

**М.М. Агеенко, И.А. Зорин**

## **АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ ПРОХОЖДЕНИЯ МАРШРУТА ПРИ ЗАНЯТИИ ВЕЛОСПОРТОМ**

Показаны главные преимущества и актуальность велотранспорта, рассмотрен алгоритм расчета примерного времени прохождения маршрута, учитывая специфику езды на велосипеде, а именно: равноускоренное и равнозамедленное движение, а также угол наклона поверхности.

Реализация и использование данного алгоритма происходит на Веб-сервисе мониторинга прохождения маршрута. Для корректной работы данного алгоритма было применено стороннее средство, а именно API поиско-информационной картографической службы «Openrouteservice», которая позволяет после построения маршрута по двум точкам, получить график зависимости высоты от координаты точки маршрута. Для получения большего быстродействия, на полученном в результате работы API графике, применяется кусочно-линейная аппроксимация. На следующем этапе берутся поочередно участки маршрута, и в зависимости от результирующей скорости предыдущего участка, а также наклона поверхности, высчитывается время участка. Затем времена каждого участка суммируются, получая примерное время прохождения маршрута. Стоит заметить, что данный алгоритм позволяет регулировать результирующие данные путем изменения погрешности на этапе применения кусочно-линейной аппроксимации.

При расчете времени были применены формулы физики, раздела кинематики, а также был применен второй закон Ньютона.

Ключевые слова: алгоритм, расчет маршрута, примерное время, скорость, равноускоренное движение, равнозамедленное движение, равномерное движение, велотранспорт.

**Н**а сегодняшний день для поддержания физической формы необходимо сочетать занятия силовой и кардиотренировки. Одним из способов решения данной проблемы является занятие велоспортом [1]. Данный вид спорта выбирают по ряду причин:

- велосипед является одним из распространенных средств передвижения[4];
- согласно зарубежной статистике, в Дании 44% поездок совершались детьми в возрасте 10–16 лет на велосипеде [2]. В России, в частности в Москве, процент велосипедистов меньше,

но число желающих пересесть на велотранспорт составляет 43% [3];

- эффективная кардиотренировка организма;
- помимо кардиотренировки, велоспорт обеспечивает и, так называемые, взрывные упражнения;
- нормализует нервную систему организма;
- повышает работоспособность легких;
- тренирует глазные мышцы;
- уменьшает вероятность появления варикоза [5].

При занятии велоспортом, возникает потребность в хранении маршрута, а также в получение информации характеристик маршрута (предполагаемое время, расстояние). На сегодняшний день известно несколько подходов, решающих обозначенные проблемы:

- применение GPS-навигатора;
- применение поисково-информационных картографических служб.

Эти средства навигации имеют ряд недостатков. GPS-навигатор подразумевает наличие отдельного устройства. Поисково-информационная картографическая служба так же, как и GPS-навигатор, не имеет функции сохранения маршрута и его характеристик [6].

Для решения указанных проблем целесообразно разработать Веб-сервис, предоставляющий возможности построения, хранения и расчета характеристик маршрута.

После построения маршрута необходимо рассчитать примерное время прохождения маршрута (далее время), для этого, исходя из высоты над уровнем моря каждой точки маршрута, необходимо построить график зависимости высоты от координаты (рис. 1).

Для повышения быстродействия алгоритма расчета времени целесообразно применить кусочно-линейную аппроксимацию [7]. Также стоит отметить, что при изменении апертурной

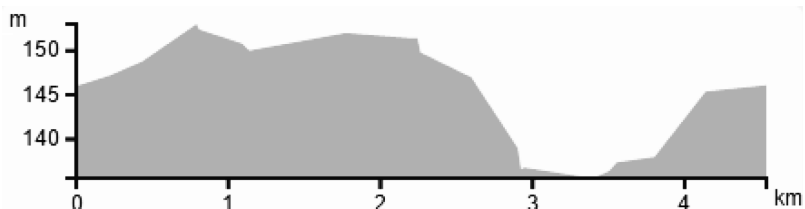


Рис. 1. График зависимости высоты от координаты

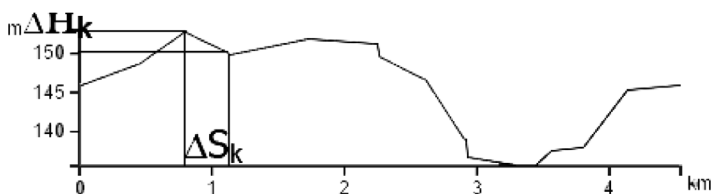


Рис. 2. График, полученный в результате апертурного сжатия

погрешности существует выбор между качеством и производительностью прогнозируемых данных. После операции, описанной выше, получаем новый график (рис. 2).

На основе графика (рис. 2), рассмотрим алгоритм расчета примерного времени прохождения маршрута:

На график зависимости времени от координаты применяется кусочно-линейная аппроксимация [8]. Также стоит отметить, что при изменении погрешности существует выбор между качеством и производительностью прогнозируемых данных.

На полученном графике берутся две смежные точки:  $k$  и  $k + 1$ .

Рассчитывается угол наклона участка маршрута с осью абсцисс (далее  $\alpha$ ) (рис. 3).

По углу  $\alpha$  необходимо определить, является ли участок маршрута ровным.

- Если  $-5^\circ < \alpha < 5^\circ$ , то происходит сравнение начальной скорости велосипедиста на участке (далее  $V_0$ ) со средней скоростью (далее  $V_{cp}$ ). Если  $V_0 > V_{cp}$ , дополнительно высчитывается время, затраченное на равнозамедленное движение, а затем, на оставшемся участке пути — на равномерное.

- Если разность ординат точек  $(k + 1) - k$  больше 0, то в начале движения, двигаясь равнозамедленно, скорость  $V_0$  изменяется до средней скорости подъема в гору (далее  $V_{up}$ ), и рассчитывается время, затраченное на равнозамедленное движение, а затем, на оставшемся участке — на равномерное со скоростью  $V_{up}$ .

- Если разность ординат точек  $(k + 1) - k < 0$ , то в начале движения велосипедист двигается равноускоренно до тех пор, пока

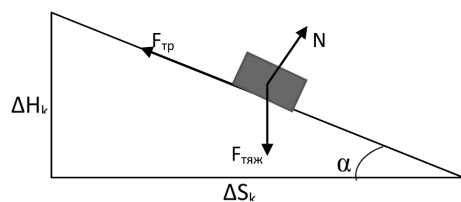


Рис. 3. Участок маршрута

не наберет среднюю скорость спуска с горы (далее  $V_d$ ), также рассчитывается время сначала на равноускоренное, а затем на равномерное движение со скоростью  $V_d$ .

После расчета времени, затраченного на каждый уча-



координаты, на основе которого был создан алгоритм расчета примерного времени прохождения маршрута для двухколесного вида транспорта без мотора, с использованием метода кусочно-линейной аппроксимации, учитывая неравномерность движения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вечный* вопрос: «Кардио или силовая тренировка?». URL: <http://soulofsport.ru/chto-takoe-kardio-trenirovka-kak-sovmeshhat/> (дата обращения 26.03.2016).
2. *Facts about Cycling in Denmark*. URL: <http://www.cycling-embassy.dk/facts-about-cycling-in-denmark/statistics/> (дата обращения: 07.11.2015).
3. *Ездить* на работу на велосипеде хотели бы 43% москвичей. URL: <http://www.superjob.ru/community/life/45351/> (дата обращения: 07.11.2015).
4. *17 причин*, почему велосипеды являются самым популярным транспортом в мире. URL: <http://www.priroda.su/item/383> (дата обращения: 12.11.2015).
5. *Шесть* против одного: плюсы и минусы велосипедных прогулок. URL: <http://www.jv.ru/news/zaniatiia/18012-shest-protiv-odnogo-plyusi-i-minusi-velosipednih-p.html> (дата обращения 28.04.2016).
6. *Агеенко М. М., Зорин И. А.* Проектирование программного обеспечения для прохождения маршрута на велотранспорте / Нейрокомпьютеры и их применение: межвузовская научно-практическая конференция. — М., 2016. — С. 117–118.
7. *Дашенков В. М.* Радиотехнические цепи и сигналы. — Минск: БГУИР, 2005. — 112 с.
8. De Boor C. et al. A practical guide to splines. — New York: Springer-Verlag, 1978. — Т. 27. — С. 32–37.
9. *Сивухин Д. В.* Общий курс физики. — Рипол Классик, 2005. — 515 с.
10. *Cohen M.* Classical Mechanics: a Critical Introduction — University of Pennsylvania Philadelphia, 2012 — 349 p.
11. *Wilczek F.* Whence the Force of  $F=ma$ ? I: Culture Shock Physics Today, October 2004 //Physics Today. — 2004.
12. *Голдстейн Г.* Классическая механика. Т. 4. — М.: Наука, 1975. — 404 с. **ГИАБ**

#### КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Агеенко М.М.*<sup>1</sup> — студент, e-mail: ageenkomm@mail.ru,

*Зорин И.А.*<sup>1</sup> — старший преподаватель, e-mail: zorin.ivan@outlook.com,

<sup>1</sup> НИТУ «МИСиС».

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2016. No. 10, pp. 390–395.

UDC 656.183,  
004.021,  
625.711.4

**М.М. Ageenko, I.A. Zorin**

**ALGORITHM TIMING ASCENT BUSY CYCLING**

This article shows the main advantages and relevance of cycling, time is considered an exemplary calculation algorithm of the route, given the specificity of cycling, namely uniformly accelerated motion and slow-motion, as well as the angle of inclination of the surface.

The implementation and use of this algorithm is happening on the Web service for monitoring the passage of the route. To work correctly, the algorithm was applied third-party tool, namely the search API mapping service and information «Openrouteservice», which allows the construction of the route after the two-point, get a graph of the height of the coordinate points of the route. For more performance, on the resulting graph the API works, use the piecewise linear approximation. In the next step sections are taken one by one route, and depending on the resultant speed of the previous section, as well as the surface tilt is calculated time section. Then the time of each section are added together to give an approximate time of the route. It should be noted that this algorithm allows you to adjust the resulting data by changing the error at the stage of the application of the piecewise linear approximation.

When calculating the time of the formula were applied physics, kinematics section and has also been applied Newton's second law.

Key words: algorithm, route calculation, approximate time, speed, uniformly accelerated motion, uniform motion, bicycle.

## AUTHORS

Ageenko M.M.<sup>1</sup>, Student, e-mail: ageenkomm@mail.ru,

Zorin I.A.<sup>1</sup>, Senior Lecturer,  
e-mail: zorin.ivan@outlook.com,

<sup>1</sup> National University of Science and Technology «MISIS»,  
119049, Moscow, Russia.

## REFERENCES

1. *Vechnyy vopros: «Kardio ili silovaya trenirovka?»*. URL: <http://soulofsport.ru/chtotakoe-kardio-trenirovka-kak-sovmeshhat/> (accessed: 26.03.2016).
2. *Facts about Cycling in Denmark*. URL: <http://www.cycling-embassy.dk/facts-about-cycling-in-denmark/statistics/> (accessed: 07.11.2015).
3. *Ezdit' na rabotu na velosipede khoteli by 43% moskvicey*. URL: <http://www.superjob.ru/community/life/45351/> (accessed: 07.11.2015).
4. *17 prichin, pochemu velosipedy yavlyayutsya samym populyarnym transportom v mire*. URL: <http://www.priroda.su/item/383> (accessed: 12.11.2015).
5. *Shest' protiv odnogo: plyusy i minusy velosipednykh progulok*. URL: <http://www.jv.ru/news/zaniatiia/18012-shest-protiv-odnogo-plyusi-i-minusi-velosipednih-p.html> (accessed 28.04.2016).
6. Ageenko M. M., Zorin I. A. *Neyrokomp'yutery i ikh primeneniye: mezhvuzovskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* (Neurocomputers and their application: interuniver. scient. and pract. conf.), Moscow, 2016, pp. 117–118.
7. Dashenkov V. M. *Radiotekhnicheskie tsepi i signaly* (Radio circuits and signals), Minsk, BGUIR, 2005, 112 p.
8. De Boor C. et al. *A practical guide to splines*, vol. 27 New York, Springer-Verlag, 1978, pp. 32–37.
9. Sivukhin D. V. *Obshchiy kurs fiziki* (General Physics course), Ripol Klassik, 2005, 515 p.
10. Cohen M. *Classical Mechanics: a Critical Introduction*. University of Pennsylvania Philadelphia, 2012 349 p.
11. Wilczek F. *Whence the Force of  $F=ma$ ? I: Culture Shock Physics Today*, October 2004. Physics Today. 2004.
12. Goldsteyn G. *Klassicheskaya mekhanika*. T. 4 (Classical mechanics, vol. 4), Moscow, Nauka, 1975, 404 p.