



## Алгоритм определения закономерностей индивидуальной динамики соревновательной результативности элитных спортсменов в легкоатлетическом спринте

Чебану Е.И.<sup>1</sup>, Козина Ж.Л.<sup>1</sup>, Тимко ЕН.<sup>2</sup>, Гребньова І.В.<sup>3</sup>, Коломиец Н.А.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды

<sup>2</sup>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

<sup>3</sup>Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

<sup>4</sup>Харьковская государственная академия дизайна и искусств

**Аннотации.** Цель работы – выявить закономерности индивидуальной динамики соревновательной результативности спринтеров высокой квалификации в тренировочных циклах различной продолжительности. Была проанализирована динамика соревновательной результативности спортсменки высокой квалификации на международных соревнованиях с 1997 по 2015 годы в беге на 400 м, 200 м, 100 м и 60 м. Составлены математические модели нелинейной регрессии, описывающие динамику соревновательной результативности спортсменки в многолетнем периоде. На основании полученных моделей составлен прогноз результатов на 2016-2017 годы. Составлены модели соревновательной результативности по типу нелинейной синусоидальной регрессии в годичном цикле подготовки к паралимпийским играм 2016 года среди спортсменов с нарушениями зрения (категория T12). Даны рекомендации по корректировке тренировочного процесса согласно полученным естественным закономерностям изменения функционального состояния спортсменки. В тренировочном процессе обследуемой спортсменки были учтены данные рекомендации. В результате на Паралимпиаде 2016 года спортсменка стала чемпионкой Мира и серебряной призеркой Паралимпиады 2016 года.

**Козина Ж.Л., Чебану О.І.**  
**Закономірності індивідуальної динаміки змагальної результативності в легкоатлетичному спринті (на прикладі спортсменки високої кваліфікації).** Мета роботи - виявити закономірності індивідуальної динаміки змагальної результативності спринтерів високої кваліфікації в тренувальних циклах різної тривалості. Було проаналізовано динаміку змагальної результативності спортсменки високої кваліфікації на міжнародних змаганнях з 1997 по 2015 роки в бігу на 400 м, 200 м, 100 м і 60 м. Складені математичні моделі нелінійної регресії, що описують динаміку змагальної результативності спортсменки в багаторічному періоді. На підставі отриманих моделей складено прогноз результатів на 2016-2017 роки. Складено моделі змагальної результативності за типом нелінійної синусоїдальної регресії в річному циклі підготовки до паралимпійських ігор 2016 року серед спортсменів з вадами зору (категорія T12). Дано рекомендації щодо коригування тренувального процесу відповідно до отриманих природним закономірностям зміни функціонального стану спортсменки. У тренувальному процесі обследуемой спортсменки були враховані дані рекомендації. В результаті на Паралімпіаді 2016 року спортсменка стала чемпіонкою Світу та срібною призеркою Паралімпіади 2016 року.

**Kozina Z., Chebanu O.I. Regularities of the individual dynamics of competitive performance in track and field sprint (on the example of a high-qualified sportswoman).** The aim of the work is to reveal the regularities of the individual dynamics of competitive performance of sprinters of high qualification in training cycles of different duration. The dynamics of the competitive performance of a high-qualified athlete at international competitions from 1997 to 2015 in the 400m, 200m, 100m and 60m races was analyzed. Mathematical models of non-linear regression describing the dynamics of the athlete's competitive performance in the long-term period are compiled. Based on the models obtained, a forecast of the results for 2016-2017 is compiled. Models of competitive performance as nonlinear sinusoidal regression in the annual cycle of preparation for the Paralympic Games of 2016 among athletes with visual impairments (category T12) are made. Recommendations are given for adjusting the training process in accordance with the obtained natural patterns of changes in the functional state of the athlete. In the training process of the examined athlete these recommendations were taken into account. As a result, at the Paralympic Games in 2016 the sportswoman became the World Champion and the silver medalist of the Paralympic Games of 2016.

**Ключевые слова:** легкая атлетика, спринт, прогноз, моделирование, регрессия, динамика, индивидуализация.

*легка атлетика, спринт, прогноз, моделювання, регресія, динаміка, індивідуалізація.*

*track and field athletics, sprint, forecast, modeling, regression, dynamics, individualization.*



### **Введение.**

В настоящее время в литературе имеются данные о существовании определенных закономерностей волнообразного изменения функционального состояния каждого атлета, которое отражается на соревновательной результативности. Так, в работах [10; 11] выявили, что динамика индивидуальной игровой результативности в баскетболе описывается синусоидальными функциями с периодами 28-32 суток. Было показано, что процесс изменения соревновательной результативности целесообразно рассматривать с точки зрения колебательных процессов [11]. Наиболее приемлемой функцией для описания данной закономерности является синусоидальная функция. Было показано [12], что эти закономерности описываются также синусоидальными, кубическими или квадратическими функциями.

Применение регрессионной модели эффективно в практической работе. Оно позволяет достаточно быстро с помощью результатов соревнований прогнозировать время «подъемов» и «спадов» индивидуальной результативности и функционального состояния атлетов. Это помогает корректировать тренировочные программы и определить некоторые индивидуальные особенности атлетов.

Волнообразный характер динамики функционального состояния атлета имеет многообразную природу. Она обусловлена внешними и внутренними причинами [8]. К внутренним причинам можно отнести характер применяемых в тренировочном процессе нагрузок, индивидуальные особенности восстановительных процессов. К внешним факторам можно отнести хронобиологические факторы. Можно заключить, что внутренние и внешние факторы волнообразности функционального состояния в совокупности и определяют индивидуальную динамику подъемов и спадов спортивной формы.

Несмотря на сложность данной проблемы, в спортивной науке предпринимаются попытки выявить определенные закономерности подъемам и спадам функционального состояния спортсменов, которое отражается и на способности выполнять тренировочные задания, и на соревновательной результативности. В некоторых работах [13; 14; 15] подъемы и спады функционального состояния спортсмена объясняются гетерохронностью

восстановительных процессов, т.е. факторами спортивной тренировки. Ряд авторов [17; 19] пытается объяснить волнообразную динамику функционального состояния различной гормональной активностью в течение определенных периодов. Это относится, главным образом, к женскому контингенту спортсменов в связи с наличием овариально-менструальных циклов.

Установлено [1; 7; 8], что легкоатлетический спринт предъявляет высокие требования к развитию скоростных и скоростно-силовых возможностей атлетов. На соревнованиях от спринтера требуется максимальное проявление этих качеств. Они также имеют волнообразную динамику развития. Поэтому для коррекции тренировочного процесса спринтеров в легкой атлетике необходим подбор нагрузок по характеру, объему и интенсивности согласно закономерностям индивидуальной динамики функционального состояния атлетов.

Логично предположить, что периодически повторяющиеся изменения функционального состояния спортсменов – это результат как тренировочных воздействий, так и воздействий внутренней (гормональной) природы, так и внешних природных факторов, связанных с геологическими и климатическими колебаниями. Все эти факторы суммируются и проявляются в виде колеблемости уровня работоспособности, функционального состояния и соревновательной результативности спортсменов.

Таким образом, при наличии фактов, свидетельствующих о существовании внутренних и внешних причин волнообразного изменения функционального состояния спортсменов, подчиняющегося определенным закономерностям, среди специалистов в спортивной науке нет однозначного мнения по поводу причин, вызывающих данные колебания, и по поводу возможностей управления тренировочным процессом с учетом данных закономерностей.

### **Связь работы с научными программами, планами, темами.**

Исследование проведено согласно:

«Сводному плану научно-исследовательской работы в сфере физической культуры и спорта на 2011-2015 гг» по теме 2.4 «Теоретико-методические основы индивидуализации в физическом воспитании и спорте» (№ государственной регистрации 0112U002001);



научно-исследовательской работе, которая финансируется за счет государственного бюджета Министерства образования и науки Украины на 2013-2014 гг. «Теоретико-методические основы применения информационных, педагогических и медико-биологических технологий для формирования здорового образа жизни» (№ государственной регистрации 0113U002003)

научно-исследовательской работе, которая финансируется за счет государственного бюджета Министерства образования и науки Украины на 2015-2016 гг. «Теоретико-методические основы применение средств информационной, педагогической, медико-биологической направленности для двигательного и духовного развития и формирования здорового образа жизни» (№ государственной регистрации 0115U004036).

научно-исследовательской работе, которая финансируется за счет государственного бюджета Министерства образования и науки Украины на 2017-2018 гг. «Теоретико-методические основы применения информационных, медико-биологических и педагогических технологий для реализации индивидуального физического, интеллектуального и духовного потенциала и формирования здорового образа жизни» (№ государственной регистрации 0117U000650).

*Цель работы* – выявить закономерности индивидуальной динамики соревновательной результативности спринтеров высокой квалификации в тренировочных циклах различной продолжительности.

#### **Материал и методы.**

В исследовании приняла участие элитная спортсменка, специализируется в беге на короткие дистанции и прыжках в длину, чемпионка Европы по лёгкой атлетике 2010 года; призёр чемпионатов мира среди паралимпийцев и Паралимпийских игр 2016 года.

Была проанализирована динамика соревновательной результативности спортсменки высокой квалификации на международных соревнованиях с 1997 по 2015 годы в беге на 400 м, 200 м, 100 м и 60 м. Составлены математические модели нелинейной регрессии, описывающие динамику соревновательной результативности спортсменки в многолетнем периоде. На основании полученных моделей составлен прогноз результатов на 2016-2017 годы [1; 3; 8; 12]. Составлены модели соревновательной результативности по типу нелинейной синусоидальной регрессии в годичном цикле подготовки к паралимпийским играм 2016 года среди спортсменов с нарушениями зрения (категория T12). Даны рекомендации по

корректировке тренировочного процесса согласно полученным естественным закономерностям изменения функционального состояния спортсменки. Проведен анализ соревновательной результативности спортсменки 2016 года по сравнению с прогнозируемыми результатами.

#### **Результаты.**

Как показали наши экспериментальные исследования [9; 11; 19], наиболее адекватной моделью для описания индивидуальных особенностей динамики соревновательной результативности, является синусоидальная функция, поскольку изменения данных показателей являются гармоничными, т.е. описываются синусоидальными функциями с периодом 25-30 дней у женщин и 33-37 дней у мужчин и имеют достоверную корреляцию ( $r=0,53-0,71$ ,  $p<0,05$ ) со значениями эмоционального биоритма у женщин и интеллектуального биоритма у мужчин [9]. Применение данных закономерностей в учебно-тренировочном процессе оказало положительное влияние на показатели индивидуальной соревновательной результативности и функционального состояния спортсменов [11; 19].

Применение регрессионной синусоидальной модели эффективно в практической работе, поскольку позволяет достаточно быстро, пользуясь лишь данными протоколов соревнований и тренировочных стартов, предсказать время «подъемов» и «спадов» индивидуальной результативности. Это помогает корректировать тренировочные программы, например, снижая уровень физической нагрузки перед предполагаемым «спадом» или больше уделяя внимания средствам восстановления.

Основной показатель в синусоидальной формуле для практической работы – это период колебаний. Зная период индивидуальных колебаний функционального состояния спортсмена, определяющее соревновательную результативность, тренер может предвидеть «подъемы» и «спады» соревновательной результативности каждого спортсмена.

На основании данных теоретических положений был составлен алгоритм определения закономерностей индивидуальной динамики результативности спортсменов высокой квалификации на примере легкоатлетического спринта. Данный алгоритм состоит из следующих положений:

Определение математических закономерностей изменений результативности спортсмена в течение многолетней подготовки;



Составление прогноза на срок от одного до нескольких месяцев по индивидуальной соревновательной результативности;

Определение математических закономерностей изменений результативности спортсмена в течение годичного цикла и отдельных мезоциклов;

Составление прогноза на срок до одного месяца по индивидуальной соревновательной результативности;

Корректировка тренировочных программ согласно прогнозируемым подъемам и спадам спортивной формы спортсмена.

*Результаты экспериментальных исследований.*

В нашем исследовании была проанализирована динамика соревновательной результативности спортсменки высокой квалификации на международных соревнованиях с 1997 по 2015 годы в беге на 400 м, 200 м, 100 м и 60 м. Составлены математические модели нелинейной

регрессии, описывающие динамику соревновательной результативности спортсменки в многолетнем периоде. На основании полученных моделей составлен прогноз результатов на 2016-2017 годы.

Соревновательная результативность спортсменки с 1997 г. по 2015 г. на дистанции 400 м описывается уравнением полиномиальной регрессии (рис. 1),  $R^2=0,93$ , что свидетельствует о высокой точности приближения. Если продлить данную кривую согласно уравнению регрессии далее, мы получим прогноз результативности на данной дистанции. Мы можем видеть, что к середине 2016 года согласно прогнозу ожидается подъем результативности на данной дистанции, однако данный подъем ниже личных рекордов спортсменки, которые наблюдались в 2003-2005 годах (рис. 1). Для успешных выступлений на Паралимпиаде 2016 года необходимо повышение результативности.

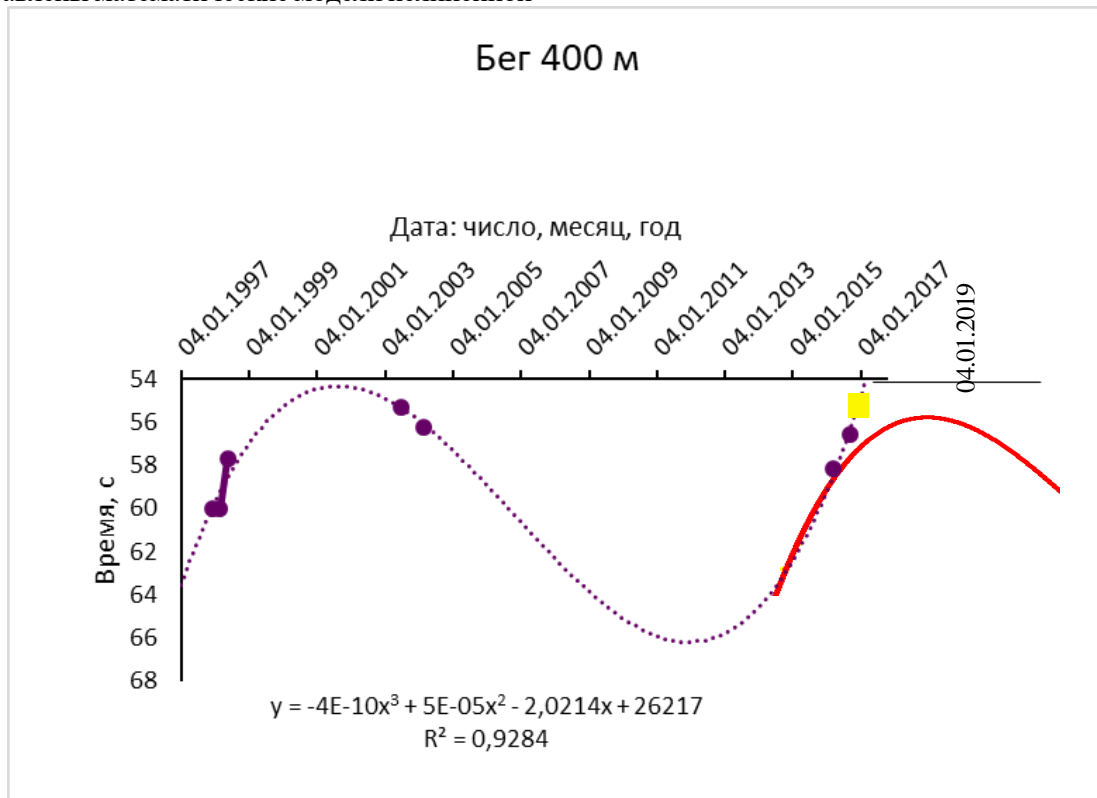


Рис. 1. Индивидуальная соревновательная результативность элитной спортсменки на дистанции 400 м:

Точки на пунктирной кривой – результаты в соревнованиях международного уровня;

Пунктирная кривая – график полиномиальной регрессии, описывающей динамику соревновательной результативности с 1997 г. По 2015 г.;

Сплошная кривая – прогноз результативности с 2015 г.

Аналогичным образом были проанализированы полиномиальные регрессионные кривые на период с 1997 года по 2015 год результативности на 200 м, 100 м, 60 м.

Соревновательная результативность спортсменки с 1997 г. по 2015 г. на дистанции 200 м описывается уравнением полиномиальной регрессии (рис. 2),  $R^2=0,71$ , что свидетельствует о высокой точности регрессионного приближения. Если продлить данную кривую согласно уравнению регрессии далее, мы получим прогноз

результативности на данной дистанции. Мы можем видеть, что к середине 2016 года согласно прогнозу ожидалась стабилизация и даже некоторое снижение результативности на данной дистанции (рис. 2). Для успешных выступлений на Паралимпиаде 2016 года необходимо было повышение результативности на данной дистанции.

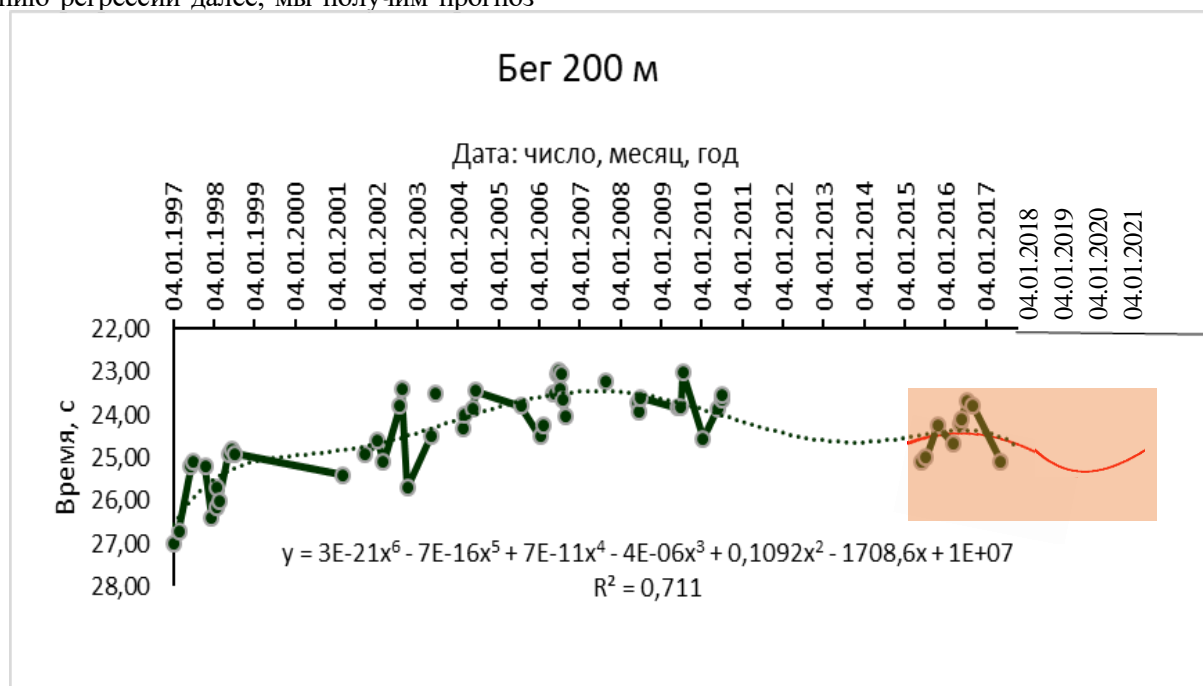


Рис. 2. Индивидуальная соревновательная результативность элитной спортсменки на дистанции 200 м:

Точки на пунктирной кривой – результаты в соревнованиях международного уровня;

Пунктирная кривая – график полиномиальной регрессии, описывающей динамику соревновательной результативности с 1997 г. По 2015 г.;

Сплошная кривая, закрашенный участок графика – прогноз результативности с 2015 г.

Такая же закономерность характерна и для дистанции 100 м (рис. 3). Соревновательная результативность спортсменки с 1997 г. по 2015 г. на дистанции 100 м также описывается уравнением полиномиальной регрессии (рис. 3),  $R^2=0,66$ , что свидетельствует о достаточной точности регрессионного приближения. Если продлить данную кривую согласно уравнению регрессии далее, мы получим прогноз результативности на данной дистанции. Мы можем видеть, что к

середине 2016 года согласно прогнозу, так же, как и для дистанции 200 м, ожидалась стабилизация и даже некоторое снижение результативности на данной дистанции (рис. 3). Для успешных выступлений на Паралимпиаде 2016 года необходимо было повышение результативности на данной дистанции.

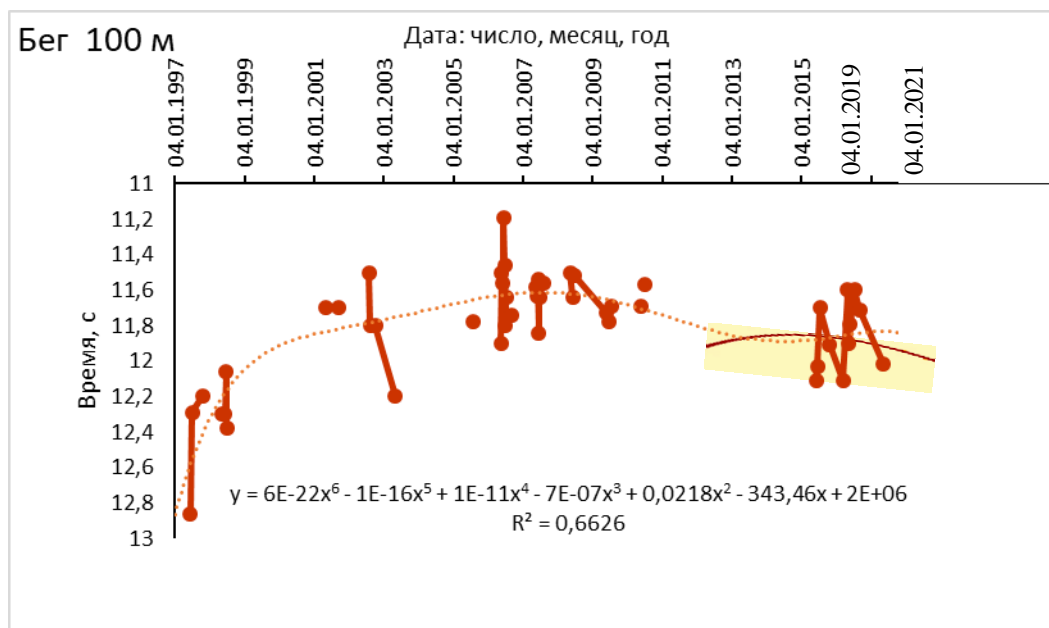


Рис. 3. Индивидуальная соревновательная результативность элитной спортсменки на дистанции 100 м:

Точки на пунктирной кривой – результаты в соревнованиях международного уровня;  
Пунктирная кривая – график полиномиальной регрессии, описывающей динамику соревновательной результативности с 1997 г. По 2015 г.;

Сплошная кривая, закрашенный участок графика – прогноз результативности с 2015 г.

На дистанции 60 м, наоборот, ожидался подъем результативности к 2016 году (рис. 4). Соревновательная результативность спортсменки с 1997 г. по 2015 г. на дистанции 60 м описывается уравнением полиномиальной регрессии (рис. 4),  $R^2=0,68$ , что свидетельствует о достаточной точности регрессионного приближения. Поскольку на 60 м ожидалось повышение результативности, был сделан вывод о необходимости усиления скоростно-силовой подготовки спортсменки и работе над стартовой скоростью, т.е. о необходимости акцента на сильные стороны спортсменки, которые имеют тенденцию к увеличению.

Таким образом, на основании регрессионных моделей результативности и анализа прогнозируемого результата на различных дистанциях были выделены сильные стороны спортсменки, которые имеют тенденцию к развитию. Такой сильной стороной в нашем случае оказался бег на короткую дистанцию 60 м. Поскольку на Паралимпиаде 2016 года необходимо было показать результат в беге на 200 м, 100 м, был сделан вывод о необходимости развития сильных сторон спортсменки, определяющих результат на дистанции 60 м и необходимых для

результативности на дистанциях 200 м и 100 м. Такими сильными сторонами являются взрывная сила, стартовая скорость, алактатная выносливость, поскольку именно данные факторы наиболее значимы на дистанции 60 м. Эти же факторы имеют важное значение для успешности выступлений на дистанциях 100 и 200 м. Однако, согласно анализу регрессионных кривых, результаты на дистанция 200 м и 100 м к 2016 году были склонны к стабилизации и даже к некоторому снижению. Только на дистанции 400 м предполагалось некоторое улучшение результатов, однако не достаточное. Поэтому было принято решение для подготовки в Паралимпиаде 2016 года сделать упор на сильные стороны спортсменки, которые, согласно прогнозу, должны были возрастать. Как уже было отмечено, это были факторы, определяющие результативность на 60 м, поскольку прогноз именно по данной дистанции был наиболее благоприятным. В связи с этим программа подготовки в Паралимпиаде 2016 года была построена с акцентом на развитие взрывной силы, стартовой скорости и алактатной выносливости.

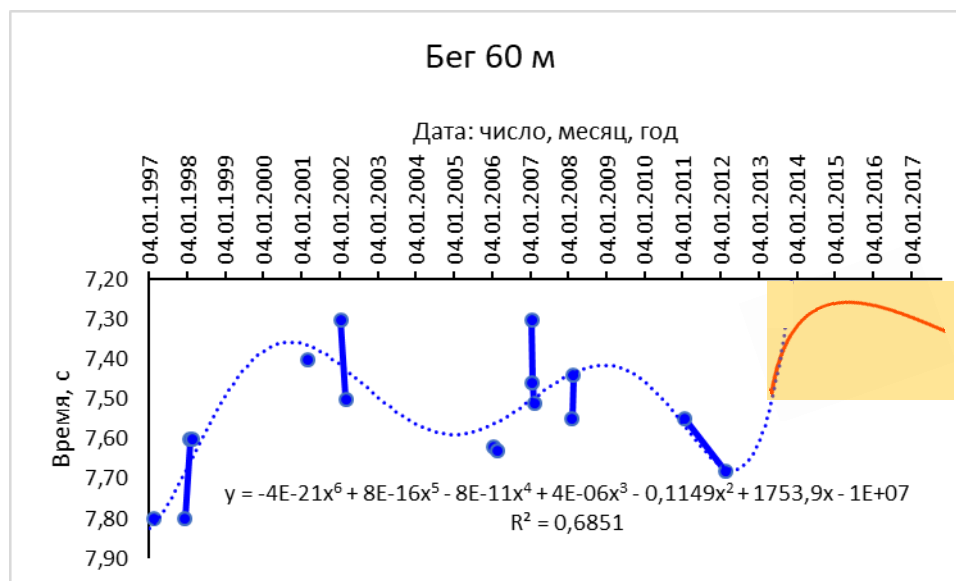


Рис. 4. Индивидуальная соревновательная результативность элитной спортсменки на дистанции 60 м:

Точки на пунктирной кривой – результаты в соревнованиях международного уровня;

Пунктирная кривая – график полиномиальной регрессии, описывающей динамику соревновательной результативности с 1997 г. По 2015 г.;

Сплошная кривая, закрашенный участок графика – прогноз с 2015 г. результативности

Следует отметить, что в тренировочном процессе обследуемой спортсменки были учтены данные рекомендации. В результате на Паралимпиаде 2016 года спортсменка показала результаты, несколько превышающие прогноз согласно регрессионным моделям полиномиальных функций, стала чемпионкой Мира и серебряной призеркой Паралимпиады 2016 года.

#### Дискуссия.

Полученные нами результаты согласуются с результатами наших исследований, свидетельствующих о наличии периодичности колебаний соревновательной результативности квалифицированных спортсменов. Так, в более ранних работах [8; 9] мы выявили, что динамика индивидуальной игровой результативности описывается синусоидальными функциями с периодами 28-32 суток. Полученные данные могут быть полезны для прогнозирования индивидуальной игровой результативности спортсменов, определения индивидуальных особенностей игроков и корректировки тренировочных программ.

Были подтверждены данные [6; 9; 11; 19], что процесс изменения соревновательной результативности целесообразно рассматривать с точки зрения колебательных процессов. Наиболее приемлемой функцией для описания данной закономерности является синусоидальная функция.

Показано, что для спринтеров высокой квалификации, также, как и для баскетболистов высокой квалификации [6; 9; 11; 19], регрессионная модель индивидуальной динамики эффективности соревновательной деятельности подчиняется синусоидальной зависимости, которая описывается уравнением регрессии  $y = a + b \sin((2\pi/t)(T - c))$ , где  $y$  - результативность,  $T$  – временной интервал, то есть день по счету от первого анализируемого соревнования, коэффициент  $a$  означает среднее значение результативности данного спортсмена, коэффициент  $b$  означает амплитуду колебаний результативности спортсмена, коэффициент  $t$  – период колебаний игровой результативности спортсмена, коэффициент  $c$  – значение периода в момент первого анализируемого соревнования.

Подтверждены также данные [6; 9; 11; 19], что применение регрессионной синусоидальной модели эффективно в практической работе, поскольку позволяет достаточно быстро, пользуясь лишь данными результатов соревнований, предсказать время «подъемов» и «спадов» индивидуальной результативности, что помогает корректировать тренировочные программы и определить некоторые индивидуальные особенности спортсменов. Однако для представителей легкоатлетического спринта спортсменов с нарушениями зрения данные закономерности были выявлены впервые.

Искусство строить спортивную тренировку в немалой степени состоит именно в том, чтобы



правильно соразмерить все эти "волны" друг с другом, т.е. обеспечить необходимое соответствие между динамикой нагрузок в микроциклах и более общими тенденциями тренировочного процесса, характерными для тех или иных его этапов и периодов.

#### **Выводы.**

Составлен алгоритм определения закономерностей индивидуальной динамики результативности спортсменов высокой квалификации на примере легкоатлетического спринта. Данный алгоритм состоит из следующих положений: определение математических закономерностей изменений результативности спортсмена в течение многолетней подготовки; составление прогноза на срок от одного до нескольких месяцев по индивидуальной соревновательной результативности; определение математических закономерностей изменений результативности спортсмена в течение годового цикла и отдельных мезоциклов; составление прогноза на срок до одного месяца по индивидуальной соревновательной результативности; корректировка тренировочных программ согласно прогнозируемым подъемам и спадам спортивной формы спортсмена.

Согласно разработанному алгоритму, проанализирована динамика соревновательной результативности спортсменки высокой квалификации на международных соревнованиях с

1997 по 2015 годы в беге на 400 м, 200 м, 100 м и 60 м. Составлены математические модели нелинейной регрессии, описывающие динамику соревновательной результативности спортсменки в многолетнем периоде. На основании полученных моделей составлен прогноз результатов на 2016-2017 годы. На основании регрессионных моделей результативности и анализа прогнозируемого результата на различных дистанциях выделены сильные стороны спортсменки, которые имеют тенденцию к развитию.

На основании полученных данных были даны рекомендации по корректировке тренировочного процесса согласно полученным естественным закономерностям изменения функционального состояния спортсменки. В тренировочном процессе обследуемой спортсменки были учтены данные рекомендации. В результате на Паралимпиаде 2016 года спортсменка показала результаты, несколько превышающие прогноз согласно регрессионным моделям полиномиальных функций, стала чемпионкой Мира и серебряной призеркой Паралимпиады 2016 года.

*Перспективы дальнейших исследований.* В дальнейших исследованиях целесообразно более точное вычисление периодов увеличений и уменьшений тренировочных нагрузок различной направленности.

#### **Література**

1. Козина Ж., Воскобойник А., Гринь Л., Горильчаник О. Применение методов многомерного и нелинейного регрессионного анализа для выявления закономерностей индивидуальной динамики соревновательной результативности в баскетболе. *Здоровье, спорт, реабилитация*. 2015. 1. 12-14.
2. Козина Ж.Л. Научно-методические пути индивидуализации учебно-тренировочного процесса в спортивных играх. Проблемы и перспективы развития спортивных игр и эндинборств в высших учебных заведениях. 2005. 1. 188.
3. Козина Ж.Л. Факторні моделі фізичної підготовленості волейболісток високого класу різного ігрового амплуа. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2007. 9. 80-85.
4. Костюкевич В. М. Построение тренировочных занятий в футболе. Киев: КНТ. 2016. 208.

#### **References**

1. Kozina, Zh., Voskoboinik, A., Grin, L., & Gorilchanik, O. (2015). *Primenenie metodov mnogomernogo i nelineynogo regressionnogo analiza dlya vyyavleniya zakonemernostey individualnoy dinamiki sorevnovatelnoy rezultativnosti v basketbole* [Application of multidimensional and nonlinear regression analysis methods for revealing regularities of individual dynamics of competitive performance in basketball]. *Zdorov'â, sport, reabilitaciâ* [Health, sport, rehabilitation], 0(1), 12-14.
2. Kozina Zh.L. (2007). *Nauchno-metodicheskie puti individualizatsii uchebno-trenirovochnogo protsessa v sportivnykh igrakh* [Scientific and methodical ways of individualization of educational process in sports games]. *Problemy i perspektivy razvitiya sportivnykh igr i endinborstv v vysshikh uchebnykh zavedeniyah*, 1, 188.
3. Kozina Zh.L. (2007). *Faktornii modeli fizichnoi pidgotovlenosti voleybolistok visokogo klasu rlnogo igrovogo amplua* [Factor models of physical preparedness of high-level volleyball players of different game roles]. *Pedagogy, psychology and medical-biological problems of physical education and sports*, 9, 80-85.
4. Kostyukevich V. M. (2016). *Postroenie trenirovochnykh zanyatiy v futbole* [Building training sessions in football]. Kiev: KNT, 208 s.





5. Костюкевич В. М. Контроль і аналіз змагальної діяльності в елітному футболі. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: збірник наукових праць. 2010. 9, 80-88.
6. Arziutov G., Iermakov S., Bartik P., Nosko M., Cynarski W. J. The use of didactic laws in the teaching of the physical elements involved in judo techniques. *Ido Movement for Culture*. 2016. 16(4). 21-30. doi:10.14589/ido.16.4.4
7. Boichuk R., Iermakov S., Nosko M. Pedagogical conditions of motor training of junior volleyball players during the initial stage. *Journal of Physical Education and Sport*, 2017. 17(1). 327-334. doi:10.7752/jpes.2017.01048
8. Boichuk R., Iermakov S., Nosko M., Kovtsun V. Special aspects of female volleyball players' coordination training at the stage of specialized preparation. *Journal of Physical Education and Sport*. 2017. 17(2), 884-891. doi:10.7752/jpes.2017.02135
9. Kozina Z., Repko O., Ionova O., Boychuk Y., Korobeinik V. Mathematical basis for the integral development of strength, speed and endurance in sports with complex manifestation of physical qualities. *Journal of Physical Education and Sport*. 2016. 1. 70-76. doi:10.7752/jpes.2016.01012
10. Kozina Z.L., Jagiello W., Jagiello M. Determination of sportsmen's individual characteristics with the help of mathematical simulation and methods of multi-dimensional analysis. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 2015. 12. 41-50. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.1207>
11. Kozina Zh.L. Rezultaty razrabotki i primeniya universalnykh metodik individualizatsii uchebno-trenirovochnogo protsessa v sportivnykh igrah ya perevoda [Results of development and application of universal methods of individualization of the training process in sports games]. *Slobozhanskiy naukovosportivniy vSnik*. 2008. 3. 73-80.
12. Liu Yong Qiang. Operative correction of judoists' training loads on the base of on-line monitoring of heart beats rate. *Physical education of students*. 2015. 2. 13-21. doi:10.15561/20755279.2015.0203
13. Makuts T.B., Vysochina N.L. Factorial analysis of tennis players' psychological and technical-tactic fitness at the stage of specialized basic training. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 2015. 9. 45-50. doi:10.15561/18189172.2015.0907
14. Najafi Abdolrahman, Shakerian Saeid, Habibi Abdolhamid, Shabani Mehrzad, Fatemi, Rouholah. The comparison of some anthropometric, body composition indexes and VO<sub>2</sub>max of Ahwaz elite soccer players of different playing positions. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 2015. 19(9). 64-68. doi:10.15561/18189172.2015.0910
15. Pryimakov O., Iermakov S., Kolenkov O., Samokish I., Juchno J. Monitoring of functional fitness of combat athletes during the precompetitive preparation stage. *Journal of Physical Education and Sport*. 2016. 16(2). 551-561. doi:10.7752/jpes.2016.02087
16. Rovniy A.S., Lastochkin V.M. Mechanisms of adaptation to intensive loads of 400 meters' hurdles runners at stage of initial basic training. *Physical education of students*, 2015. 4, 39-43. doi:10.15561/20755279.2015.0406
17. Shepelenko T., Kozina Z., Ciešlicka M., Prusik K., Muszkieta R., Sobko I., Ryepko O., Bazilyuk T., Polishchuk S., Osiptsov A., Kostiukevych V. Factor structure of aerobics athletes preparation. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 2017. 21(6). 345-352.
18. Sindiani M, Eliakim A, Segev D, Meckel Y. The effect of two different interval-training programmes on physiological and performance indices. *European Journal of Sport Science*. 2017. 17(7). 830-7.
19. Sobko I. An innovative method of managing the training process of qualified basketball players with hearing impairment. *Journal of Physical Education and Sport*. 2015. 15(4). 640-645: doi:10.7752/jpes.2015.04097
5. Kostyukevich V. M. (2010) Kontrol i analiz zmagalnoyi diyalnosti v elitnomu futbolі [Control i analiz zmagalnoyi diyalnosti v elitnomu futbolі]. *Fizichna kultura, sport ta zdorov'ya natsiyi*, (9), 80-88.
6. Arziutov, G., Iermakov, S., Bartik, P., Nosko, M., & Cynarski, W. J. (2016). The use of didactic laws in the teaching of the physical elements involved in judo techniques. *Ido Movement for Culture*, 16(4), 21-30. doi:10.14589/ido.16.4.4
7. Boichuk, R., Iermakov, S., & Nosko, M. (2017). Pedagogical conditions of motor training of junior volleyball players during the initial stage. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(1), 327-334. doi:10.7752/jpes.2017.01048
8. Boichuk, R., Iermakov, S., Nosko, M., & Kovtsun, V. (2017). Special aspects of female volleyball players' coordination training at the stage of specialized preparation. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(2), 884-891. doi:10.7752/jpes.2017.02135
9. Kozina, Z., Repko, O., Ionova, O., Boychuk, Y., & Korobeinik, V. (2016). Mathematical basis for the integral development of strength, speed and endurance in sports with complex manifestation of physical qualities. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(1), 70-76. doi:10.7752/jpes.2016.01012
10. Kozina Z.L., Jagiello W., Jagiello M. Determination of sportsmen's individual characteristics with the help of mathematical simulation and methods of multi-dimensional analysis. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 2015. № 12. С. 41-50. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.1207>
11. Kozina, Zh.L. (2008). Rezultaty razrabotki i primeniya universalnykh metodik individualizatsii uchebno-trenirovochnogo protsessa v sportivnykh igrah ya perevoda [Results of development and application of universal methods of individualization of the training process in sports games]. *Slobozhanskiy naukovosportivniy vSnik*. 3, 73-80.
12. Liu, Yong Qiang. (2015). Operative correction of judoists' training loads on the base of on-line monitoring of heart beats rate. *Physical education of students*, 2, 13-21. doi:10.15561/20755279.2015.0203
13. Makuts, T.B., & Vysochina, N.L. (2015). Factorial analysis of tennis players' psychological and technical-tactic fitness at the stage of specialized basic training. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 9, 45-50. doi:10.15561/18189172.2015.0907
14. Najafi, Abdolrahman., Shakerian, Saeid., Habibi, Abdolhamid., Shabani, Mehrzad., & Fatemi, Rouholah. (2015). The comparison of some anthropometric, body composition indexes and VO<sub>2</sub>max of Ahwaz elite soccer players of different playing positions. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 19(9), 64-68. doi:10.15561/18189172.2015.0910
15. Pryimakov, O., Iermakov, S., Kolenkov, O., Samokish, I., & Juchno, J. (2016). Monitoring of functional fitness of combat athletes during the precompetitive preparation stage. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(2), 551-561. doi:10.7752/jpes.2016.02087
16. Rovniy, A.S., & Lastochkin, V.M. (2015). Mechanisms of adaptation to intensive loads of 400 meters' hurdles runners at stage of initial basic training. *Physical education of students*, 4, 39-43. doi:10.15561/20755279.2015.0406
17. Shepelenko, T., Kozina, Z., Ciešlicka, M., Prusik, K., Muszkieta, R., Sobko, I., Ryepko, O., Bazilyuk, T., Polishchuk, S., Osiptsov, A., & Kostiukevych, V. (2017). Factor structure of aerobics athletes preparation. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 2017, 21(6), 345-352.
18. Sindiani, M, Eliakim, A, Segev, D, Meckel, Y. (2017). The effect of two different interval-training programmes on physiological and performance indices. *European Journal of Sport Science*. 17(7), 830-7.
19. Sobko I. (2015). An innovative method of managing the training process of qualified basketball players with hearing impairment. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(4), 640-645: doi:10.7752/jpes.2015.04097



**Информация об авторах**

**Information about the authors**

**Козина Ж.Л.**

д.н. ФВиС, проф.

<http://orcid.org/0000-0001-5588-4825>

ScopusAuthorID: 56707357300

[Zhanneta.kozina@gmail.com](mailto:Zhanneta.kozina@gmail.com)

Харьковский национальный педагогический университет им. Г.С. Сковороды  
ул. Алчевских, 29, г. Харьков, 61002, Украина

**Kozina Zh.L.**

<http://orcid.org/0000-0001-5588-4825>

[Zhanneta.kozina@gmail.com](mailto:Zhanneta.kozina@gmail.com)

H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University  
Alchevskyyh str. 29, Kharkov, 61002, Ukraine.

**Чебану Е.И.**

Заслуженный мастер спорта по легкой атлетике,  
соискатель

[Zhanneta.kozina@gmail.com](mailto:Zhanneta.kozina@gmail.com)

Харьковский национальный педагогический университет им. Г.С. Сковороды  
ул. Алчевских, 29, г. Харьков, 61002, Украина

**Chebanu O.I.**

[Zhanneta.kozina@gmail.com](mailto:Zhanneta.kozina@gmail.com)

H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University  
Alchevskyyh str. 29, Kharkov, 61002, Ukraine.

**Тимко Е.Н.**

<https://orcid.org/0000-0002-8625-3118>;

iraika2015@gmail.com

Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»,  
ул. Кирпичева, 2, г. Харьков, Украина

**Tymko Y.N.**

<https://orcid.org/0000-0002-8625-3118>;

iraika2015@gmail.com

The National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",  
ul. Kirpicheva, 2, Kharkov, Ukraine

**Гребнюва І. В.**

<https://orcid.org/0000-0002-5090-242X>;

[sporthntusg2013@ukr.net](mailto:sporthntusg2013@ukr.net);

Харьковский национальный технический университет  
сельского хозяйства имени Петра Василенка;  
Харьков, просп. Московский, 45, г. Харьков, 61002,  
Украина

**Grebniova I.V.**

<https://orcid.org/0000-0002-5090-242X>;

[sporthntusg2013@ukr.net](mailto:sporthntusg2013@ukr.net);

Kharkiv National Technical University of Agriculture  
named after Petr Vasilenko; Kharkiv, ave. Moscow, 45,  
Kharkov, 61002, Ukraine

**Коломиец Н.А.**

<https://orcid.org/0000-0003-0204-8262>

[Zhanneta.kozina@gmail.com](mailto:Zhanneta.kozina@gmail.com)

Харьковская государственная академия дизайна и  
искусств  
Ул. Искусств, 8, г. Харьков, 61000, Украина

**Kolomiez N.A.**

<https://orcid.org/0000-0003-0204-8262>

[Zhanneta.kozina@gmail.com](mailto:Zhanneta.kozina@gmail.com)

Kharkiv State Academy of Design and Arts  
Arts str., 8, Kharkov, 61000, Ukraine

*Принята в редакцию 17.11.2017*

*Received:17.11.2017*