происходить поворот пня в залежи, при этом прикорневой массив образуется в виде двух сопрягающихся цилиндров. Усилие корчевания может быть приложено в разных точках прикорневого массива относительно его центра тяжести. При этом отрыв будет происходить неравномерно, при наличии сложного движения - относительного - вращения вокруг некоторой оси $O-O$ и абсолютного - перемещения центра тяжести массива вдоль линии действия силы P с приближением его к этой линии (рис.2). Расчет по максимальным усилиям сопротивления корчеванию целесообразно проводить для поворота массива вокруг точки O , поскольку именно при этом движении происходит начальный разрыв основных связей прикорневого массива с окружающим грунтом. В дальнейшем ходе процесса усилие будет затрачиваться, в основном, на преодоление так называемого конечного сопротивления сдвигу, обусловленного структурным сцеплением.

Для поворота прикорневого массива характерно неравномерное распределение суммарных напряжений по его поверхностям, в зависимости от удаления последних от оси поворота. С учетом дополнительных напряжений, появляющихся на площадках при внецентренном приложении усилия корчевания можно записать:

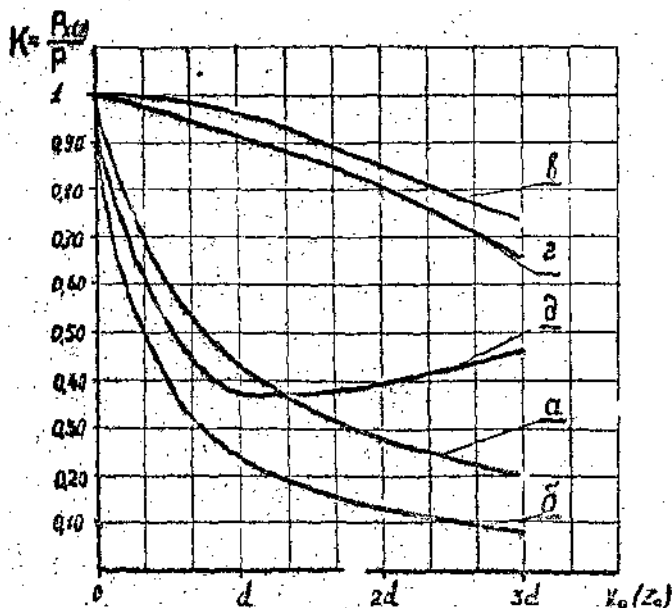


Рис.3. Зависимость сил сопротивления от расстояния приложения внешней нагрузки до центра тяжести прикорневого массива: в - от нормальных напряжений в горизонтальном сечении $K_1=1/1,32x_0+1$; \bar{z} - от нормальных напряжений в вертикальном сечении $K_2=1/3,36x_0+0,98$; а - от касательных напряжений при вертикальном приложении нагрузки $K_3=x_0/1,35x_0-0,15$; г - от веса массива $K_4=x_0/1,49x_0-0,2$; д - от касательных напряжений при горизонтальном приложении нагрузки $K_5=z_0/2,19z_0+0,25$.

$$\sigma = P \left(\frac{1}{F} + \frac{Y_0 Y}{I_X} + \frac{X_0 X}{I_Y} \right) = [\sigma], \text{ где: } [\sigma] - \text{предельные значения нормальных}$$

напряжений; F - площадь сечения; X, Y - координаты рассматриваемой точки поверхности; X₀, Y₀ - координаты приложения силы P; I_x, I_y - моменты инерции сечения.

Откуда для одного из сечений:
$$P = \frac{[\sigma]}{\frac{1}{F} + \frac{X_0 X}{I_Y}}$$

выражения следует, что сопротивление корчеванию при эксцентричном приложении внешней силы всегда меньше, чем при центрально-приложенном.

Рассматривая действие на поверхности массива нормальных и касательных напряжений в горизонтальном и вертикальном сечениях, можно вывести расчетные зависимости сопротивления сил корчеванию при различных точках приложения к древесному включению корчующей нагрузки (рис. 3).

Зная эти зависимости, а также определив возможные сопротивления на площадках при центральном приложении внешнего усилия можно рассчитать общие сопротивления корчеванию при заданной точке приложения внешней силы. Для случая корчевания за боковой корень:

$$P = 9\pi d^2 \left\{ \sigma_p [K_1 + d(31,5 + 4,8d)] (\sigma_p [K_2 + \tau [K_3] + \pi d^2 \gamma (7,2d + 15,4) K_4 \right.$$

Для случая горизонтального приложения внешней нагрузки:

$$P = 9\pi d^2 \left\{ (\sigma_p [K_1 + \tau [K_3] + d(31,5 + 4,8d)] \sigma_p [K_2 \right.$$

Сравнение расчетных зависимостей сопротивлений корчеванию различными способами и вдавливанием в ископаемые слои способом горизонтального приложения внешней нагрузки показали возможность и даже выгоду по энергетике процесса (для наиболее часто встречающихся в залежи пней d ≤ 12 см) применения последнего (рис. 4).

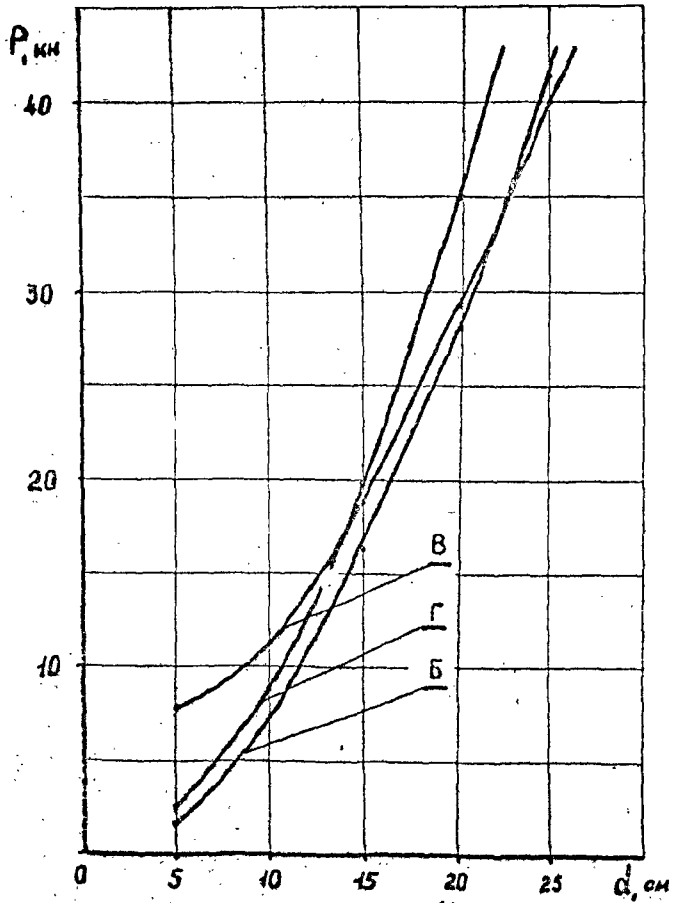


Рис.4. Зависимость усилия корчевания различными способами вдавливания от размеров пня при глубине залегания $h_1 = 20$ см, прочности залежи на сдвиг $[\tau] = 10$ кПа; эксцентриситет приложения силы $x_0 = d$: В - корчевание вертикальной центральной силой; Б - корчевание вертикальной силой за боковой корень; Г - вдавливание горизонтальной силой.

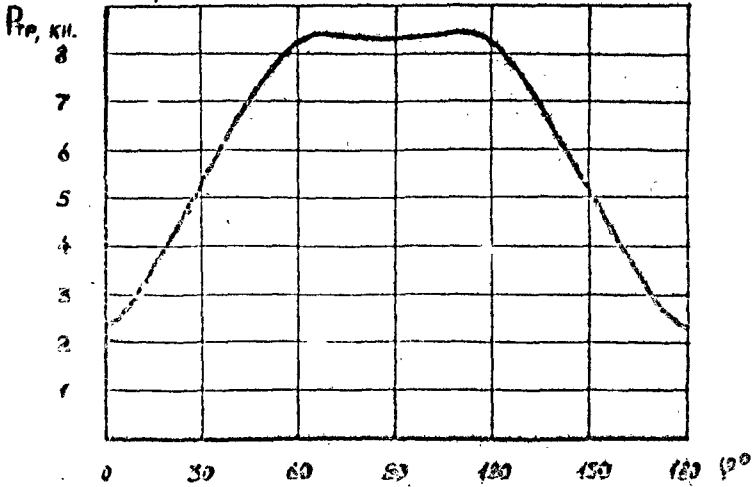


Рис.5. Зависимость сопротивления транспортированию от угла поворота прикорневого массива в залежи (для пней $d=10$ см).

Рассмотрение физической картины взаимодействия горизонтального профиля с древесным включением показало следующее: - для исключения заклинивания пня на рабочем органе необходимо, чтобы передняя кромка профиля не внедрялась в древесину пня, т.е. имела как можно больший радиус закругления в зоне контакта с древесиной; - профиль должен иметь достаточную ширину для вдавливания всех частей пня в нижележащие слои; - глубина обрабатываемого слоя должна быть больше, чем требуемая глубина очищенного слоя на величину упругого восстановления вдавленных пней.

Изменение сопротивлений повороту и транспортированию пня в зависимости от такого рабочего органом подчиняется синусоидальному закону (рис.5):

$$P_{тр} = (|\tau| \cos \varphi + |\sigma| \sin \varphi) \cdot 9 \pi d^2 \sin \varphi + (|\tau| \sin \varphi + |\sigma| \cos \varphi) (6dh_n + d h_{тг}) \cos \varphi$$

Сравнение зависимостей 4 и 5 позволяет сделать вывод о том, что сопротивление повороту пня с транспортированием в залежи всегда меньше или равно начальному сопротивлению обрыва связей пня с грунтом.

Третья глава. Изложены программа и методика проведения опытов, описание экспериментальных установок и технических средств, применявшихся в исследованиях.

В соответствии с поставленными задачами программа была построена в три этапа: на первом этапе исследовалась зависимость усилия корчевания от способов приложения нагрузки к древесному включению; на втором – выяснены усилия по перерезанию древесины пня ножом (клином); на третьем – определены основные энергетические и геометрические параметры нового рабочего органа и его конструктивный вид.

Исследования первого этапа включали: экспериментальное определение усилия корчевания P при различных способах его приложения в зависимости от размеров d пня и глубины залегания h ; определение формы и размеров прикорневого массива, корчущего вместе с пнем; сравнение полученных результатов и выбор наиболее рационального способа приложения усилия при

сплошной корчевке пней, расположенных на границе обрабатываемого слоя $H=0,5$ м.

На втором этапе исследовались зависимости: усилия торцевого перерезания ножом (клином) от диаметра образца в районе реза; усилия резания от угла наклона волокон образца, к плоскости ножа; усилия разрушения лап пня от расстояния приложения нагрузки до его оси; усилия разрушения от высоты приложения нагрузки относительно корневой шейки. Последние исследования проводили с возможностью поворота образца в сторону действия силы при расположении ножа фаской вверх и вниз.

На третьем этапе изучение влияния геометрических параметров рабочего органа на усилие резания торфяного грунта проводили методом постановки многофакторного эксперимента. Определялось влияние на усилие резания трех факторов: угла захвата горизонтального профиля γ ; угла наклона вертикальных профилей λ ; величины выступа горизонтального ножа перед вертикальными, так называемого «kozyрька» κ . Кроме того, сюда вошли однофакторные эксперименты по определению влияния ширины горизонтального профиля на усилие корчевания и определению качества удаления древесных включений с границы обрабатываемого слоя.

Эксперименты проводили на торфопредприятии «Оршинское». Качественные характеристики верхнего, 0,5м слоя залежи следующие: тип залежи – верховой вид торфа – пушицево-сфагновый, степень разложения $R=20-25\%$, кислотность $P=2-2,5\%$, влажность $W=79-89\%$, предельные напряжения торфа на сдвиг $[\tau]=10-12$ кПа.

Четвертая глава. Приведены результаты экспериментальных исследований и их анализ. Эксперименты по определению усилий формы и размеров прикорневого массива позволили выявить характер изменения сил корчевания, построить их диаграммы на протяжении всего процесса и

вычислить работу этих сил для каждого из способов. Зависимости усилия и работы корчевания или вдавливания от размеров пня имеют вид степенных функций: $P = 1,81 d^{0,91}$; $A = 0,31 d^{1,13}$ - для способа вертикального центрального корчевания; $P = 0,26 d^{1,53}$; $A = 0,04 d^{1,83}$ - для способа корчевания за боковой корень; $P = 0,066 d^{2,07}$; $A = 0,0066 d^{2,63}$ - для способа горизонтального вдавливания.

Эти кривые показывают, что по энергоемкости каждый из способов имеет свою область эффективного применения. Однако наиболее выгодным является способ корчевания за боковой корень. Энергоемкость других способов в значительной степени зависит от крупности пня. Так, для пней размером $d=10-12$ см выгоднее применять вдавливание горизонтальной силой, приложенной к ствольной части, а для пней размерами $d > 15$ см - менее энергоемким становится выдергивание центрально приложенной вертикальной силой. Объясняется это разным соотношением сил на отрыв прикорневого массива и сил сопротивления на его транспортирование в толще грунта, составляющих общее усилие корчевания. Изучение диаграмм процесса вдавливания показало следующее (рис. 6). В положении I наблюдается постоянное усилие по отношению торфяного грунта до момента контакта с пнем (ширина захвата экспериментального рабочего органа 0,8 м); в положении II - начало взаимодействия профиля с пнем, усилие плавно возрастает, в зонах а и б начинается уплотнение грунта, пень поворачивается относительно некоторой оси до угла $\varphi \approx 30^\circ$, длина пути взаимодействия $L \approx d$; в положении III происходит обрыв связей пня с грунтом, формирование прикорневого массива, усилие резко возрастает, в зонах а и б продолжается уплотнение грунта, в момент начала транспортирования начинается уплотнение в зоне в, при этом в зоне б наблюдается разрыв, общая длина пути взаимодействия $L \approx 3d$; в положении IV продолжается процесс транспортирования пня, при этом сопротивления транспортированию сосредоточены в центре бокового сопротивления (цбс), в результате чего будет

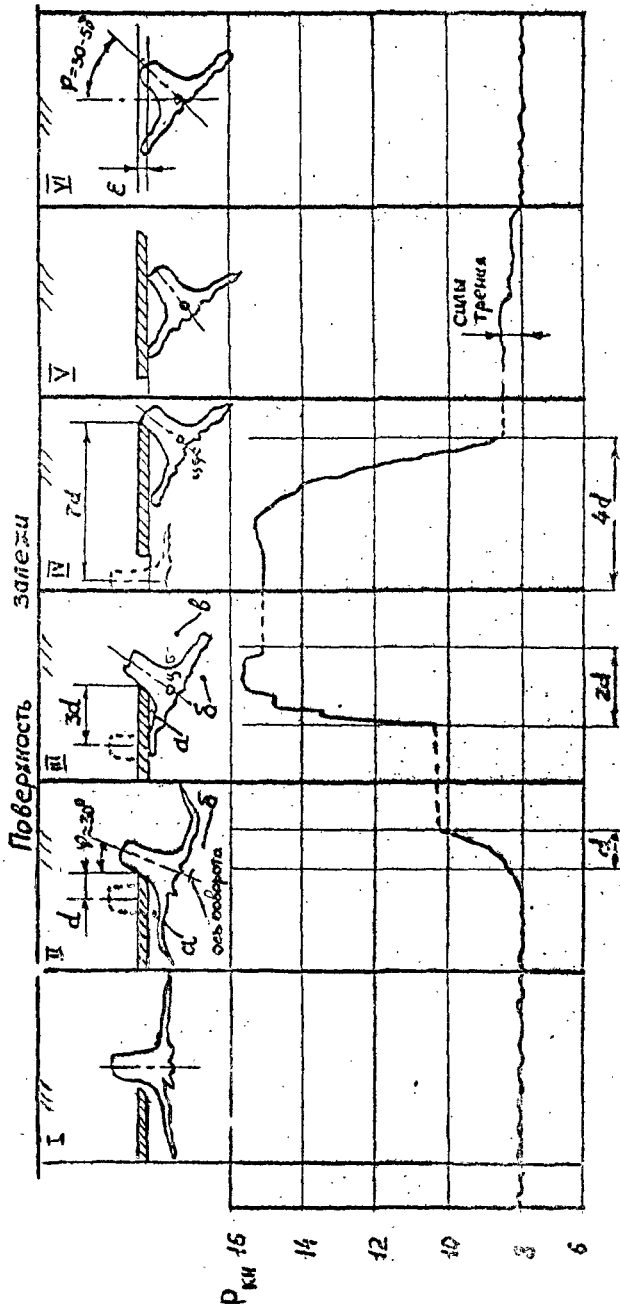


Рис. 6. Схема процесса вдавливания древесного включения в
нижележащие слои заготовки

происходить поворот относительно точки контакта лап с плоскостью ножа, происходит вдавливание пня в залежь, усилие сначала возрастает до величины близкой усилию отрыва, а затем плавно падает, общая длина пути взаимодействия $L \approx 7d$; в положении V пень вдавливается в нижележащие слои, усилие на рабочем органе больше усилия резания торфа на величину сил трения; в положении VI – восстановление вдавленного пня на величину упругих деформаций.

Зависимости усилия корчевания разными способами от глубины залегания пней среднего размера $d=10\text{см}$ носят линейный характер: $P=0,028h_1+6,47$ - для способа выдергивания центрально приложенной вертикальной силой; $P=0,10h_1+5,49$ - для способа опрокидывания за боковой корень; $P=0,06h_1+7,44$ - для способа опрокидывания горизонтальной силой. Анализ этих зависимостей показывает, что усилия корчевания за боковой корень и опрокидывания за ствольную часть мало зависят от глубины залегания пня и различаются лишь некоторой постоянной величиной характерной для каждого из способов. Объяснить это можно тем, что размеры прикорневых массивов при этих способах ведения процесса практически остаются постоянными независимо от места приложения нагрузки к пню.

Эти выводы подтверждают данные обмеров и взвешивания прикорневых массивов полученных при корчевании разными способами, эмпирические зависимости: $D = 6.6 d - 1$; $G = 0,02 h_1 + 0,87$ - для способа выдергивания ;

$D = 6.37d - 1.2$; $G = \frac{h_2}{1,29h_1 + 0,8}$ - для способа корчевания за боковой корень;

$D = 6.09d + 0.7$; $G = 0,004 h_1 + 0,616$ - для способа опрокидывания за ствольную часть.

Эксперименты по разрушению древесины пней ножом (клином) с затупленной режущей кромкой показали, что полное перерезание сосновых пней в торфяной залежи плоским профилем с определенными геометрическими

параметрами, движущимся горизонтально, невозможно. Для этого требуется значительно большая работа и усилие в три - четыре раза большее, чем для отрыва и транспортирования пня в залежи таким же профилем. Эмпирические зависимости усилия перерезания при консольном креплении образцов (допускается прогиб волокон) - $P=0,09d^{1,94}$; с использованием противорезущей пластины - $P=3,12d$),1. Однако, при взаимодействии горизонтального профиля с древесным включением возможно откалывание щепы, усилие на отделение которой соизмеримо с усилием опрокидывания пня. Причем, даже небольшой поворот ствольной части пня под действием горизонтального профиля относительно его плоскости приводит к резкому снижению усилия на отделение щепы. Зависимости усилия разрыва от угла наклона волокон образца к плоскости ножа - $P=1/0,01\varphi+0,05$ - при консольном креплении образцов; $P=1/0,02\varphi+0,014$ - с использованием противорезущей пластины. Это говорит о том, что процесс воздействия такого профиля будет происходить без значительного нарушения целостности пня.

Соотношение усилий на поворот или разрушение пня зависит от высоты попадания ножа на ствольную часть относительно корневой шейки. Увеличение этой высоты снижает долю усилий на разрушение древесного включения и предотвращает заклинивание профиля между стволом и какой-либо из скелетных лап. Зависимости усилия от высоты попадания ножа на ствольную часть: $P=1/0,03h+0,18$ - для ножа, расположенного фаской вверх; $P=1/0,06h+0,34$ - для ножа, расположенного фаской вниз (к корням). Зависимость усилия разрушения лап пня от расстояния приложения нагрузки до его центральной оси. $P=16,39e^{-0,05l}$. Расположение заточки ножа фаской вниз приводит к уменьшению внедрения ножа в древесину, уменьшению угла резания относительно ее волокон, что также способствует снижению этих усилий. На основании этих исследований можно сделать вывод о еще более значительном снижении усилий при применении закругленной передней

кромки, имеющей радиус кривизны примерно равный толщине профиля и расположенной выпуклостью вниз.

На основании результатов первых двух этапов исследований, были сделаны выводы о возможности применения плоского горизонтального ножа для удаления пней с границы обрабатываемого слоя залежи. Причем, учитывая взаимодействие такого ножа с древесным включением и возможное разложение усилий, признано целесообразным удалить такие пни из обрабатываемого слоя, не извлекая их на поверхность, а заглаживая в нижележащие слои. В этой связи были разработаны два варианта конструктивного вида рабочего органа - с одним периметром, включающим широкий горизонтальный заглаживающий профиль; - с двумя периметрами, установленными друг за другом последовательно на одной глубине резания с первым - узким и вторым - широким горизонтальными профилями.

Обстоявшие геометрические параметры горизонтального профиля и периметра в сборе осуществляли методами постановки многофакторного и серии однофакторных экспериментов.

В соответствии с результатами многофакторного эксперимента, определены области рациональных значений таких параметров, как угол захвата горизонтального профиля γ , угол наклона вертикальных профилей в их плоскости резания λ и величины «козырька» κ . Они влияют на сопротивление резанию торфа и связаны уравнением регрессии:

$$p=4.31+0.024\gamma-0.035\lambda-0.046\kappa+0.00059\gamma^2+0.0015\lambda^2+0.0017\kappa^2$$

Для варианта конструктивного вида с двумя заглаживающими периметрами, последовательно закрепленными друг за другом, расстояние между ними, обеспечивающее полное удаление пней с границы обрабатываемого слоя должно быть не менее $L \geq 1m$.

Результаты экспериментов по влиянию ширины горизонтального профиля на усилие резания торфа и корчевания показали следующее. Для резания торфа

зависимости усилий от ширины первого и второго горизонтальных профилей близки к линейным: $P=6,73b_1+7,81$; $P=3,11b_2+2,94$. Для процесса вдавливания влияние ширины второго профиля носит также линейный характер $P=2,36b_2+6,15$. Влияние же ширины первого профиля на сопротивление вдаливанию соответствует эмпирической зависимости $P=16,07 b_1^{0,295}$. Это говорит о незначительном ее влиянии на сопротивление вдаливанию, что позволяет сделать предварительный вывод о предпочтительности варианта конструктивного вида с одним версиметром.

Пятая глава. Произведена комплексная оценка качества четырех возможных вариантов компоновки конструктивного вида машины по единичным показателям (параметрам) и сделан вывод о наиболее рациональном варианте. Он представляет из себя рабочий орган, состоящий из одного горизонтального и пяти вертикальных профилей. Геометрические размеры горизонтального профиля: ширина - $b=0,6$ м, длина - $L=3,19$ м, толщина - $\delta=0,03$ м; радиус закругления передней кромки - $R=36$ мм; угол заката в плане - $\gamma=70^\circ$, угол наклона вертикальных профилей - $\lambda=20^\circ$, величина «козырька» - $k=0,3$ м, габаритная длина рабочего органа в сборе - $L_{г.с.}=3,29$ м, масса нетто - $m=914$ кг, среднее усилие, при ведении рабочего процесса - $P=28,56$ кН, удельное сопротивление - $P_{уд.}=112$ кН/м².

Экономический расчет показал, что практическое использование такой машины на ремонте производственных площадей позволит получить экономический эффект около 151,9 руб/га по ценам до 17 августа 1998 года.

Выводы.

1. На основе проведенного анализа способов корчевания и теоретико-экспериментальных исследований установлено, что в ходе этого процесса происходит отрыв пня от окружающего грунта вместе с некоторым

прикорневом массивом, объем которого на 20-30% меньше, чем принятый в ранее проведенных исследованиях.

2. Удаление пней, находящихся на границе обрабатываемого слоя залежи путем вдавливания в нижележащие слои горизонтальным профилем возможно и требует на 10-15% меньших усилий, чем при корчевании центрально-приложенной силой в диапазоне наиболее часто встречающихся в залежи пней $d \leq 12$ см.

3. Для предотвращения заклинивания пня, нож должен иметь закругленную рабочую кромку, исключаяющую возможность внедрения в древесину.

4. Теоретические и экспериментальные исследования позволили обосновать конструктивную схему рабочего органа машины для удаления древесных включений с нижней границы обрабатываемого слоя в виде периметра, состоящего из горизонтального профиля определенной ширины и нескольких вертикальных профилей. Расчеты показали возможность агрегатирования такой машины с трактором Т-100 при ширине захвата рабочего органа 3-3,5 м.

5. Рациональные значения основных параметров рабочего органа следующие: геометрические размеры горизонтального профиля: ширина - $b = 0,6$ м, длина - $L = 3,19$ м, толщина - $\delta = 0,03$ м; радиус закругления передней кромки - $R = 30$ мм; угол захвата в плане - $\gamma = 70^\circ$, угол наклона вертикальных профилей - $\lambda = 20^\circ$, величина «kozyрька» - $k = 0,3$ м, число вертикальных профилей - $n = 5$, габаритная длина рабочего органа в сборе - $L_{\text{габ}} = 3,29$ м, масса нетто - $m = 914$ кг, среднее усилие при ведении рабочего процесса $P = 28,56$ кН, удельное сопротивление - $P_{\text{уд}} = 112$ кН/м².

6. Предлагаемый рабочий орган обеспечивает полное удаление пней с границы обрабатываемого слоя, не извлекая их на поверхность. При этом было установлено, что устройство можно применять в комплексе как с активным, так

и с пассивным корчевателями. Использование гусевой машины в комплексе с обычным пассивным корчевателем улучшит качество подготовки эксплуатационного слоя, экономический эффект от ее применения составит 151,9 руб/га.

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в опубликованных работах:

1. Масленников Д.Г., Самсонов Л.Н., Павлов Ю.Н. Удаление древесных включений из торфяной залежи. // Сб. «Технология и комплексная механизация торфяного производства». - Тверь: ТГТУ, 1996. - С. 114-118.
2. Положительное решение по заявке на полезную модель №94014174 «Корчеватель» / Д.Г. Масленников, Л.Н. Самсонов, Ю.Н. Павлов.
3. Масленников Д.Г. Обоснование размеров прикорневого массива при сплошном корчевании шпел на торфяной залежи // Технология и комплексная механизация торфяного производства: Сб. науч. тр. Тверь: ТГТУ, 1997. - С. 121-124.
4. Масленников Д.Г., Полетаева Е.В. Автоматизация выбора технологической схемы ремонта производственных площадей добычи торфа // Технология и комплексная механизация торфяного производства: Сб. науч. тр. Тверь: ТГТУ, 1997. - С. 144-146.
5. Самсонов Л.Н., Кондратьев А.В., Павлов Ю.Н., Масленников Д.Г. Результаты оптимизации параметров валковых сепараторов торфяных машин. // Технология и комплексная механизация торфяного производства: Сб. науч. тр. Тверь: ТГТУ, 1997. - С. 144-146.