

## ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БЕГУНОВ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ В АГРАРНОМ ВУЗЕ

### APPLICATION OF AN INTEGRATED MOTOR ABILITIES MONITORING SYSTEM FOR MIDDLE-DISTANCE RUNNERS IN AN AGRICULTURAL UNIVERSITY

**O. Antipov  
E. Sukhanova  
M. Kulikova**

*Summary:* This article presents the results of implementing an integrated motor abilities monitoring system for middle-distance runners at an agricultural university. The application of this system allows for the individualization of training loads and the optimization of the work-to-recovery ratio. In the context of combining athletic and academic activities, this approach helps prevent overtraining and promotes the growth of athletic performance.

*Keywords:* running, middle-distance, integrated monitoring, motor abilities, agricultural university.

**Антипов Олег Владимирович**

кандидат биологических наук, доцент,  
ФГБОУ ВО Московская государственная академия  
ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени  
К.И. Скрябина  
antipov\_ov@bk.ru

**Суханова Елена Юрьевна**

кандидат биологических наук, доцент,  
ФГБОУ ВО Московская государственная академия  
ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени  
К.И. Скрябина  
lena.suxanova@yandex.ru

**Куликова Мария Викторовна**

преподаватель, ФГБОУ ВО Московская государственная  
академия ветеринарной медицины и биотехнологии  
имени К.И. Скрябина marikulikova93@gmail.com

*Аннотация:* В статье представлены результаты применения системы комплексного контроля двигательных возможностей бегунов на средние дистанции в аграрном вузе. Применение системы позволяет индивидуализировать тренировочные нагрузки, оптимизировать соотношение работы и восстановления, что в условиях совмещения спортивной и академической деятельности способствует предотвращению перетренированности и росту спортивных результатов.

*Ключевые слова:* бег, средние дистанции, комплексный контроль, двигательные возможности, аграрный вуз.

Современная подготовка в циклических видах спорта, к которым относится бег на средние дистанции, характеризуется высокой интенсивностью тренировочных нагрузок и необходимостью их тонкой индивидуализации. Эффективность тренировочного процесса напрямую зависит от точности оценки текущего состояния спортсмена и его адаптации к нагрузке. Традиционные формы контроля (учет объемов и интенсивности, текущее хронометрирование) часто носят констатирующий характер и не всегда отражают глубинные адаптационные изменения в организме [2,3].

Анализ современных исследований подтверждает, что прогресс в видах спорта на выносливость достиг предела, за которым экстенсивное наращивание объемов тренировочной нагрузки перестает давать адекватный прирост спортивного результата и существенно повышает риск возникновения состояния перетренированности. Это актуализирует поиск качественных, индивидуализированных подходов к управлению подготовкой. В контексте бега на средние дистанции, требующего

уникального сочетания мощных аэробных и анаэробных возможностей, экономичной техники и высокой нервно-мышечной эффективности, задача контроля становится особенно многогранной [5,6].

В научно-методической литературе достаточно глубоко разработаны частные аспекты контроля. Так, методы оценки аэробной производительности (МПК, ПАНО) с использованием газоанализатора и лактатометрии являются «золотым стандартом» в физиологии спорта. Исследования в области биомеханики подчеркивают важность контроля экономичности бега и параметров шага [1,8].

Биомеханический аспект контроля заслуживает отдельного рассмотрения, так как именно техника бега определяет эффективность преобразования метаболической энергии в поступательное движение. Исследования в области спортивной биомеханики доказывают тесную связь между экономичностью бега и такими параметрами, как жесткость опорно-двигательного аппарата.

рата, минимальные вертикальные колебания общего центра массы, оптимальное соотношение длины и частоты шага. Контроль этих параметров позволяет выявлять технические погрешности, ведущие к излишним энергозатратам, что критично для дистанций, где результат решает секунды [6,9].

В то же время, работы, посвященные подготовке бегунов в условиях вуза, в том числе аграрного, часто фокусируются на общих вопросах физического воспитания и оздоровительной тренировки, оставляя без внимания специфику построения тренировочного процесса для спортивного совершенствования в избранном виде легкой атлетики [1,4,7].

Таким образом, в теории и практике существует противоречие между объективной потребностью в комплексной системе контроля, объединяющей физиологический, биомеханический и функциональный компоненты подготовки бегуна на средние дистанции, и преобладанием фрагментарных, узкоспециализированных протоколов оценки, а также недостатком исследований по адаптации таких систем к условиям учебно-тренировочного процесса в вузе, где спортсмены совмещают нагрузку с академической деятельностью.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью разрешения данного противоречия. Системный подход, интегрирующий данные физиологической, биомеханической и функциональной диагностики в единый управленческий алгоритм, рассматривается как перспективный путь оптимизации подготовки.

Целью исследования явилось теоретическое обоснование и экспериментальная проверка эффективности системы комплексного контроля двигательных возможностей в подготовке бегунов на средние дистанции в условиях аграрного вуза.

#### Материалы и методы исследования

Исследование проводилось в течение 6 месяцев на базе Московской ветеринарной академии. В нем приняли участие 20 студентов-бегунов на средние дистанции (возраст 19–24 года). Спортсмены методом попарного отбора (по результату, опыту, возрасту) были разделены на контрольную (КГ) и экспериментальную (ЭГ) группы по 10 человек в каждой. Тренировочные объемы и общая направленность нагрузок в группах были идентичны. Отличие заключалось в том, что для ЭГ применялась разработанная система комплексного контроля, данные которого использовались для еженедельной коррекции микроциклов с учетом академической нагрузки.

В работе использовались следующие методы исследования:

1. *Теоретические*: анализ и обобщение научно-методической литературы.
2. *Педагогические*: педагогическое тестирование - контрольные беговые упражнения (КБУ) – 600 м, 1000 м, 2000 м; тест «6 x 300 м» с фиксацией времени и ЧСС восстановления; прыжковые тесты (прыжок вверх с места, «drop jump» для оценки реактивной силы).
3. *Медико-биологические*: эргоспирометрия на тредмиле с определением МПК, ПАНО, экономичности бега; лактатометрия в покое и после ступенчатой нагрузки; мониторинг variability сердечного ритма (BCP) для оценки состояния регуляторных систем.
4. *Биомеханические методы*: высокочастотная (240 Гц) видеосъемка техники бега на беговой дорожке или стадионе при стандартной субмаксимальной скорости (соответствующей индивидуальному ПАНО). Последующий анализ для определения длины (L) и частоты шага (f); расчет индекса вертикальных колебаний (ИВК) как отношение вертикального смещения отметки на тазе (по видеоанализу) к длине шага (%); оценка жесткости пружинного аппарата косвенно через результат в тесте «drop jump» (высота отскока).
5. *Методы математической статистики*: проверка нормальности распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка; для сравнения данных внутри групп (до и после) применялся t-критерий Стьюдента для зависимых выборок, для сравнения между группами – для независимых выборок.

#### Результаты и их обсуждение

В результате педагогического эксперимента была разработана и внедрена система комплексного контроля, основанная на структурной модели, включающей четыре взаимосвязанных блока: специальная выносливость, скоростно-силовые возможности, биомеханическая эффективность, функциональное состояние.

Динамика ключевых показателей в контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) группах до и после 16-недельного тренировочного мезоцикла представлена в таблицах 1–3.

Анализ данных свидетельствует о более выраженной положительной динамике всех ключевых показателей в экспериментальной группе (контрольные тестирования, МПК и ПАНО, уровень лактата). Результат тестирования на 800 м в конце опыта в экспериментальной группе улучшился на 1,6%. Более чем на 4% улучшились показатели МПК и ПАНО. Уровень лактата после тестирования 6x300 м в конце исследования в экспериментальной группе был ниже, чем в контрольной на 0,7 ммоль/л.

Таблица 1.

Динамика показателей специальной выносливости и спортивного результата у бегунов КГ и ЭГ (M ± SD).

Результат теста на 800 м, с	КГ	117,6 ± 1,9	116,9 ± 1,7	-0,6%
	ЭГ	117,4 ± 1,8	115,6 ± 1,5*	-1,6%
МПК, мл/мин/кг	КГ	67,9 ± 3,5	68,8 ± 3,1	+1,3%
	ЭГ	68,1 ± 3,2	71,3 ± 2,9*	+4,7%
Скорость на уровне ПАНО, м/с	КГ	4,70 ± 0,23	4,78 ± 0,20	+1,7%
	ЭГ	4,72 ± 0,21	4,91 ± 0,18*	+4,0%
Уровень лактата после теста 6х300 м, ммоль/л	КГ	10,8 ± 1,2	10,5 ± 1,1	-2,8%
	ЭГ	0,9 ± 1,3	9,8 ± 0,9*	-10,1%

Примечание: \* статистически значимые различия между группами в конце эксперимента (p < 0.05).

Таблица 2.

Динамика показателей скоростно-силовых возможностей и функционального состояния (M ± SD).

Прыжок вверх с места, см	КГ	48,2 ± 3,1	49,1 ± 2,9	+1,9%
	ЭГ	47,9 ± 3,3	51,8 ± 2,7*	+8,1%
Индекс реактивной силы (Drop Jump), у.е.	КГ	1,52 ± 0,15	1,55 ± 0,14	+2,0%
	ЭГ	1,51 ± 0,16	1,65 ± 0,12*	+9,3%
Показатель SDNN (BCP), мс	КГ	65,0 ± 12,0	62,0 ± 10,0	-4,6%
	ЭГ	64,0 ± 11,0	75,0 ± 9,0*	+17,2%
Время восстановления ЧСС после нагрузки, с	КГ	125,0 ± 15,0	120,0 ± 14,0	-4,0%
	ЭГ	126,0 ± 16,0	108,0 ± 12,0*	-14,3%

Примечание: \* статистически значимые различия между группами в конце эксперимента (p < 0.05).

Таблица 3.

Динамика биомеханических показателей техники бега на скорости ПАНО (M ± SD).

Длина шага (L), м	КГ	1,85 ± 0,08	1,87 ± 0,07	+1,1%
	ЭГ	1,84 ± 0,09	1,92 ± 0,06*	+4,3%
Частота шага (f), Гц	КГ	3,12 ± 0,10	3,10 ± 0,09	-0,6%
	ЭГ	3,13 ± 0,11	3,14 ± 0,08	+0,3%
Индекс вертикальных колебаний (ИВК), %	КГ	8,5 ± 1,2	8,3 ± 1,1	-2,4%
	ЭГ	8,6 ± 1,3	7,4 ± 0,9*	-14,0%
Скорость на ПАНО (V), м/с	КГ	4,70 ± 0,23	4,78 ± 0,20	+1,7%
		4,72 ± 0,21	4,91 ± 0,18*	+4,0%

Примечание: \* статистически значимые различия между группами в конце эксперимента (p < 0.05).

По итогам анализа показателей скоростно-силовых возможностей и функционального состояния студентов-бегунов можно сделать вывод о том, что прыжка в длину с места в ЭГ был выше в среднем на 5%, чем в КГ, как и индекс реактивной силы (на 0,1 у.е.). В конце проведенного исследования спортсменам ЭГ время восстановления требовалось меньше, а вариабельность сердечного ритма повысилась на 17,2%, что указывает на улучшение адаптивности организма.

Улучшение реактивной силы способствовало как росту длины шага, так и, вероятно, снижению времени

контакта с опорой. Система контроля позволила эффективно дозировать нагрузку и избегать кумулятивного утомления, что особенно важно в условиях совмещения спорта и учебы в вузе.

Биомеханические данные дают качественное объяснение всем улучшениям. У спортсменов ЭГ произошла значимая оптимизация структуры бегового шага: длина шага на стандартной скорости (ПАНО) увеличилась на 4,3% при сохранении частоты, что указывает на рост силового компонента отталкивания. При этом индекс вертикальных колебаний снизился на 14,0%, что демонстрирует

рует повышение эффективности техники. Увеличение скорости на уровне ПАНО ( $V$ ) в ЭГ при снижении ИВК и увеличении длины шага прямо свидетельствует о росте экономичности бега.

Полученные результаты подтверждают эффективность разработанной системы комплексного контроля. Более выраженный прирост результатов в экспериментальной группе обусловлен не просто большим объемом работы, а ее целенаправленной коррекцией на основе объективных данных.

### Заключение

Увеличение длины шага и снижение вертикальных колебаний напрямую коррелирует со снижением лактата после стандартной интервальной работы и повышением скорости на ПАНО. Это подтверждает, что улучшение биомеханической эффективности (экономичности) привело к снижению метаболической стоимости бега.

Рост прыжковых показателей в ЭГ является следствием контроля за этим компонентом и своевременного включения в микроциклы соответствующих упражнений. Улучшение реактивной силы способствовало как росту длины шага, так и, вероятно, снижению времени контакта с опорой.

Положительная динамика показателей ВСП и времени восстановления ЧСС в ЭГ (при тенденции к ухудшению в КГ) свидетельствует, что система контроля позволила эффективно дозировать нагрузку и избегать кумулятивного утомления, что особенно важно в условиях совмещения спорта и учебы в вузе.

Предложенная система, основанная на комбинации доступных методик (пульсометрия, видеосъемка, простые педагогические тесты), показала свою применимость в условиях аграрного вуза без необходимости в дорогостоящем оборудовании.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов О.В. Особенности повышения уровня физической подготовленности студентов бегового клуба вуза / О.В. Антипов, В.Е. Луцук, М.В. Куликова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2025. – № 9–2. – С. 47–50. – DOI 10.37882/2223–2982.2025.09–2.03.
2. Антипов О.В. Бег как значимый социокультурный феномен в современной России / О.В. Антипов, Р.В. Гежа // Ветеринарное благополучие и управление генетическими ресурсами в животноводстве: Сборник трудов 1-й Научно-практической конференции, Москва, 17 октября 2025 года. – Москва: ООО Издательство "Сельскохозяйственные Технологии", 2025. – С. 856–859. – EDN SRLMIV.
3. Антипов О.В. Использование бега по пересеченной местности в процессе физического воспитания студентов аграрного вуза / О.В. Антипов, Р.В. Гежа, М.В. Куликова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: Сборник трудов 4-й Научно-практической конференции, Москва, 16 мая 2025 года. – Москва: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА им. К.И. Скрябина, 2025. – С. 439–441. – EDN WDGWAD.
4. Антипов О.В. Организационно-методические условия повышения эффективности двигательной активности студентов высшей школы / О.В. Антипов, Ю.Л. Першин, Р.В. Гежа // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2023. – № 10–1. – С. 33–37. – DOI 10.37882/2223–2982.2023.10.04. – EDN UDUGKM.
5. Антипов О.В. Организация занятий в беговом клубе в аграрном вузе: методические рекомендации / О.В. Антипов, Р.В. Гежа, М.В. Куликова. – Москва: ООО «Академия Принт», 2025. – 36 с. – EDN URTJGP.
6. Антипов О.В. Подготовка бегунов на средние дистанции с использованием системы комплексного контроля их двигательных возможностей / О.В. Антипов, М.В. Куликова, Д.Л. Миронов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения : Сборник трудов 4-й Научно-практической конференции, Москва, 16 мая 2025 года. – Москва: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА им. К.И. Скрябина, 2025. – С. 444–445. – EDN ANWKQI.
7. Антипов О.В. Профилактика травматизма на занятиях физической культурой и спортом в вузе / О.В. Антипов, А.М. Сурков, Р.В. Гежа // Российская наука в современном мире: Сборник статей XIX международной научно-практической конференции, Москва, 30 декабря 2018 года. Том Часть I. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Актуальность. РФ", 2018. – С. 158–159. – EDN VTNQEC.
8. Гежа Р.В. Особенности контроля двигательных возможностей студентов, занимающихся в беговом клубе / Р.В. Гежа, М.В. Куликова, Д.Л. Миронов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: Сборник трудов 4-й Научно-практической конференции, Москва, 16 мая 2025 года. – Москва: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА им. К.И. Скрябина, 2025. – С. 462–463. – EDN EFGVCI.
9. Куликова М.В. Анализ физиологических и биомеханических показателей студентов бегового клуба / М.В. Куликова, О.В. Антипов // Ветеринарное благополучие и управление генетическими ресурсами в животноводстве: Сборник трудов 1-й Научно-практической конференции, Москва, 17 октября 2025 года. – Москва: ООО Издательство "Сельскохозяйственные Технологии", 2025. – С. 853–855. – EDN ZWMXXR.