

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2018. - №1 (96). - С.142-151

## ИЗЫСКАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ БУРОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА

*Магавин С. Ш., Аймурзинов Ж.К.*

### **Аннотация**

В данной статье рассмотрены возможности расширения области применения и повышения производительности бурения скважин большого диаметра в мерзлых и прочных грунтах буровыми рабочими органами вращательного действия. Предлагается комбинированный способ разрушения забоя путем подвода к забою скважины дополнительной энергии в виде динамических нагрузок.

Для реализации предлагаемого способа бурения скважин большого диаметра предложена следующая технология бурения скважины комбинированным методом. Разрушение забоя предполагает совместное воздействие на забой крутящего момента, усилия осевой подачи и ударных нагрузок. Со стороны забоя на инструмент при этом действуют силы сопротивления грунта вдавливаю, резанию, динамическому разрушению и силы сопротивления разрушенной массы волочению и транспортированию.

В процессе проходки скважины буровой рабочий орган должен выполнять следующие операции: разрушать забой под действием крутящего момента, усилия подачи и ударных нагрузок; перемещать разрушенную породу по забою и по поверхности транспортирующего или накапливающего органа. В соответствии с технологией проходки скважины и анализом технически реализуемых вариантов исполнения разработана конструктивная схема бурового рабочего органа статико-динамического действия БСД, которая включает в себя следующие элементы: корпус с ударными устройствами; породоразрушающую коронку с подвижно установленными на ней инструментами, лемехами и окнами для забора разрушенного грунта; накопитель или транспортер грунта.

### **Ключевые слова**

Бурение, скважины, механизм разрушения, забой, инструмент, буровой рабочий орган, конструктивная схема, динамическое воздействие, резание.

### **Введение**

Основу	технологического	строительном	производстве
процесса	образования	составляет	механическое
различного	назначения	разрушение	грунта
	в		забоя

бурильным инструментом режущего типа. Расширение области применения и повышения производительности бурения скважин большого диаметра в мерзлых и прочных грунтах

возможно через подвод к забою скважины дополнительной энергии в частности динамических нагрузок для разрушения грунта.[1,2]

### Изыскание конструкции бурового рабочего органа

Для реализации предлагаемого способа бурения скважин большого диаметра предложена следующая технология бурения скважины комбинированным методом. Разрушение забоя предполагает совместное воздействие на забой крутящего момента, усилия осевой подачи и ударных нагрузок. Со стороны забоя на инструмент при

этом действуют силы сопротивления грунта вдавливанию, резанию, динамическому разрушению и силы сопротивления разрушенной массы волочению и транспортированию. Механизм разрушения грунта забоя скважин представляется следующим образом.(рис. 1)

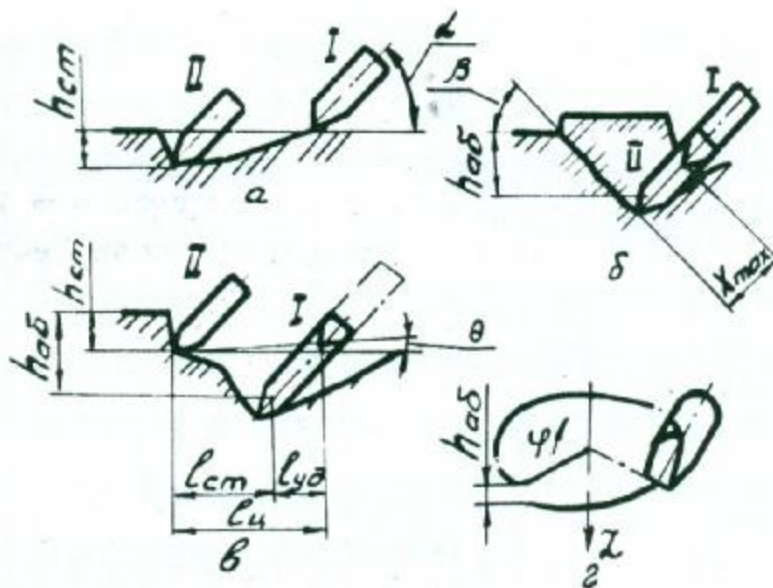


Рис. 1 Механизм разрушения грунта инструментом: а – период врезания; б – динамическое внедрение инструмента; в – возврат инструмента; г – траектория перемещения рабочего инструмента.

В начальный период бурения (период заглубления бурового рабочего органа) (рис, 1а) инструмент под действием крутящего момента, усилия осевой подачи и усилия статического поджатия инструмента производит

статическое резание грунта. При этом со стороны забоя продвижению инструмента препятствует сила сопротивления грунта резанию, значение которой растет с увеличением срезаемой стружки. С увеличением

сопротивления со стороны забоя инструмент выдвигается в направляющую буксу и воздействует на автомат запуска ударного устройства, происходит включение последнего в работу. Толщина стружки  $h_{cm}$  (рис, 1а), срезаемой до включения ударного устройства в работу, является толщиной стружки статического резания. В период динамического разрушения под действием ударного импульса происходит скол с поверхности забоя некоторого объема грунта (рис, 1б). В результате ослабления забоя динамическим разрушением толщина стружки возрастает до величины  $h_{ab}$ .

При дальнейшем вращении бурового рабочего органа происходит статическое резание грунта (рис, 1в) с одновременным движением инструмента в направляющую буксу и нанесением следующих ударов.

За время одного оборота рабочего органа с поверхности забоя отделяется стружка грунта, величина которой  $h_{ab}$  превышает толщину стружки статического резания  $h_{cm}$ . Средняя траектория движения инструмента при этом представляет собой винтовую линию с шагом  $h_{ab}$  и углом наклона  $\Theta$  к горизонтали (рис. 1г,в). Инструменты располагаются на различных радиусах и при вращении разрушают забой по концентрическим окружностям. Смещением инструментов по радиусу и высоте определяются условия их взаимодействия с разрушаемым массивом.

Выбор рациональной схемы расположения инструментов в забое оказывает существенное влияние на конструктивное исполнение и эффективность бурового рабочего органа.

При рассмотрении возможных схем расположения инструментов в забое принята классификация форм скола, предложенная А.В.Топчиевым, согласно которой можно выделить следующие схемы отделения грунта от разрушаемого массива:

I - отделение грунта от массива с открытой поверхности;

II - полусвободное отделение;

III - полублокированное отделение.

Рассмотрены возможные схемы расположения инструментов в забое при статико-динамическом бурении скважины большого диаметра. Предварительная компоновка инструментов по диаметру скважины показала, что центральную часть нецелесообразно разрушать наклонно расположенным инструментом из-за действия на него значительных боковых сил со стороны забоя.

Для проходки лидирующей скважины используются бурильные машины, предназначенные для бурения скважин на карьерах, или предлагаемый буровой рабочий орган с дополнительным лидирующим буром.[3,4]

В процессе проходки скважины буровой рабочий орган должен выполнять следующие операции: разрушать забой под действием крутящего момента, усилия подачи и ударных нагрузок;

перемещать разрушенную породу по забою и по поверхности транспортирующего или накапливающего органа. В соответствии с технологией проходки скважины и анализом технически реализуемых вариантов исполнения разработана конструктивная схема бурового рабочего органа статико-

динамического действия (БСД) (рис. 2), которая в себя включает следующие элементы: корпус с ударными устройствами; породоразрушающую коронку с подвижно установленными на ней инструментами, лемехами и окнами для забора разрушенного грунта; накопитель или транспортер грунта

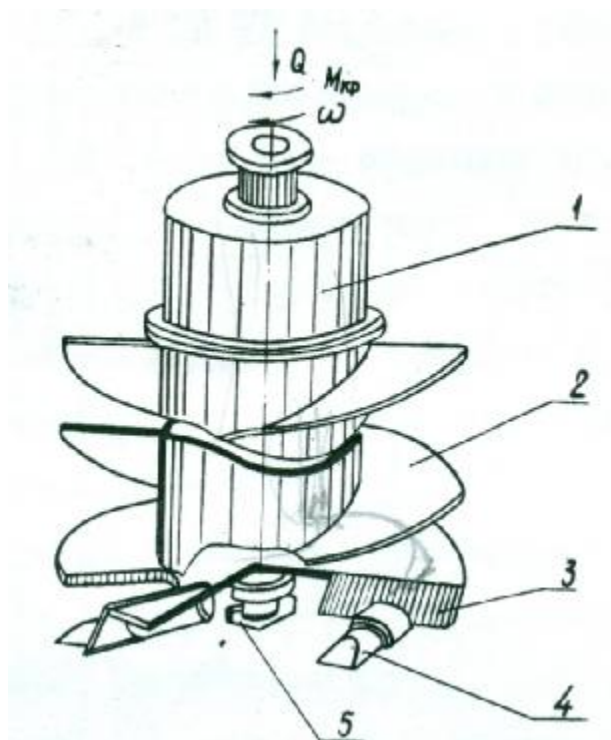


Рис. 2 Конструктивная схема бурового рабочего органа: 1 – корпус; 2 – накопитель грунта; 3 – лемех; 4 – ударный инструмент; 5 – забурник.

Диаметр скважины ограничивает возможность наклонного размещения мощных ударных устройств на породоразрушающей коронке. Наименьший диаметр скважины, при котором можно устанавливать мощные ударные устройства под оптимальным углом атаки к забою, составляет около 3,0 м. Разработано ударное устройство с механизмом изменения направления ударного импульса,

использование которого в значительной мере облегчает компоновку бурового рабочего органа и позволяет реализовать способ послойного динамического разрушения грунта.[5] Механизм изменения направления ударного импульса представляет собой изогнутую полость с жидкостью, поршнем-приемником и поршнем-ударником.

Ударный импульс от ударного устройства

воспринимается поршнем-приемником и через жидкость, поршень-ударник передается на инструмент, что позволяет наиболее полно удовлетворить

требования конструктивной компоновки и выбора рациональной схемы размещения инструментов в забое. [6]

### Исследование режимных параметров бурового рабочего органа

Процесс бурения скважины буровым рабочим органом БСД включает в себя сочетание статического резания и динамического разрушения забоя.

При бурении скважины грунта со стороны привода на БСД действуют крутящий момент  $M_{кр}$  и усилие осевой подачи  $Q$  (рис 3).

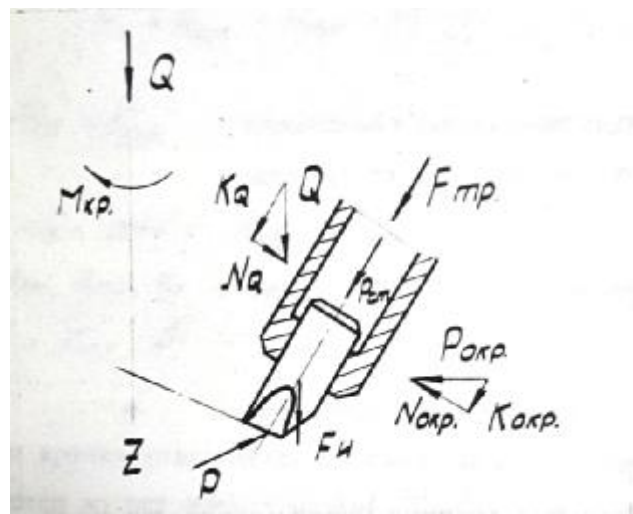


Рис. 3 Схема сил, действующих на инструмент при статическом резании

В период статического резания на инструмент со стороны бурового рабочего органа действуют: нормальные составляющие от усилия осевой подачи  $N_Q$  и окружной силы  $N_{окр}$  (окружная сила  $P_{окр}$  является результатом действия крутящего момента); усилие статического поджатия  $P_{см}$  и сила трения

инструмента о поверхность направляющей буксы  $F_{мп}$ .

Со стороны забоя продвижению инструмента препятствует сила сопротивления грунта резанию  $P$ .

Уравнения сил, действующих на инструмент при статическом резании имеют вид:

$$\begin{cases} \overline{N} + \overline{P_{см}} + \overline{F_{мп}} + \overline{P} = 0 \\ \overline{M_N} + \overline{M_{см}} + \overline{M_{мп}} + \overline{M_P} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где:  $\bar{N} = \bar{N}_Q + \bar{N}_{ОКР}$  - нормальная сила, действующая на инструмент со стороны направляющей буксы,

$$N_Q = Q_n * \cos \alpha;$$

$$N_{ОКР} = P_{ОКР} * \sin \alpha.$$

$M_N, M_{СМ}, M_{МР}, M_P$  - соответственно моменты от сил  $N, P_{СМ}, F_{МР}, P$ ;  
 $\alpha$  - угол атаки инструмента.

Сила сопротивления грунта резанию определена по методике разработанной академиком Ю.А.Ветровым, согласно которой она складывается из составляющих, действующих на режущую кромку и на площадку износа инструмента, которые, в свою очередь, разлагаются на касательные и нормальные составляющие. /2/

Касательная силы резания, действующей на режущую кромку инструмента  $P_k$ , состоит из силы на преодоление сопротивления грунта по передней грани  $P_{св}$ , силы на преодоление сопротивления грунта срезу боковыми ребрами инструмента  $P_{бок.ср.}$ , и силы на преодоление сопротивления в боковых расширениях прорези  $P_{бок.}$ :

$$P_k = P_{св} + P_{бок.ср.} + P_{бок.},$$

или в развернутом виде:

$$P_k = \varphi * m_{св} * B * h + m_{бок} h^2 + m_{бок.ср} * h,$$

где  $\varphi$  - коэффициент, учитывающий влияние угла резания на силу  $P_{св}$ ;

$m_{св}, m_{бок}, m_{бок.ср.}$  - соответственно удельные силы сопротивления по лобовой части прорези при угле резания 0,785 рад, в боковых расширениях прорези и по боковой грани инструмента;

$B$  - ширина режущей кромки инструмента;

$h$  - толщина стружки.

Наименее значительной по величине составляющей силы является сила на преодоление сопротивления грунта в боковых расширениях прорези  $P_{бок.}$ . Постоянное давление на забой со

стороны массы волочения еще более уменьшает ее величину.

На боковую грань инструмента действует дополнительная сила  $P_{бок.доп.}$ , возникающая вследствие того, что инструмент не вписывается в кольцевую прорезь, образуемую режущей кромкой.

Сила  $P_{бок.доп.}$  пропорциональна толщине стружки  $h$  и средней величине смещения боковой грани инструмента  $\Delta_{см}$  относительно окружности, описываемой режущей кромкой.

Величина смещения  $\Delta_{см}$  в случае, когда ось инструмента перпендикулярна к радиусу

вращения определяется из треугольника ABC:

$$\Delta_{см} = 0,5 \Delta_{max} = 0,5 \left( \sqrt{R_e^2 + h^2 \operatorname{ctg}^2 \left( \alpha - \frac{\delta}{2} \right)} - R_e \right),$$

где  $R_e$  - расстояние наружной грани инструмента от оси вращения;  
 $\delta$  - угол заострения инструмента.

При конструктивной компоновке инструментов из-за неписываемости направляющей буксы в диаметр скважины, возникает необходимость установления оси инструмента под углом к касательной окружности его вращения.

Выражение для определения  $\Delta_{см}$  в этом случае имеет вид:

$$\Delta_{см} = \frac{h}{2 \operatorname{tg} \left( \alpha - \frac{\delta}{2} \right)} * \operatorname{tg} \left[ \alpha - \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \left( \frac{h}{R\gamma \operatorname{tg} \left( \alpha - \frac{\delta}{2} \right) \cos \alpha} \right) \right],$$

где  $R\gamma$  - расстояние от оси вращения до внутренней грани инструмента;  
 $\alpha$  - угол между касательной к окружности вращения инструмента и его осью (угол разворота инструмента в плане).

Величина  $\Delta_{см}$  при неизменном  $h$  и  $R\gamma$  зависит от угла  $\alpha$ . Из условия равенства величины смещения  $\Delta_{см}$  нулю определим рациональный угол установки оси инструмента  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \left( \frac{h}{R\gamma \operatorname{tg} \left( \alpha - \frac{\delta}{2} \right) \cos \alpha} \right).$$

После предварительной компоновки инструментов в забое скважин диаметром 1,0÷2,0м установлено, что угол  $\alpha$  не превышает 0,349 рад. С учетом этого, принимаем для выражения  $\cos \alpha = 1,0$ . Выражение для определения рационального угла разворота инструмента в плане имеет вид:

$$\alpha_{опт} = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{h}{R\gamma \operatorname{tg} \left( \alpha - \frac{\delta}{2} \right)}.$$

Нормальная составляющая силы резания, действующая на режущую кромку инструмента, выражается через касательную составляющую, угол резания  $\gamma$  и угол внутреннего трения грунта  $\mu$ .

$$P_n = P_k \operatorname{ctg}(\gamma + \mu).$$

Нормальная  $P_{изн.н}$  и касательная  $P_{изн.к}$  составляющие силы резания, действующей на площадку износа, определяются формулами:

$$P_{\text{изн.к}} = m_{\text{св}} * \eta_{\text{изн}} * a * B * h,$$

$$P_{\text{изн.н}} = m_{\text{св}} * \eta_{\text{изн}} * a * B * ctg(\gamma_1 + \mu)h,$$

где  $\eta_{\text{изн}}$  - коэффициент, учитывающий влияние площадки износа на силу резания;

$a$  - ширина площадки износа;

$\gamma_1$  - угол наклона площадки износа к траектории движения инструмента.

Диаметры скважины, проходимые при помощи самоходного бурового оборудования, не регламентированы стандартом, однако, наибольшим распространением пользуются скважины диаметром 0,9; 1,05 и 1,25 м.

Для скважин этих диаметров при толщине стружки до 0,05 м угол наклона траектории движения инструмента  $\Theta$  не превышает 0,0524 рад.

Для упрощения в дальнейшем сделаем следующие допущения с оценкой в последующем их погрешности:

- косинус угла  $\Theta$  принимаем равным единице, как косинус малого угла ( $\Theta \leq 0,0524$  рад).

- силу  $P_{\text{бок.доп}}$  не учитываем, считая, что инструменты расположены под некоторым углом  $\alpha$ , при котором величина смещения боковой грани  $\Delta_{\text{см}}$  минимальна;

- силой сопротивления грунта в боковых расширениях прорези  $P_{\text{бок}}$  пренебрегаем вследствие его незначительной величины и особенностей процесса бурения.

Подставив полученные выражения для определения рассматриваемых сил с учетом принятых допущений в систему уравнений после соответствующих преобразований, получим:

$$-K_1 h + K_{\text{см}} P_{\text{см}} \sin \alpha + Q_{\text{п}} \cos \alpha K_{\text{мп}} - K_{\text{мп}} P_{\text{окр}} \sin \alpha = 0$$

$$-K_2 h R + K_{\text{см}} \cos \alpha R - Q_{\text{п}} K'_{\text{мп}} \cos \alpha R + P_{\text{окр}} K'_{\text{мп}} \sin \alpha * R = 0,$$

где обозначено:

$$K_1 = (\varphi * m_{\text{св}} * B + m_{\text{бок.ср}}) [ctg(\gamma + \mu) + \sin \Theta] + m_{\text{св}} \eta_{\text{изн}} a B [ctg(\gamma_1 + \mu) + \sin \Theta];$$

$$K_2 = (\varphi * m_{\text{св}} * B + m_{\text{бок.ср}}) [ctg(\gamma + \mu) + \sin \Theta + 1] + m_{\text{св}} \eta_{\text{изн}} a B [1 + ctg(\gamma_1 + \mu) + \sin \Theta];$$

$$K_{\text{см}} = 1 + \frac{4 M_{\text{т}} F_{\text{т}}}{d_{\text{т}}^2};$$

$$K_{\text{мп}} = \cos \alpha + f_{\text{с}} \sin \alpha;$$



$$K'_{mp} = \sin\alpha - f_c \cos\alpha.$$

Коэффициенты  $K_1$  и  $K_2$  выражают соответственно удельные силы сопротивления подаче и вращению, зависящие от физико-механических свойств грунта и конструктивных параметров инструмента.

Коэффициенты  $K_{cm}$ ,  $K_{mp}$  и  $K'_{mp}$  определяют воздействие соответствующих сил на инструмент во время подачи и вращения.

Из уравнений определяем толщину стружки статического резания.

$$h_{cm} = \frac{P_{cm} K_{cm} (K'_{mp} \sin\alpha + K_{mp} \cos\alpha)}{K_1 K'_{mp} + K_2 K_{mp}}$$

С целью качественной и количественной оценок влияния прочности грунтов, угла атаки и усилия статического поджатия на толщину стружки статического резания были произведены расчеты согласно полученной зависимости, результаты которых представлены графически.

При этом в качестве исходных данных было принято следующее:

разрабатываемый грунт - мерзлый, У-УШ категории; ширина лезвия инструмента -  $B = 0,1$  м; угол приложения динамической нагрузки, (угол атаки)  $\alpha = 0,524 - 1,05$  рад; угол резания  $\gamma = 1,05$  рад; угол наклона площадки износа  $\gamma_1 = 0,174$  рад; угол внутреннего трения грунта  $\mu = 1,05$  рад; сопротивление грунта свободному срезу  $m_{св} = 5 \div 30 \cdot 10^2$  кН/м<sup>2</sup>, коэффициент трения стали по стали  $f_c = 0,1$ ; диаметр цилиндрической части инструмента  $d_m = 0,07$ ; диаметр бойка  $0,160$  м; высота манжет  $0,012$  м; коэффициент трения манжет  $\mu_m = 0,5$ ; угол наклона поверхности скола  $\beta = 0,785$  рад; угол наклона

траектории движения инструмента  $\Theta = 0,0524$  рад; ширина площадки износа на инструменте  $a = 1,0 \cdot 10^{-2}$  м; средний радиус инструмента  $R_{cp} = 0,5$  м.

Из анализа полученных зависимостей следует, что:

1. С увеличением прочности буримых грунтов (рис.4) толщина стружки статического резания  $h_{cm}$  интенсивно уменьшается, начиная с  $m_{св} = 2,0$  МПа, наблюдается некоторое выполаживание кривых. Для случая  $\alpha - 0,524$  рад;  $P_{cm} = 10$  кН увеличение прочности грунта от 5 до 30 МПа привело к уменьшению стружки  $h_{cm}$  от 0,083 м до 0,013 м.

2. Интенсивность роста толщины стружки  $h_{cm}$  в зависимости от угла атаки инструмента для слабых грунтов значительно больше, чем для прочных. Вид кривых (рис.5) имеет параболический характер. При увеличении угла атаки от 0,524 до 1,31 рад, толщина стружки  $h_{cm}$  увеличивается в среднем в 1,4-1,6 раза. Поэтому для увеличения производительности бурения за счет статической составляющей

следует принимать большее значение угла атаки инструмента.

3. Толщина стружки статического резания (рис.6) имеет линейную зависимость от величины усилия статического

поджатия инструмента к забою. При одном и том же значении  $P_{cm}$  толщина стружки  $h_{cm}$  для слабых грунтов значительно выше, чем для прочных.

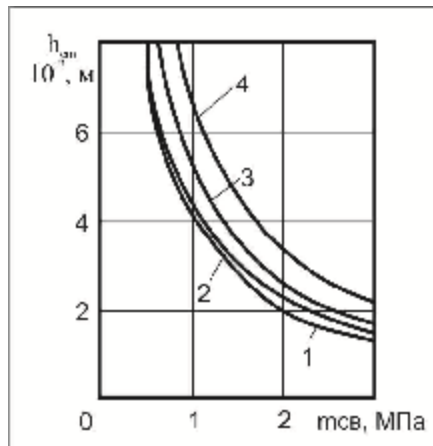


Рис.4 Зависимость толщины стружки статического резания  $h_{cm}$  от прочности грунтов  $m_{св}$  при угле атаки инструмента : 1-0,524 рад ; 2-0,795 рад ; 3-1,05 рад ; 4-1,31 рад

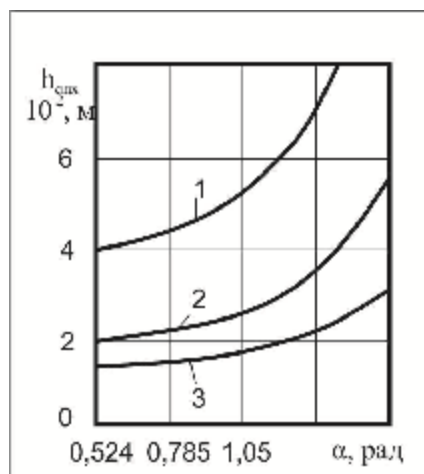


Рис.5 Зависимость толщины стружки статического резания  $h_{cm}$  от угла атаки инструмента  $\alpha$  при 1-  $m_{св} = 1,0$  МПа ; 2 -  $m_{св} = 2,0$  МПа ; 3-  $m_{св} = 3,0$  МПа

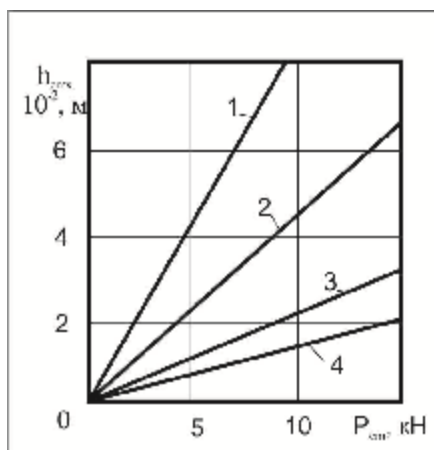


Рис.6 Зависимость толщины стружки статического резания  $h_{cm}$  от усилия поджатия  $P_{cm}$ : при 1-  $m_{cv} = 0,5 \text{ МПа}$ ; 2 -  $m_{cv} = 1,0 \text{ МПа}$ ; 3-  $m_{cv} = 2,0 \text{ МПа}$ ; 4 -  $m_{cv} = 3,0 \text{ МПа}$

Во время динамического внедрения инструмента (рис. 7) на него и боек ударного устройства действуют: сила, создаваемая сжатыми газом  $P_{дв}$ , сила трения

манжет о поверхность направляющих  $F_{мп,м}$ , силы тяжести бойка, штока и инструмента  $P_б$ ,  $P_ш$  и  $P_и$ , сила сопротивления грунта  $F_{заб}$ .

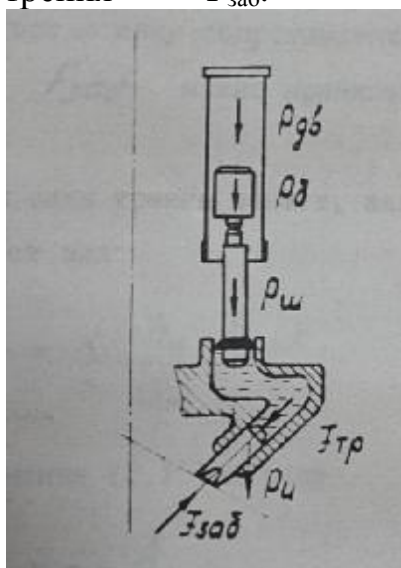


Рис. 7 Силы, действующие на инструмент при динамическом разрушении грунта

Так как величина средней скорости ударного внедрения инструмента на один-два порядка выше линейной скорости вращения рабочего органа, то статические усилия в период динамического внедрения можно не учитывать

В соответствии с указанной схемой сил получаем следующее дифференциальное уравнение движения инструмента в период динамического внедрения относительно оси x:

$$- m\ddot{x} - F_{\text{заб}} - F_{\text{мп.м}} + P_m + P_{\text{дв}} = 0,$$

где  $m = m_{\text{б}} + m_{\text{ш}} + m_{\text{ж}} + m_{\text{ц}}$  – суммарная масса бойка, штока жидкости и инструмента.

$$P_m = (P_{\text{б}} + P_{\text{ш}} + P_{\text{ц}})\sin \alpha$$

### Материалы и методика исследований

При проведении исследований выполнен анализ литературных источников, а также проведен патентный поиск, позволивший определить конструктивную схему бурового рабочего органа.

### Основные результаты исследований

Обоснована конструктивная схема бурового рабочего органа статико-динамического действия БСД. Разработан математическое описание процесса бурения, которое включает в себя рассмотрение периодов статического резания и динамического разрушения грунта забоя с анализом сил воздействующих на буровой рабочий орган и породоразрушающий инструмент

### Обсуждение полученных данных и заключение

Научная статья «Изыскание конструкции и исследование режимных параметров бурового рабочего органа» авторов Магавина С.Ш. и Аймурзинова Ж.К. обсуждена на научном семинаре кафедры ТМО. Участники семинара отметили, что авторами предложен комбинированный способ разрушения забоя при устройстве скважин под буронабивные сваи, позволяющий расширить области применения и увеличить производительность бурения скважин большого диаметра в мерзлых и прочных грунтах посредством подвода к забою скважины дополнительной энергии в виде динамических нагрузок. Обоснована конструктивная схема бурового рабочего органа статико-динамического действия БСД. Разработан математическое описание процесса бурения, которое включает в себя рассмотрение периодов статического резания и динамического разрушения грунта забоя с анализом сил воздействующих на буровой рабочий орган и породоразрушающий инструмент

## Список литературы

1. Магавин С.Ш., Ошанов Е.З., Утебаев Н.С. Расширение области применения и определения режимных параметров бурильных установок с винтовыми рабочими органами. Сборник научных трудов. Моделирование профессиональной деятельности в условиях информационной инфраструктуры. Караганда, 2005. С.122-125.
2. Харченко В.В., Терехин Е.П., Магавин С.Ш., Кох. В.А. Испытания буровых рабочих органов для проходки скважин большого диаметра в прочных и мерзлых грунтах. Сборник трудов. Совершенствование свайных фундаментов в сложных условиях. Красноярск, 1981. С.42-45.
3. Определение режимных параметров буровых установок со шнековыми рабочими органами. Передовая наука: Материалы 12 – й международной научно – практической конференции. Шеффилд, 2016. – С 68-72.
4. Комбинированный способ бурения скважин большого диаметра. – Эффективные инструменты современных наук – 2016: Материалы 12-й международной научно - практической конференции. Прага, 2016. –С. 30-32.
5. Авторское свидетельство 590439(СССР) Устройство ударного действия А.И. Федулов, В.В. Харченко, М.С. Овчаров, С.Ш. Магавин и др. – Б.Н. 1977. №20
6. Drilling Rig Hoisting Platform Security Monitoring System Design and Application. He, JJ (He, Junjiang); Luo, M (Luo, Min) MACHINES Том: 5. Выпуск: 3. Номер статьи: 19. DOI: 10.3390/machines5030019. 2017.

## Түйін

Тоқ және қатты жерде үлкен диаметрлі ұңғыманы бұрғылауда, оның қолдану аясын кеңейту және өнімдігін арттыру үшін динамикалық қосымша энергия түрінде комбинациялық тәсіл ұсынылған. Идеяны жүзеге асыру үшін бұрғылау механизмінің талдауы жасалған, БСД статикалық-динамикалық әсірні бұрғылау жұмыстық органының конструктивтік сұлбасы негізделген. Бұрғылау жұмыстық органына әсер етуші күштерін талдау статикалық кесу және топырақты динамикалық бұзу кезеңдеріне бөлінген.

Забойды бұзу маханизмі айналдыру маменті, өстік беріс күші және соққы жүктемесінің бірлескен әрекетінен тұрады. Бұрғылау құралына топырақтың қысуға, кесуге, динамикалық бұзуға және массаның тасымалдауға карсылық күші әсер етеді.

Ұңғыманы бұрғылау технологиясына және техникалық іске асырылатын нұскаларын талдауға сәйкес БСД статикалық-динамикалық әсерлі жұмыстық бұрғылау органының конструкциялық сұлбасын негізделген. Оған мына элементтер жатады: соққы құрылғысы, жер жынысын бұзу құралдары, топырақты тасымалдағыш, энергия жеткізу құрылғысы.

Қуатты соққы құрылғылардың көлбеу орналасуын ұңғыма диаметрлі шектейді. Ұңғыманың ең аз диаметрі 3 м-дей болғанда, қуатты соққы құрылғының тиімді бұрғышпен орналасуы орын алады. Соққы импульсінің бағытын өзгерту механизмі бар соққы құрылғысы әзірленген. Оны қолдану бұрғылау жұмыс органын құрастыруды жеңілдеріп, жерді қабатты динамикалық бұзу тәсілін қолдануға ықпал етті.

## Summary

This article discusses the possibility of expanding the scope and increases the productivity of drilling large diameter wells in frozen and durable soils drilling working bodies of rotational action. A combined method of bottom hole destruction by supplying additional energy to the well face in the form of dynamic loads is proposed.

To implement the proposed method of drilling large diameter wells, the following technology of drilling a well by a combined method is proposed. The destruction of the face involves a joint impact on the face of torque, axial feed forces and shock loads. From the face of the tool at the same time the forces of resistance of the soil to indentation, cutting, dynamic destruction and resistance forces of the destroyed mass to drawing and transportation.

In the process of well drilling the working body must perform the following operations: to destroy the bottom hole under the action of torque, feed forces and shock loads; to move the destroyed rock along the face and on the surface of the transporting or accumulating body. In accordance with the penetration of the wells and analysis of technically feasible designs designed a structural diagram of a drilling working on static-dynamic action of the BDR, which includes the following elements: a housing with shock devices; portaretratos crown with a movably mounted instruments, plowshares and windows for the fence of the ruined soil; the drive or the transporter of the soil.