

УДК 622.002.5

В.В. Аксенов, М.Ю. Блашук**ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ГИДРОЦИЛИНДРОВ ТРАНСМИССИИ ГЕОХОДА С ГИДРОПРИВОДОМ**

Рассмотрены полученные аналитические выражения для определения параметров размещения гидроцилиндров трансмиссии геолохода, а также условия размещения необходимого количества гидроцилиндров внутри геолохода.

Ключевые слова: геолоход, трансмиссия, механическая передача, требования к трансмиссии геолоходов.

Разработанные новые варианты компоновочных схем трансмиссии геолоходов с гидроприводом [1] позволяют устранить основные недостатки трансмиссий геолоходов ЭЛАНГ-3, ЭЛАНГ-4, связанные с отсутствием непрерывной подачи геолохода на забой, необходимости в дополнительных гидроцилиндрах для перемещения хвостовой секции и др. При этом для обеспечения требований [2], предъявляемых к трансмиссии геолоходов нового поколения конструктивные решения трансмиссии должны быть выполнены на основе компоновочных схем [1], реализующих работу гидроцилиндров в разных фазах. Новизна схемных решений таких трансмиссий, требуют разработки методик определения их основных параметров — силовых, кинематических, конструктивных.

Одной из задач определения конструктивных параметров трансмиссии геолохода с гидроприводом является вписывание необходимого количества гидроцилиндров трансмиссии в габариты секций.

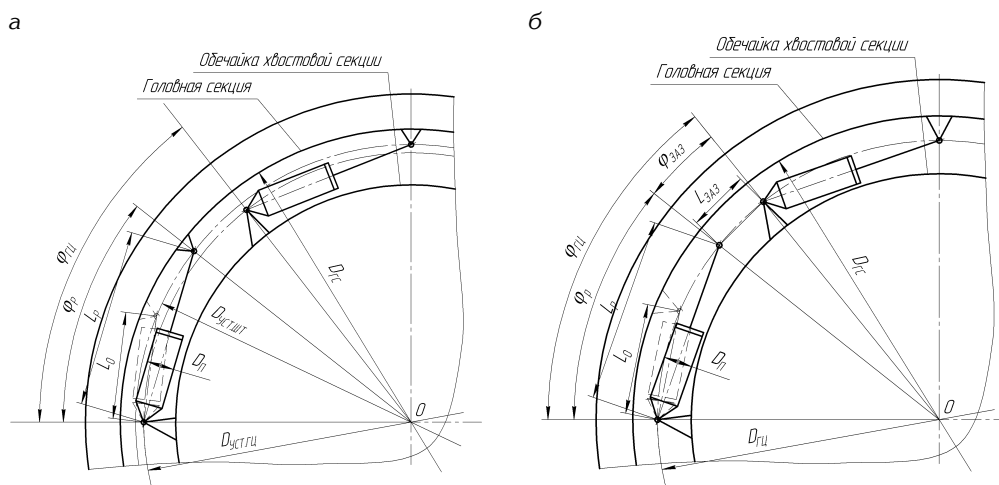


Рис. 1. Схемы к определению параметров размещения гидроцилиндров $D_{ГС}$ и $L_{ГП}$

Из результатов прорисовки компоновок трансмиссии с гидроцилиндрами (рис. 1, а) наиболее рациональные параметры получаются при следующих соотношениях

$$D_{уст.гц} = D_{гс} - (3...4)D_{п}, \quad (1)$$

$$D_{уст.шт} = D_{гс} - (2...3)D_{п}. \quad (2)$$

В случае установки опор гидроцилиндров на одной окружности, т.е. когда $D_{уст.шт} = D_{уст.гц} = D_{гц}$ можно принимать

$$D_{гц} = D_{гс} - (3...4)D_{п}, \quad (3)$$

Большинство серийно выпускаемых гидроцилиндров [3] имеют следующее соотношение длины хода поршня L_x и размеров по осям крепежных проушин L_0

$$L_x = (0,3 \div 0,8)L_0, \quad (4)$$

Максимальное расстояние между опорами гидроцилиндра L_p можно представить в виде суммы

$$L_p = L_0 + L_x, \quad (5)$$

Значение длины рабочего хода L_x можно получить из формул (4) и (5)

$$L_x = \frac{L_p}{1 + \frac{1}{(0,3 \div 0,8)}}, \quad (6)$$

При необходимости вписывания в габариты секции $n_{гц}$ — гидроцилиндров, приблизительное значение максимально возможного расстояния L_p между опорами гидроцилиндра можно получить из схемы (рис. 1.б). Для упрощения расчета будем считать, что опоры гидроцилиндра будут располагаться на одной окружности, т.е. $D_{уст.шт} = D_{уст.гц} = D_{гц}$. Угол $\varphi_{гц}$ между опорами корпусов (штоков) соседних гидроцилиндров будет определяться числом гидроцилиндров $n_{гц}$

$$\varphi_{гц} = \frac{360^\circ}{n_{гц}}, \text{ град} \quad (7)$$

Гидроцилиндр с максимально выдвинутым штоком будет отсекал на окружности $D_{гц}$ хорду длиной L_p , опирающуюся на центральный угол φ_p . Между этими геометрическими параметрами существует взаимосвязь [4], описываемая следующим выражением

$$L_p = D_{гц} \cdot \sin \frac{\varphi_p}{2}, \quad (8)$$

Центральный угол φ_p будет приниматься из соображений оставления необходимого углового зазора $\varphi_{3А3}$ между опорами штока и корпуса соседних гидроцилиндров. Угол $\varphi_{3А3}$ будет опираться на хорду $L_{3А3}$ на окружности диаметром $D_{ГЦ}$. По результатам компоновок величину зазора можно принять равной диаметру поршня $D_{П}$, т.е. $L_{3А3} = D_{П}$, тогда аналогично выражению (8) можно записать

$$L_{3А3} = D_{П} = D_{ГЦ} \cdot \sin \frac{\varphi_{3А3}}{2}, \quad (9)$$

Выразим $\varphi_{3А3}$ из (9)

$$\frac{D_{П}}{D_{ГЦ}} = \sin \frac{\varphi_{3А3}}{2}, \text{ откуда } \arcsin \frac{D_{П}}{D_{ГЦ}} = \arcsin \left(\sin \frac{\varphi_{3А3}}{2} \right);$$

$$\varphi_{3А3} = 2 \cdot \arcsin \frac{D_{П}}{D_{ГЦ}}, \text{ град} \quad (10)$$

Центральный угол φ_p будет равен

$$\varphi_p = \varphi_{ГЦ} - \varphi_{3А3}, \text{ град} \quad (11)$$

Подставляя в формулу (11) выражения (7) и (10) найдем

$$\varphi_p = \frac{360^\circ}{n_{ГЦ}} - 2 \cdot \arcsin \frac{D_{П}}{D_{ГЦ}}, \text{ град} \quad (12)$$

Теперь подставив выражение (12) в (8) найдем выражение для L_p

$$L_p = D_{ГЦ} \cdot \sin \left[0,5 \left(\frac{360^\circ}{n_{ГЦ}} - 2 \cdot \arcsin \frac{D_{П}}{D_{ГЦ}} \right) \right] = D_{ГЦ} \cdot \sin \left(\frac{180^\circ}{n_{ГЦ}} - \arcsin \frac{D_{П}}{D_{ГЦ}} \right), \quad (13)$$

С учетом выражения (3) выражение (13) примет вид

$$L_p = [D_{ГЦ} - (3...4)D_{П}] \cdot \sin \left(\frac{180^\circ}{n_{ГЦ}} - \arcsin \frac{D_{П}}{(D_{ГЦ} - (3...4)D_{П})} \right), \quad (14)$$

Другим ограничением расстояния L_p может стать продольная устойчивость сжимаемого штока. Максимально допустимое расстояние между опорами можно определить по формуле [5]

$$L_{p_{\max}} = \frac{356,8 \cdot d_{шт}^2}{D_{П} \cdot k_3 \cdot \sqrt{p \cdot [n]}}, \quad (15)$$

где $d_{шт}$ — диаметр штока гидроцилиндра, м; k_3 — коэффициент закрепления, для шарнирного закрепления обоих концов гидроцилиндра $k_3 = 1$; $[n]$ — коэффициент запаса (обычно $[n] = 3,5...4$); p — рабочее давление в гидроцилиндре, Па.

Диаметр штока обычно принимается исходя из соотношения [6]

$$d_{шт} = (0,3 \div 0,7) \cdot D_{п}, \quad (16)$$

Для случая сжимающей нагрузки рекомендуется принимать большие значения выражения (16).

При работе гидроцилиндров трансмиссии в разных фазах выдвижения необходимо обеспечить возврат поршня одного гидроцилиндра или группы гидроцилиндров за время выдвижения других поршней на величину разности хода между соседними фазами. Это обеспечивается тем, что скорость обратного хода $v_{обр.х}$ должна быть больше скорости рабочего хода $v_{р.х}$ в $n_{фаз}$ раз, т.е.

$$v_{обр.х} \geq n_{фаз} \cdot v_{р.х}, \quad (17)$$

Исходя из этого условия, диаметр штока $d_{шт}$ при постоянном расходе рабочей жидкости в гидроцилиндрах Q_{pi} будет определяться по формуле [3]

$$d_{шт} = D_{п} \sqrt{1 - \frac{1}{n_{фаз}}}, \quad (18)$$

Подставляя выражение (18) в (15) получим

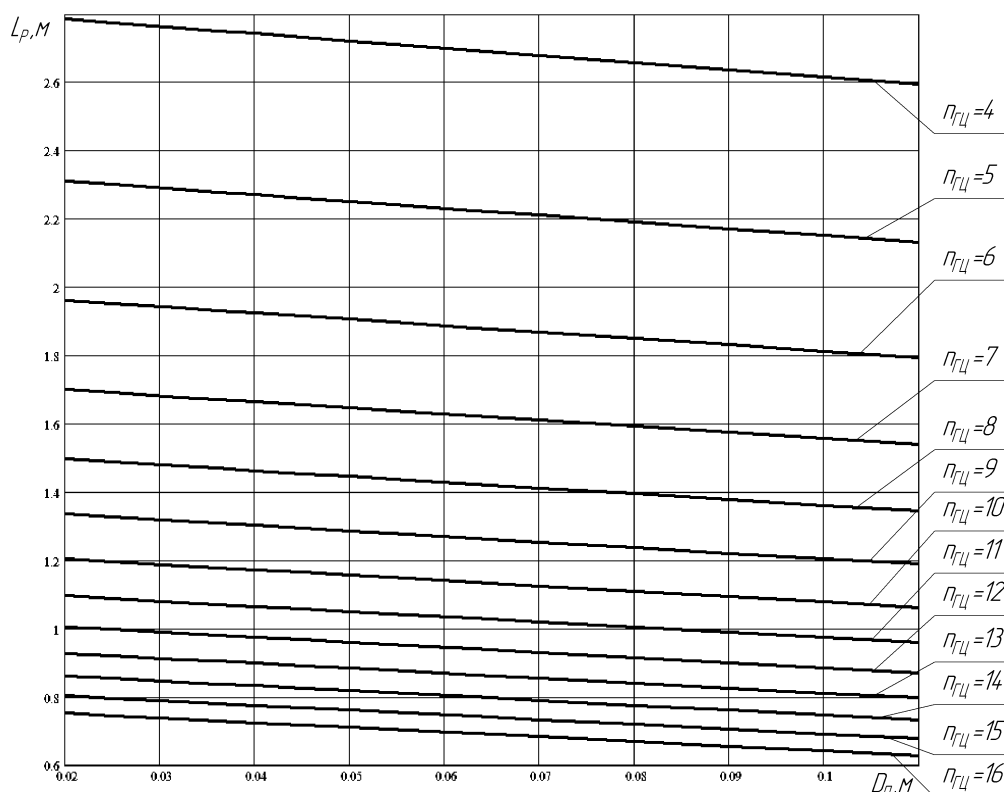


Рис. 2. Зависимость допустимого расстояния L_p по конструктивному условию

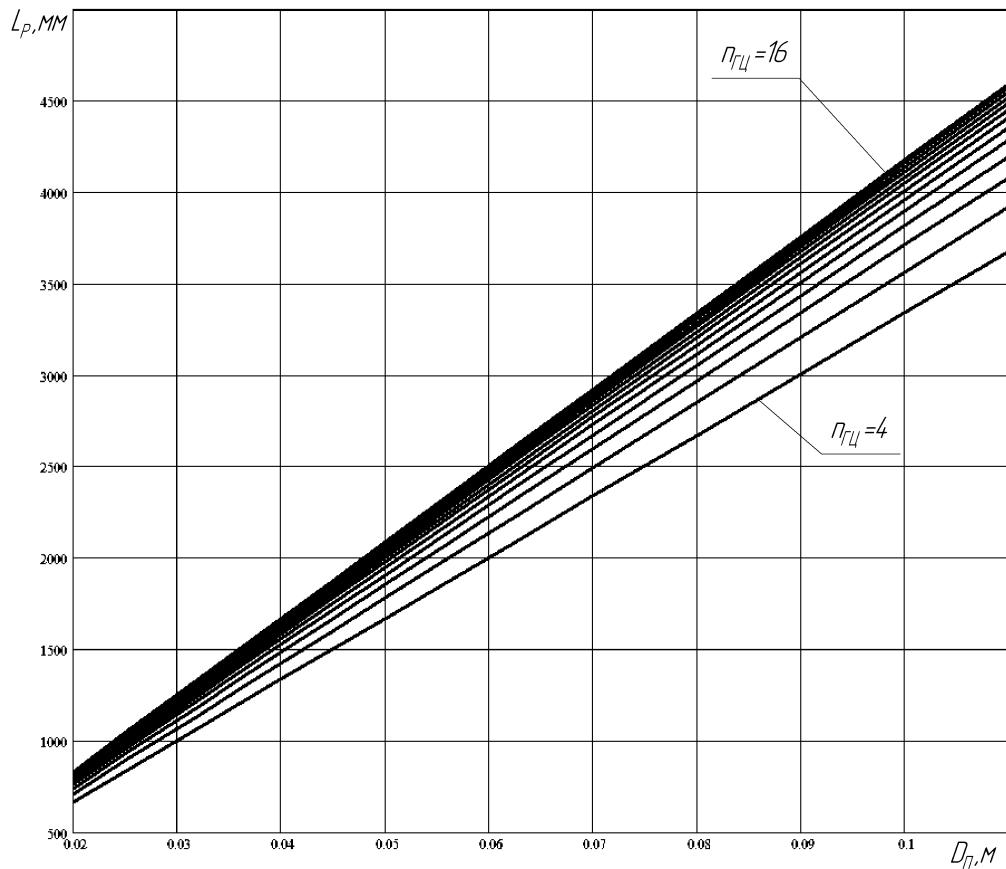


Рис. 3. Зависимость допустимого расстояния по условию устойчивости

$$L_{P_{\max}} = \frac{356,8 \cdot \left(D_{\Pi} \sqrt{1 - \frac{1}{n_{\text{ФАЗ}}}} \right)^2}{D_{\Pi} \cdot k_3 \sqrt{p \cdot [n]}} = \frac{356,8 \cdot D_{\Pi} \cdot \left(1 - \frac{1}{n_{\text{ФАЗ}}} \right)}{k_3 \sqrt{p \cdot [n]}}, \quad (19)$$

При числе гидроцилиндров совершающих обратный ход $n_{\text{ОБР}} = 1$, число промежуточных положений (фаз) будет

$$n_{\text{ФАЗ}} = n_{\text{ГЦ}}, \quad (20)$$

Тогда выражение (19) примет вид

$$L_{P_{\max}} = \frac{356,8 \cdot D_{\Pi} \cdot \left(1 - \frac{1}{n_{\text{ГЦ}}} \right)}{k_3 \sqrt{p \cdot [n]}}, \quad (21)$$

На рис. 2 приведены графики, отражающие зависимости максимально возможного расстояния между опорами гидроцилиндра — L_p от количества

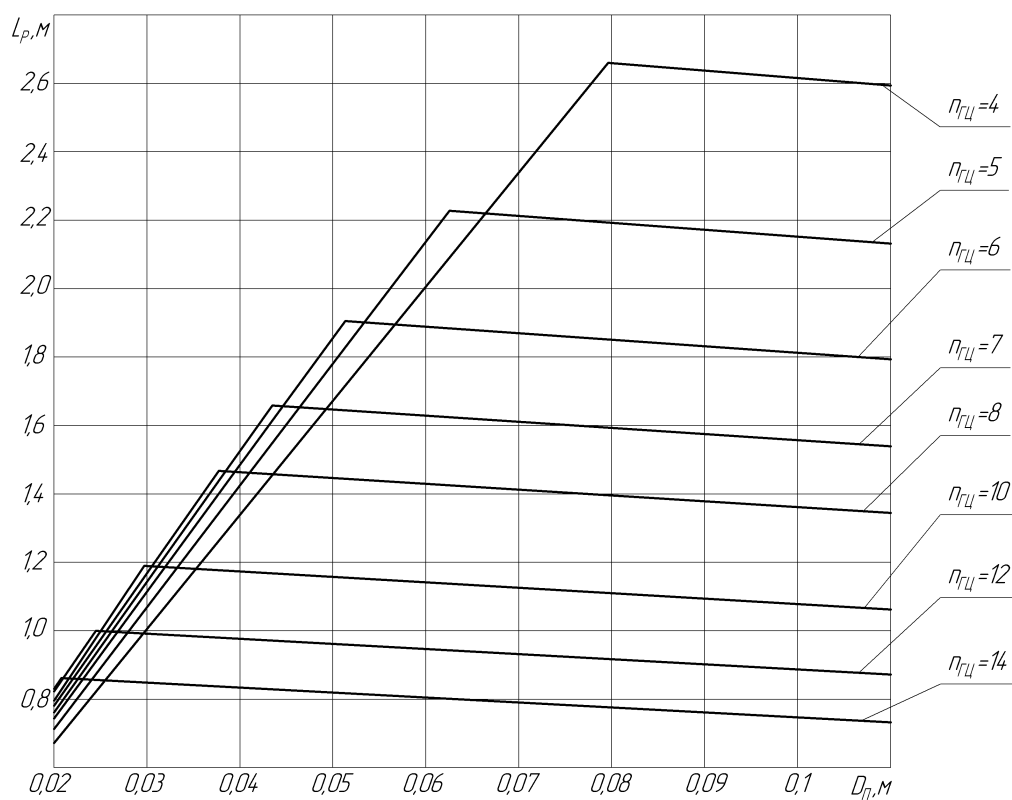


Рис. 4. Зависимость допустимого расстояния L_p по конструктивному условию и условию устойчивости

гидроцилиндров $n_{гц}$ и диаметра поршня D_p , построенные для секции диаметром $D_{гс} = 4$ м по конструктивному условию размещения (рис. 2) и условию устойчивости (рис. 3).

На рис. 4 показан график зависимости L_p , построенный с учетом обоих условий для различного числа гидроцилиндров.

Графические зависимости допустимого расстояния L_p между опорами гидроцилиндра по условию вписываемости и условию устойчивости показывают, что при малых диаметрах поршня допустимое расстояние $L_{p_{max}}$ между опорами гидроцилиндра по условию устойчивости значительно меньше максимально допустимого расстояния L_p по конструктивному условию размещения, таким образом, при увеличении количества гидроцилиндров преобладающим является условие устойчивости.

Помимо рассмотренных ограничений длины L_p по конструктивному условию и условию устойчивости, также ограничением величины L_p может выступать

пать и требуемый габарит пространства внутри геохода. С целью его увеличения необходимо уменьшать величину расстояния между опорами L_p и, соответственно и длину рабочего хода L_x .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработка вариантов компоновочных решений гидравлической трансмиссии геохода / Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Блашук М.Ю., Тимофеев В.Ю. // Труды VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — ЮТИ ТПУ, Юрга: Изд. ТПУ, 2010. С. 607—613.
2. Разработка требований к трансмиссии геоходов / Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Блашук М.Ю., Тимофеев В.Ю. // Известия ВУЗОВ Горный Журнал, №8 2009, С. 101-104
3. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: Справочник — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение. 1995. — 448 с.
4. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике — М.: Изд. «Наука», 1965. — 424 с.
5. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный справочник. Книга 1. Насосы и гидродвигатели: Номенклатура, параметры, размеры, взаимозаменяемость. Издательский центр «Техинформ» МАИ — 2001., — 360 с.
6. Коваль П.В. Гидравлика и гидропривод горных машин: Учебник для вузов по специальности «Горные машины и комплексы». — М.: Машиностроение, 1979. — 319 с. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Аксенов Владимир Валерьевич — доктор технических наук, профессор, Юргинский технологический институт (филиал) ТПУ, зав. лабораторией угольной геотехники Института угля СО v.aksenov@icc.kemsc.ru,
Блашук Михаил Юрьевич — старший преподаватель Юргинского технологического института (филиала) ТПУ, младший научный сотрудник лаборатории угольной геотехники Института угля СО РАН, mby.tpu@gmail.com.



ГОРНАЯ КНИГА-2012



Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород

Ю.О. Кузьмин, В.С. Жуков

2012 год

264 с.

ISBN: 978-5-98672-327-3

UDK: 551.24: 551.243:550.342: 553:.98:622.1:622.83

Обосновано существование нового класса современных геодинамических процессов в зонах разломов — параметрически индуцированных суперинтенсивных деформаций (СД) земной поверхности. Показано, что наличие СД-процессов в платформенных, асейсмичных регионах диктует необходимость перехода от понятия «активный разлом» к понятию «опасный разлом» и радикальной коррекции нормативов, регламентирующих эколого-промышленную безопасность. Впервые проведено лабораторное моделирование деформационных процессов в условиях искусственно созданного «геодинамического полигона» на образцах горных пород. Получена уникальная информация о динамике физических свойств горных пород в условиях длительно действующих (порядка 1 года) квазистатических нагрузок. Осуществлены эксперименты, имитирующие процесс разработки месторождений нефти или газа.