

## **БИОМЕХАНИКА ПРЫЖКА ПОНИ НА РАЗНЫХ ВЫСОТАХ ПРЕПЯТСТВИЙ**

*Кононова Софья Алексеевна, магистрант кафедры коневодства ФГБОУ  
ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,*

*Демин Владимир Александрович, заведующий кафедрой коневодства,  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Цыганок Инна Борисовна, доцент кафедры коневодства ФГБОУ ВО  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Аннотация:** в работе проанализирована биомеханика прыжка пони методом измерения угловых (суставных) промеров. Величины угловых промеров изучали в фазах прыжка – отталкивание и приземление. Был проведён сравнительный анализ показателей в каждой фазе прыжка на разных высотах препятствий. Обнаружена значительная неравномерность биомеханики прыжка пони. Наибольшая изменчивость показателей была в фазе приземления.

**Ключевые слова:** пони, лошади, фазы прыжка, биомеханика, детский конный спорт

Для успешного развития животноводства в России необходимо повышать уровень технической и технологической оснащённости. Актуальным проблемам животноводства, вопросам разработки и использования новейших технологий посвящены работы многих авторов [2]. В России сейчас активно развивается конный спорт, в том числе и детский пони-спорт, с каждым годом проводится больше соревнований по различным дисциплинам данного вида спорта. Растёт потребность в пони, подходящих для детского конного спорта. Требования к качеству движений, в том числе и прыжка лошадей возрастают. Изучению биомеханики у лошадей посвящены немало научных работ в то время, как двигательным качествам пони в литературе уделено мало внимания [1, 3, 4, 5, 6]. В данной связи актуальным является исследовать показатели биомеханики прыжка пони.

В таблице 1 представлены величины изучаемых угловых промеров у пони на прыжке в фазе отталкивания на разной высоте препятствий. В фазе отталкивания на высоте 40 см показатели угла наклона к горизонту задней бабки (з. бабка) при доверительной вероятности (В) равной 0,90, а также углов плече-лопаточного (пл.-лоп.), (В=0,95), локтевого (локоть) и запястного (запястье), суставов (В=0,99) меньше, чем на барьере в 20 см.

Таблица 1

**Величины углов в фазе отталкивания у пони на разной  
высоте препятствия, градусы**

высота углы	20 см.			40 см.			60 см.			80 см.		
	М	m	Cv%	М	m	Cv%	М	m	Cv%	М	m	Cv%
гол.-шея	71,1	1,5	7,3	77,6	2,1	9,4	73,0	2,3	11,0	76,6	2,1	9,4
голова	69,3	2,1	10,5	68,7	4,6	23,3	70,3	4,0	19,6	72,3	2,0	9,8
шея	39,3	1,4	12,5	34,3	3,9	39,1	36,7	3,1	29,4	28,4	2,4	29,4
шея-лоп.	82,0	2,3	9,7	76,7	3,1	14,0	81,3	3,9	16,6	75,5	2,8	12,7
пл.-лоп.	97,3	0,9	3,3	89,1	2,8	10,8	90,0	5,0	19,3	94,7	1,9	6,9
лопатка	42,2	1,0	7,9	40,6	2,3	19,8	43,7	3,1	24,4	46,2	2,6	19,4
локоть	49,2	2,4	16,9	39,0	2,4	21,7	61,7	7,0	39,2	69,6	6,8	33,7
запястье	93,0	3,7	13,9	62,4	4,6	25,6	45,1	4,1	31,6	67,7	7,0	35,9
п. путо	136,3	6,6	16,9	137,7	2,5	6,4	138,7	5,3	13,2	138,2	6,9	17,4
круп	27,2	0,8	9,9	34,0	2,5	25,2	29,9	1,4	16,6	37,1	1,4	12,6
тазобедр.	65,3	1,8	9,7	71,0	2,7	13,0	63,4	1,7	9,4	70,1	2,0	9,7
колени	80,1	3,3	14,4	76,3	3,0	13,8	77,4	2,7	12,2	77,3	3,1	13,9
скакат.	107,0	2,1	6,7	105,1	2,3	7,5	92,2	2,8	10,7	104,0	1,8	6,0
з. путо	153,3	3,2	7,2	151,5	4,4	10,0	153,3	3,3	7,4	154,1	3,4	7,7
з. бабка	40,0	3,2	27,9	33,0	2,1	22,0	24,1	0,9	12,7	31,4	2,0	22,0

На высоте 40 см достоверно меньше значения угла тазобедренного сустава (тазобедр.) ( $V=0,95$ ), запястного, скакательного (скакат.) суставов и угла наклона задней бабки (з. бабка) к горизонту ( $V=0,99$ ), чем на высоте 60 см. На высоте 80 см достоверно меньше значение угла наклона шеи (шея) к горизонту ( $V=0,95$ ), чем на 60 см. На высоте 60 см по сравнению с барьером в 20 см при доверительной вероятности достоверно меньше показатель угла запястного, скакательного суставов, а также угла наклона задней бабки к горизонту ( $V=0,99$ ). На высоте 80 см по сравнению с 20 см достоверно меньше значение угла между шеей и лопаткой (шея-лоп.), ( $V=0,90$ ), угла наклона задней бабки к горизонту ( $V=0,95$ ), угла запястного сустава и наклона шеи к горизонту ( $V=0,99$ ).

Меньшие значения величин углов при преодолении более высоких препятствий, очевидно, говорят нам о больших их сжатиях и «прогибе» задней бабки на повышенном препятствии, то есть пони приходится сильнее «поджимать» названные суставы, для развития увеличенной амплитуды их «раскрытия» при отталкивании. Прогиб задней бабки увеличен по всей очевидности в связи с большей нагрузкой на связки бабки и путового сустава во время подъема корпуса над более высоким препятствием.

Из данных таблицы 1 видно, что в фазе отталкивания на высоте 20 см наибольший разброс значений у показателя угла наклона задней бабки к горизонту (27,9%), что может указывать на большую или меньшую крепость и эластичность связок пони вследствие их достаточно сильного или малого «прогиба». Однако здесь можно рассуждать и об увеличенной или низкой массе самого животного, так как одинаково развитые связки могут сильнее растягиваться при отталкивании и поднятии корпуса над препятствием у массивного животного. Более однородные значения у углов локтевого (16,9%) и

переднего путового (п. путо) (16,9%) суставов. Самые выравненные показатели у угла плече-лопаточного сочленения (3,3%). На высоте 40 см наибольший разброс значений у показателя угла наклона шеи к горизонту (39,1%). Также высокую изменчивость имели показатели угла запястного сустава (25,6%) и наклона крупа к горизонту (круп) (25,2%). Наиболее однородные значения у углов переднего путового (6,4%) и скакательного (7,5%) суставов. При анализе данных значений вариативности можно отметить, что в наших исследованиях плече-лопаточный, передний путовый и скакательный суставы более статичны в данной фазе прыжка у пони.

На высоте 60 см более вариативны значения у угла локтевого сустава (39,2%). Чуть меньший разброс значений имели углы запястного сустава (31,6%) и наклона шеи к горизонту (29,4%). Наиболее однородны показатели угла заднего путового сустава (7,4%). На высоте 80 см наибольший разброс у показателей угла запястного сустава (35,9%). Чуть более однородны значения угла локтевого сустава (33,7%) и угла наклона шеи к горизонту (29,4%). Самыми выравненными были показатели угла скакательного сустава (6,0%) и плече-лопаточного суставов (6,9%).

Изменчивость показателей угловых промеров у пони в фазе отталкивания на разных высотах показала неравномерность техники и биомеханики прыжка животных в данной фазе. Наиболее гомогенные показатели были у углов заднего путового, скакательного и плече-лопаточного суставов.

Из таблицы 2 видно, что в фазе полёта на высоте 40 см достоверно меньше значения углов локтевого и запястного суставов ( $B=0,95$ ), наклона шеи к горизонту ( $B=0,99$ ), между шеей и лопаткой, плече-лопаточного и коленного суставов ( $B=0,95$ ), чем на высоте 20 см.

Таблица 2

**Величины суставных углов в фазе приземления у пони на разной высоте препятствия, градусы**

высота \ углы	20 см.			40 см.			60 см.			80 см.		
	М	m	Cv%	М	m	Cv%	М	m	Cv%	М	m	Cv%
гол.-шея	80,1	1,6	6,7	77,2	3,3	14,7	81,2	1,4	6,1	83,5	2,9	12,0
голова	63,0	1,8	9,9	65,6	3,6	18,9	65,0	3,4	18,3	62,6	2,5	13,6
шея	36,3	2,6	24,8	36,6	2,5	23,9	34,2	2,5	25,1	33,5	3,2	33,3
шея-лоп.	114,0	1,9	5,9	108,1	3,8	12,1	107,5	5,1	16,5	113,7	1,8	5,4
пл.-лоп.	112,4	2,1	6,4	104,5	2,7	9,1	112,1	2,0	6,0	108,8	2,7	8,5
лопатка	79,0	1,3	5,5	73,5	2,4	11,3	80,5	1,8	7,6	79,1	2,1	9,2
локоть	107,3	2,8	9,1	104,3	2,5	8,4	105,0	2,3	7,5	100,3	2,5	8,7
запястье	155,4	1,5	3,4	158,6	1,4	3,0	156,0	1,6	3,6	156,3	1,7	3,8
п. путо	120,0	2,2	6,3	120,6	3,3	9,5	119,2	3,8	11,0	117,8	3,1	9,0
п. бабка	37,0	2,4	22,7	35,3	2,4	23,2	38,3	2,5	22,4	31,5	2,2	24,5
круп	4,2	1,1	93,1	4,4	0,8	66,5	7,5	1,5	71,4	9,6	1,9	68,9
тазобедр.	56,4	1,2	7,5	56,6	0,9	5,7	53,3	1,4	9,4	55,3	1,4	8,9
колени	50,2	1,9	13,1	49,3	1,5	10,6	51,4	2,4	16,4	48,3	3,7	26,3
скак.	65,2	4,1	21,9	66,1	4,3	22,8	50,4	4,6	31,6	48,4	3,0	21,6
з. путо	101,3	6,7	22,9	91,0	3,1	11,9	90,4	6,0	22,9	101,4	9,5	32,5

На высоте 60 см достоверно меньше значение углов тазобедренного ( $V=0,90$ ) и скакательного ( $V=0,95$ ) суставов, чем на высоте 40 см. При преодолении барьера 80 см достоверно меньше показатель угла локтевого ( $V=0,90$ ) и скакательного ( $V=0,99$ ) суставов, чем на высоте 20 см. Также достоверно меньше показатели углов локтевого ( $V=0,90$ ) и скакательного ( $V=0,99$ ) суставов, чем на высоте 40 см; достоверно меньше значение угла скакательного сустава ( $V=0,99$ ), чем на высоте 60 см. При прыжке на 60 см достоверно меньше показатель угла скакательного сустава ( $V=0,95$ ), чем на высоте 20 см.

Из данных таблицы также видно, что в фазе приземления на высоте 20 см. наибольший разброс значений у показателя угла наклона крупа к горизонту (93,1%). Более однородны значения у угла наклона шеи к горизонту (24,8%). Самые выравненные показатели угла запястного сустава (3,4%). На высоте 40 см наибольший разброс значений у показателя угла наклона крупа к горизонту (66,5%). Более однородны показатели угла наклона шеи (23,9%) и передней бабки (23,2%) к горизонту, а также угол скакательного сустава (22,8%). Самые выравненные значения наблюдаем у угла запястного сустава (3,0%). На высоте 60 см наименее однородны значения у угла наклона крупа к горизонту (71,4%). Более чем в два раза меньший разброс значений у показателей угла скакательного сустава (31,6%) и самые выравненные показатели у угла запястного сустава (3,6%). На высоте 80 см наибольший разброс у показателей угла наклона крупа к горизонту (68,9%). Более однородны значения угла наклона шеи к горизонту (33,3%) и угла заднего путового сустава (32,5%). Самые выравненные показатели вновь у угла запястного сустава (3,8%).

Таким образом, наблюдаем, что в фазе приземления вариативность биомеханики выше, чем в фазе отталкивания. Достоверных различий работы суставов в этой фазе обнаружено значительно меньше, очевидно, что из-за большой изменчивости значений. Достоверно меньшие величины углов были у скакательного сустава на высотах 60 и 80 см, (соответственно, 50,4 и 48,4 град.) в сравнение с барьерами 20 и 40 см (соответственно, 65,2 и 66,1 град.), несмотря на достаточную изменчивость показателей, в среднем  $Cv=24,5\%$ .

В целом можно отметить, что независимо от фазы прыжка и высоты препятствия наиболее разнообразны показатели угла наклона крупа и шеи к горизонту, а более однородными можно считать значения угла плече-лопаточного сустава ( $Cv =$  от 3,3% до 19,3%) и запястья в фазе приземления. Максимальный разброс значений угла наклона крупа к горизонту наблюдался в фазе приземления ( $Cv$  до 93,1%). Значения угла запястного сустава варьируют на приземлении от 3 до 3,8%. Объяснить такую выравненность можно тем, что в данной фазе сустав «стремится» к максимальному раскрытию у всех животных достаточно одинаково, чтобы принять вес корпуса на передние конечности.

Наименьшее число достоверно отличающихся величин угловых промеров при той или иной высоте наблюдается в фазе приземления. В фазе отталкивания, независимо от сравниваемой высоты, чаще достоверно

отличаются показатели угла запястного сустава и угла наклона задней бабки к горизонту. Показатели углов коленного и скакательного суставов достоверно отличается в зависимости от высоты барьера чаще, чем показатели угла наклона шеи к горизонту, угла между шеей и лопаткой, плече-лопаточного, локтевого, запястного и переднего путового.

Нами выявлены несколько закономерностей, что в практическом плане означает необходимость индивидуальной работы с пони с учетом их биомеханики прыжка. В настоящее время в условиях быстрого развития пони-спорта детям желательно доносить особенности биомеханики прыжка пони на разных высотах. Движения всадника могут помогать или мешать животному, что скажется на результатах спортивных достижений.

Только при учете индивидуальных особенностей пони можно добиться высоких результатов в спорте и обеспечить животному продуктивное спортивное долголетие.

На основе полученных результатов мы сформулировали следующие **выводы**.

1. Пони показали значительную неравномерность биомеханики прыжка, Наибольшая изменчивость показателей была в фазе приземления.

2. Наибольшее число достоверно отличающихся величин угловых промеров у пони при той или иной высоте препятствия наблюдали в фазе отталкивания.

3. В фазе приземления достоверно меньшие величины углов были у скакательного сустава на высотах 60 и 80 см, (соответственно, 50,4 и 48,4 град.) в сравнение с барьерами 20 и 40 см (соответственно, 65,2 и 66,1 град.), несмотря на достаточную изменчивость показателей (в среднем  $C_v=24,5\%$ ).

4. У пони более вариативны ( $C_v$  до 93,1%) были показатели угла наклона крупа к горизонту независимо от фазы прыжка и высоты, причём в фазе приземления большая изменчивость наблюдается на всех высотах. Наиболее однородными оказались значения запястного сустава ( $C_v$  от 3,0% до 3,8%) в фазе приземления.

### **Библиографический список**

1. Демин В.А. Некоторые экстерьерные особенности кобыл русской верховой породы / В.А. Демин, Е.В. Рябова., И.Б. Цыганок / Сборнике: Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства. - М, 2022. - С. 336-340.

2. Трухачев В.И Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ / В.И. Трухачев, Ю.А. Юлдашбаев, И.Ю. Свиначев и др. / Москва, Изд.: ООО «Мегаполис», 2022. - 337 с.

3. Цыганок И.Б. Характеристика экстерьера у лошадей тяжеловозных пород по величинам суставных углов / И.Б. Цыганок, Е.А. Яценко / Доклады ТСХА: Сб. статей. Вып. 291. Ч. V. - М.: Изд. РГАУ-МСХА, 2019. - 383 с.

4. Demin V. Intraspecific differentiation by exterior in horses of different breeds / V. Demin, T. Tarchokov, E. Ryabova, I. Tsyganok, N. Kulmakova / Сборник: Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems (ITEEA 2021). E3S Web of Conferences 1st International Scientific and Practical Conference. – V. 262, 2021. - P. 02018.

5. Подготовка детей и пони к соревнованиям по пони-спорту [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://lib.konikurs.ru/files/> Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 26.10.2023).

6. Движения лошади [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://konevodstvo.su/books/item/f00/s00/z00000005/st004.shtml?ysclid=li4x8bjf3i161564485>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 26.10.2023).