

**ПИМАСHEВ В. А., НЕЛИН О. А., ФИРСОВА С. А.**  
**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**  
**ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА**  
**ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА СПОРТСМЕНОВ-БИАТЛОНИСТОВ**  
**НА ОСНОВЕ ИХ ЭЛЕКТРОННЫХ ДНЕВНИКОВ**

**Аннотация.** В статье приводится описание программно-информационной системы (ПИС), предназначенной для автоматизированного учета показателей тренировочного процесса спортсменов на основе данных, получаемых со специальных пульсометров. Данные передаются в электронный дневник спортсмена, созданный с помощью сервиса Google Sheets, а затем обрабатываются в ПИС для учета и анализа выполненной спортсменами работы в течение годового цикла.

**Ключевые слова:** электронный дневник спортсмена, Google Sheets, тренировочный процесс, биатлон, пульсометр.

**PIMASHEV V. A., NELIN O. A., FIRSOVA S. A.**  
**DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND INFORMATION SYSTEM**  
**FOR AUTOMATED ACCOUNTING OF BIATHLON ATHLETES TRAINING**  
**USING DATA OF THEIR ELECTRONIC DIARIES**

**Abstract.** The article describes a software and information system designed for automated accounting of athletes' training process indicators based on data obtained from special heart rate monitors. The data is transmitted to the athlete's electronic diary, created using the Google Sheets service, and then processed in the software and information system to record and analyze the work performed by athletes during the annual cycle.

**Keywords:** athlete's electronic diary, Google Sheets, training process, biathlon, heart rate monitor.

Дневник спортсмена предназначен для спортсменов и тренеров в целях ведения индивидуального контроля над тренировочным процессом и наблюдения за динамикой широкого круга показателей двигательной деятельности занимающегося в течение годичного тренировочного цикла.

Спортивный дневник необходим детям, планирующим долгосрочную спортивную карьеру, он помогает отслеживать физическое состояние и спортивные достижения, а также является лучшей формой самоконтроля спортсмена. В дневнике рекомендуется фиксировать объем и интенсивность ежедневных физических нагрузок, результаты контрольных стартов и соревнований, некоторые объективные и субъективные показатели состояния организма в

период тренировочного процесса. С помощью дневника можно отследить, когда появились первые признаки спада, разобраться, с чем они могли быть связаны. Также можно сравнить результаты текущего и прошлых сезонов, свои показатели с показателями других спортсменов. Поэтому ведение спортивного дневника является очень важной составляющей прогресса в спорте.

В настоящее время в ГАУ РМ «СШОР по зимним видам спорта» разработан электронный дневник спортсмена, который находится на стадии тестирования и внедрения в команде старших девушек сборной Республики Мордовия по биатлону. Дневник разработан на основе бесплатного сервиса для работы с электронными таблицами Google Sheets, или Google-таблицы. Основными преимуществами применения Google-таблиц, используемыми при разработке электронного дневника, являются [1]:

- сохранение огромных массивов данных;
- бесплатная работа с сервисом через браузер и мобильные приложения;
- совместная работа над документами, предусматривающая настройку прав доступа на редактирование, комментирование или чтение для человека, которому открыт доступ к таблице по ссылке;
- защита от редактирования определенных диапазонов данных;
- большое количество встроенных функций для обработки документов с возможностью создания собственных функций;
- возможность сохранения истории изменений документа и отката в любую точку, где необходимо внести новые данные, изменить формулу расчетов, добавить столбец и т. п.;
- хранение случайно удаленных документов в «корзине» в течение 30 дней;
- импорт данных из других доступных источников без потери функционала.

Каждый лист Google-таблицы доступен для редактирования конкретным спортсменом. Лист имеет следующую структуру:

- 1) столбцы таблицы содержат описание разделов спортивной подготовки: циклическая работа, которая включает ходьбу и ходьбу с палками, бег и бег с палками, прыжковую имитацию лыжных ходов с палками, тренировка с использованием лыж, лыжероллеров, велосипеда; спортивные игры; силовая подготовка, которая включает силовую работу на лыжах, лыжероллерах и в тренажерном зале; строки таблицы содержат информацию о количестве пройденных километров и затраченном времени по каждому разделу на зарядке, утренней и вечерней тренировках; в конце каждого тренировочного дня ведется подведение итогов проделанной спортсменом работы (рис. 1, 2);

Электронный дневник спортсмена															
Файл Правка Вид Вставка Формат Данные Инструменты Расширения Справка Последнее изменение															
100% р. % .0 .00 123 Calibri 11 B I S A															
K1324 fx															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1302															
1303	Циклическая работа														
1304	Дата	Ходьба, ходьба с палками		Бег		Бег с палками		Имитация		Лыжероллеры		Лыжи		Велосипед	
1305	06.09.2022	мин	км	мин	км	мин	км	мин	км	мин	км	мин	км	мин	км
1306	Зарядка														
1307	Утро 1 тр.									43	5,23				
1308	Вечер 2 тр.									17,3	4,5				
1309	Итого	0	0	0	0	0	0	0	0	60,3	9,73	0	0	0	0
1310															
1311	Циклическая работа														
1312	Дата	Ходьба, ходьба с палками		Бег		Бег с палками		Имитация		Лыжероллеры		Лыжи		Велосипед	
1313	07.09.2022	мин	км	мин	км	мин	км	мин	км	мин	км	мин	км	мин	км
1314	Зарядка														
1315	Утро 1 тр.			72	9,89										
1316	Вечер 2 тр.									50	8				
1317	Итого	0	0	72	9,89	0	0	0	0	50	8	0	0	0	0

Рис. 1. Циклическая работа в электронном дневнике.

	A	Q	R	S	T	U
1	Силовая подготовка					
2	Дата	Силовая работа на лыжах		Силовая работа на роллерах		Силовая работа в зале
1354	12.09.2022	мин	км	мин	км	мин
1355	Зарядка					10
1356	Утро 1 тр.					
1357	Вечер 2 тр.			55	8,46	
1358	Итого	0	0	55	8,46	10

Рис. 2. Силовая подготовка в электронном дневнике.

2) следующие столбцы содержат информацию о стрелковой подготовке: время холостого тренажа; общее количество выстрелов, количество попаданий и промахов, а также процент попаданий из положений лежа и стоя (рис. 3);

	A	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
1303	Стрелковая подготовка								
1304	Дата	Холостой тренаж	Количество выстрелов	Стоя	Лежа	Промахи стоя	Промахи лежа	% попаданий стоя	% попаданий лежа
1305	06.09.2022	мин	кол-во	кол-во	кол-во	кол-во	кол-во	%	%
1306	Зарядка							0%	0%
1307	Утро 1 тр.		40	5	5	3	3	40%	40%
1308	Вечер 2 тр.							0%	0%
1309	Итого	0	40	5	5	3	3	40%	40%
1310	Стрелковая подготовка								
1312	Дата	Холостой тренаж	Количество выстрелов	Стоя	Лежа	Промахи стоя	Промахи лежа	% попаданий стоя	% попаданий лежа
1313	07.09.2022	мин	кол-во	кол-во	кол-во	кол-во	кол-во	%	%
1314	Зарядка							0%	0%
1315	Утро 1 тр.	50	50	20	20	12	2	40%	90%
1316	Вечер 2 тр.							0%	0%
1317	Итого	50	50	20	20	12	2	40%	90%

Рис. 3. Стрелковая подготовка в электронном дневнике.

3) последние столбцы содержат информацию о самочувствии спортсмена, которое оценивает сам спортсмен по 10-ти балльной шкале; количество минут, проведенных во время тренировки в разных зонах интенсивности (рис. 4).

1311	Самочувствие		1 зона	2 зона	3 зона	4 зона	5 зона	Итого	
1312	Дата	1-10 баллов	мин	мин	мин	мин	мин		
1313	07.09.2022		Зарядка					0	
1314	Зарядка		Утро 1 тр.	5	18	30	14	67	
1315	Утро 1 тр.	2	Вечер 2 тр.	29	12	9		50	
1316	Вечер 2 тр.	1	Итого	34	30	39	14	0	117
1317	Итого		%	29%	26%	33%	12%	0%	100%

Рис. 4. Зоны интенсивности и самочувствие в электронном дневнике.

Для получения информации, необходимой при заполнении электронного дневника, каждый спортсмен должен иметь специальный пульсометр со встроенным GPS-навигатором и поддержкой соединения со смартфоном, например, Polar M400 или Polar V800 [2], и нагрудный ремень со встроенным высокоточным датчиком частоты сердечных сокращений, например, Polar H7 (рис. 5) [3].



Рис. 5. Пульсометр Polar V400 с ремнем.

Включение пульсометра производится в момент начала тренировки, а отключение – после ее завершения. При этом после синхронизации датчика и пульсометра в приложении Polar Flow [4] появляется вся информация о ходе тренировочного процесса. Например, на рисунке 6 видно, что 07.09.2022 г. у спортсмена было две тренировки – утренняя и вечерняя.

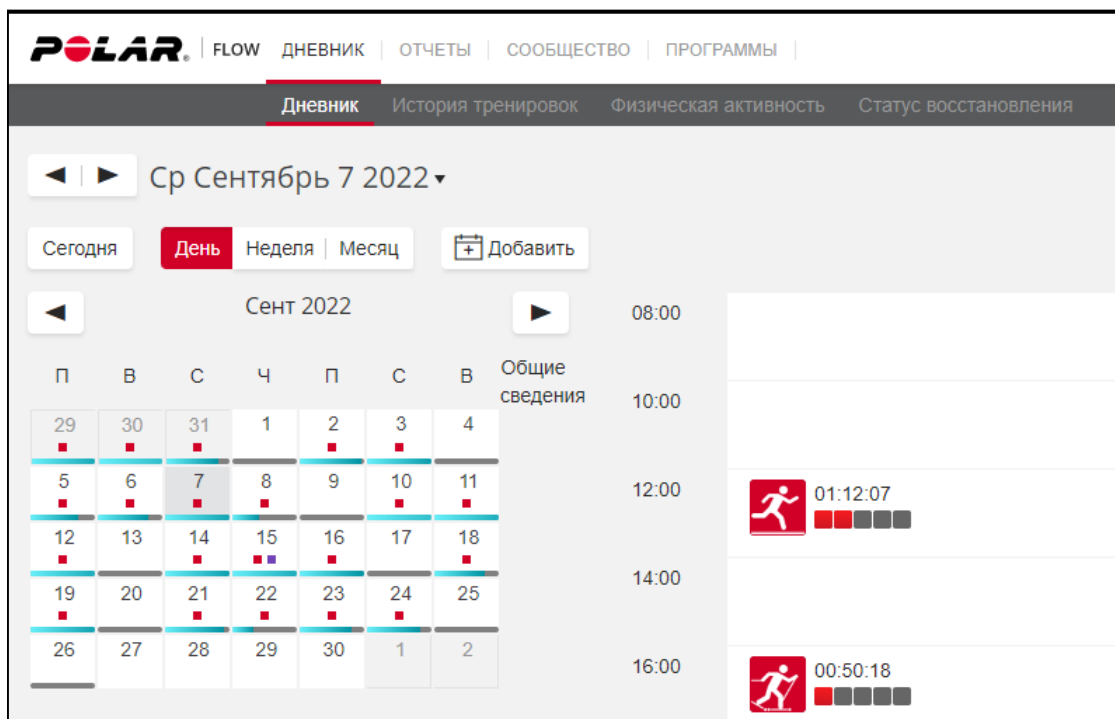


Рис. 6. Дневник в Polar Flow.

При выборе одной из тренировок можно увидеть её продолжительность и пройденную дистанцию, эти значения заносятся в соответствующие разделы электронного дневника (см. рис. 7).

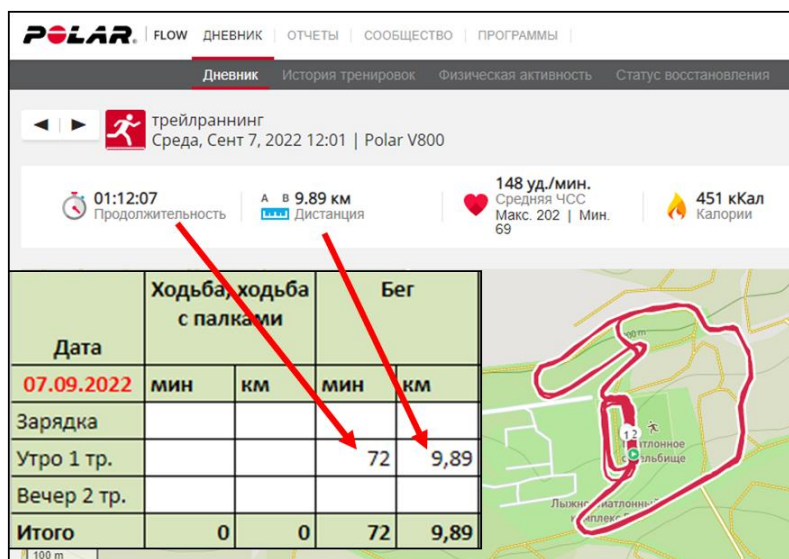


Рис. 7. Продолжительность и дистанция в Polar Flow.

Также можно увидеть количество минут, проведенных во время тренировки в разных зонах интенсивности (см. рис. 8).

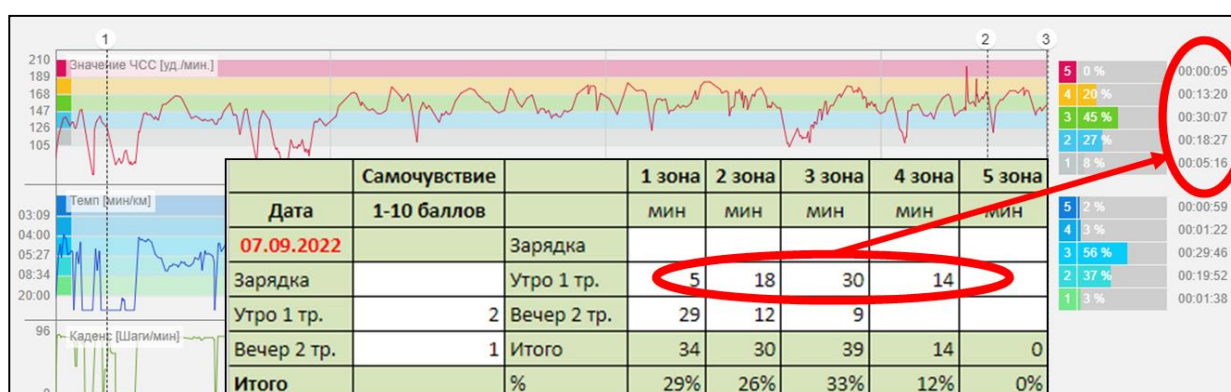


Рис. 8. Зоны интенсивности в Polar Flow.

В конце каждого месяца подводятся итоги по каждому виду работы. Например, итоговые значения о работе в различных зонах интенсивности за месяц представлены на рисунке 9.

	A	AI	AJ	AK	AL	AM	AN
1		1 зона	2 зона	3 зона	4 зона	5 зона	Итого
2	Дата	мин	мин	мин	мин	мин	
1259							
1260	Итого за месяц, в мин	320,00	1114,00	730,00	129,00	9,00	2302,00
1261	Итого за месяц, в часах	5,3	18,6	12,2	2,2	0,2	38,4
1262		13,90%	48,39%	31,71%	5,60%	0,39%	100,00%

Рис. 9. Подведение итогов о работе в различных зонах интенсивности за месяц.

Все данные, представленные в электронном дневнике, передаются в программно-информационную систему для их последующей автоматизированной обработки и анализа.

Для реализации программно-информационной системы были использованы следующие инструментальные средства:

- 1) редактор кода – Visual Studio Code (1.72);
- 2) язык программирования Python (3.10.2) совместно с библиотеками:
  - NumPy – библиотека с открытым исходным кодом, поддерживающая высокоуровневые математические функции, предназначенные для работы с многомерными массивами;
  - PyQt6 – библиотека для создания приложений с графическим интерфейсом с помощью инструментария Qt;
  - Matplotlib – библиотека для визуализации данных двухмерной и трехмерной графикой;
  - datetime – модуль, предоставляющий классы для обработки времени и даты;
  - httplib2 – комплексная клиентская библиотека HTTP;
  - oauth2client.service\_account – библиотека, позволяющая работать с API Google;
- 3) текстовый формат обмена данными для авторизации в Google API – формат JSON.

При запуске программно-информационной системы открывается окно приложения, представленное на рисунке 10.

**УЧЕТ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА  
СПОРТСМЕНОВ-БИАТЛОНИСТОВ  
НА ОСНОВЕ ИХ ЭЛЕКТРОННЫХ  
ДНЕВНИКОВ**

Для начала работы получите данные с сервера

Задайте критерии для получения отчета:

Стрелковая подготовка:

Зоны интенсивности:

ФИО спортсмена:

Временной промежуток:

Тип тренировки:

Рис. 10. Окно приложения.

Для начала работы пользователю необходимо получить данные с сервера. Код этой функции представлен на рисунке 11.

```
def clicked():
    global users
    global length
    global rows
    global arr
    for user in users:
        values = service.spreadsheets().values().get
        (spreadsheetId=spreadsheet_id,range=user,majorDimension='ROWS').execute()
        rows.append(values.get('values'))
        length=len(rows)
        arr=parse(rows)
```

Рис. 11. Код функции, отвечающей за получение данных с сервера.

В данной функции для каждого спортсмена, зарегистрированного в программно-информационной системе, происходит поиск совпадения его фамилии с именем листа Google-таблицы. Для выполнения соответствующего запроса необходимо указать параметр `spreadsheetId`, содержащий уникальный идентификатор таблицы, который можно получить в адресной строке браузера. Далее запрос отправляется на сервер; полученные от сервера строки Google-таблицы сохраняются в массиве, обрабатываются для более удобного использования методом `parse()`, а затем выводятся в консоль. Например, для одного дня имеем следующую обработанную запись:



```
[datetime.date(22,2,18),'0','0','17','1,63','0','0','0','0','0','1
34','22,89','0','0','0','0','0','0','0','0','30','0','0','0','2','
8','12','13','114']
```

Рис. 12. Вывод в консоль данных, обработанных приложением.

Программно-информационная система имеет широкий спектр возможностей анализа данных, сгруппированных по различным критериям: временным интервалам (месяц, квартал, год, сезон), возрастным группам (группы «Мужчины и женщины», «Юниоры и юниорки», «Старшие юноши и девушки» и т. д.), видам спортивной подготовки (циклическая и силовая работа, стрелковая подготовка и т. д.). Также подробный анализ можно провести как для одного спортсмена, так и для группы с целью сравнения нужных показателей. Получаемые результаты для большей наглядности визуализируются с помощью построения диаграмм.

Рассмотрим некоторые из описанных возможностей.

На рисунке 13 представлена гистограмма об объеме циклической работы, выполненной спортсменом за месяц.

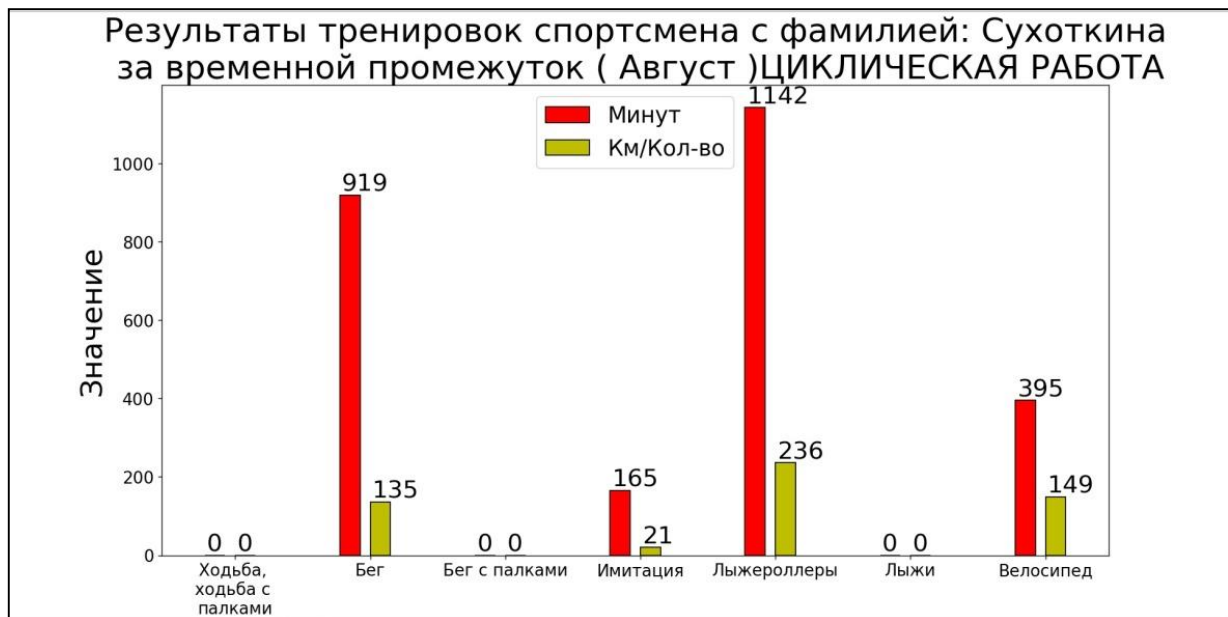


Рис. 13. Гистограмма об объемах циклической работы спортсмена за месяц.

Из рисунка 13 видно, что в августе преобладали тренировки с использованием лыжероллеров, общий объем этой работы составил 1142 минуты или 19 часов, при этом было пройдено 236 км.

Можно проводить сравнительный анализ любой проделанной спортсменом работы по выбранным месяцам, например, для показателя точности стрельбы (рис. 14).

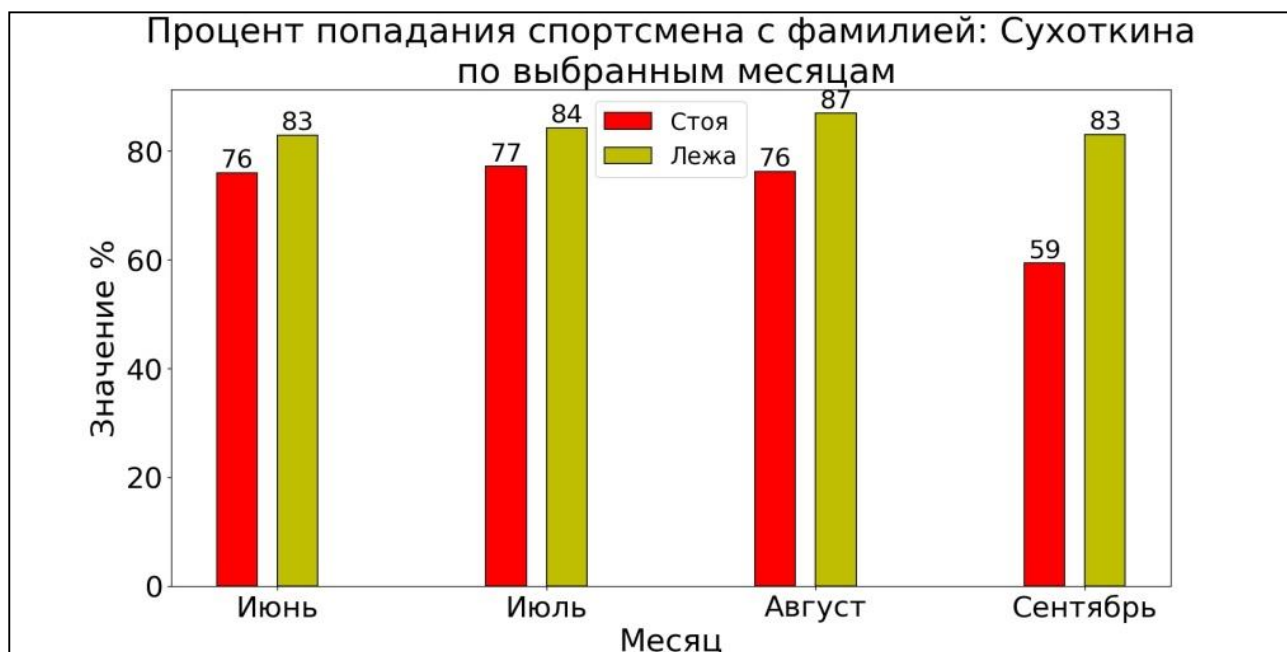


Рис. 14. Точность стрельбы спортсмена из различных положений по месяцам.

Из рисунка 14 можно сделать следующий вывод: спортсмен показывал стабильные результаты стрельбы из положения стоя на протяжении трех летних месяцев, однако в сентябре процент попадания упал приблизительно на 20%, что может быть объяснено неустойчивым психо-эмоциональным состоянием спортсмена, связанным с подготовкой к главному старту летнего сезона – Первенству России по летнему биатлону и началом нового учебного года в школе.

На рисунке 15 приведена гистограмма об объемах силовой работы спортсмена, выполненной в подготовительном периоде (июль) и предсоревновательном периоде (август). Видно, в июле силовая работа в зале преобладала над остальными видами силовой нагрузки и носила развивающий характер, что свойственно для подготовительного периода. В августе она была снижена в 2 раза и носила тонизирующий характер, в тоже время объем силовой работы на лыжероллерах увеличился в 4 раза с целью адаптации мышц к движениям на лыжероллерах.

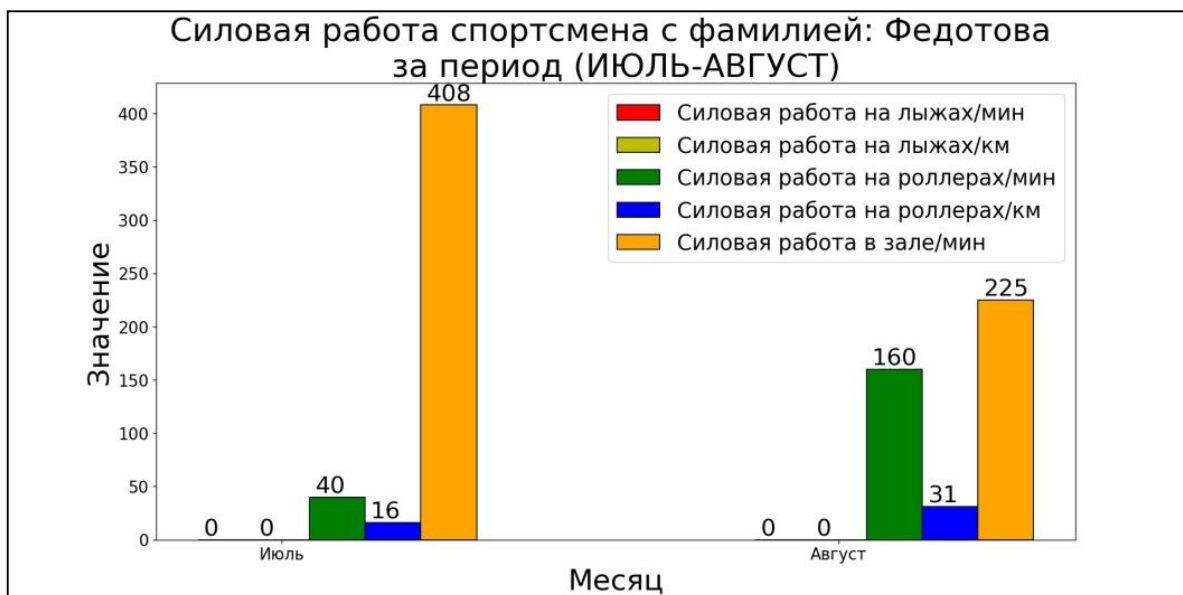


Рис. 15. Объемы силовой работы спортсмена по месяцам.

В программной системе присутствует возможность построения графиков для различных показателей по всем спортсменам с целью сравнения выполненных ими объемов работ относительно друг друга (рис. 16).

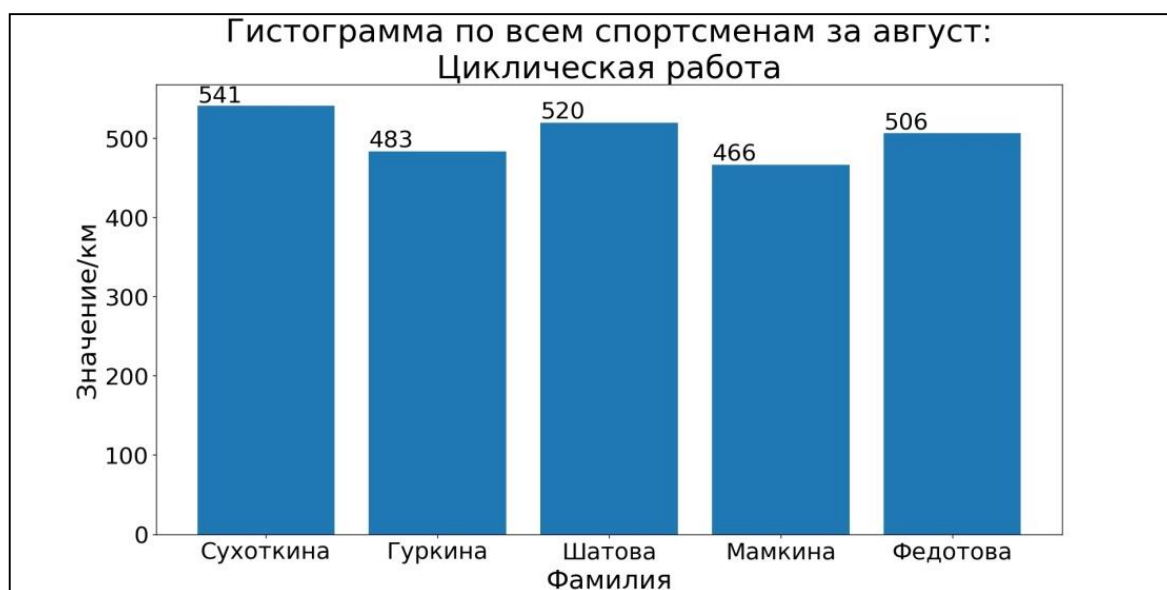


Рис. 16. Объемы циклической работы спортсменов за месяц.

На рисунке 16 приведена гистограмма, которая показывает, что в августе спортсмены имели различные относительные показатели по зонам интенсивности во время выполнения тренировочного процесса.

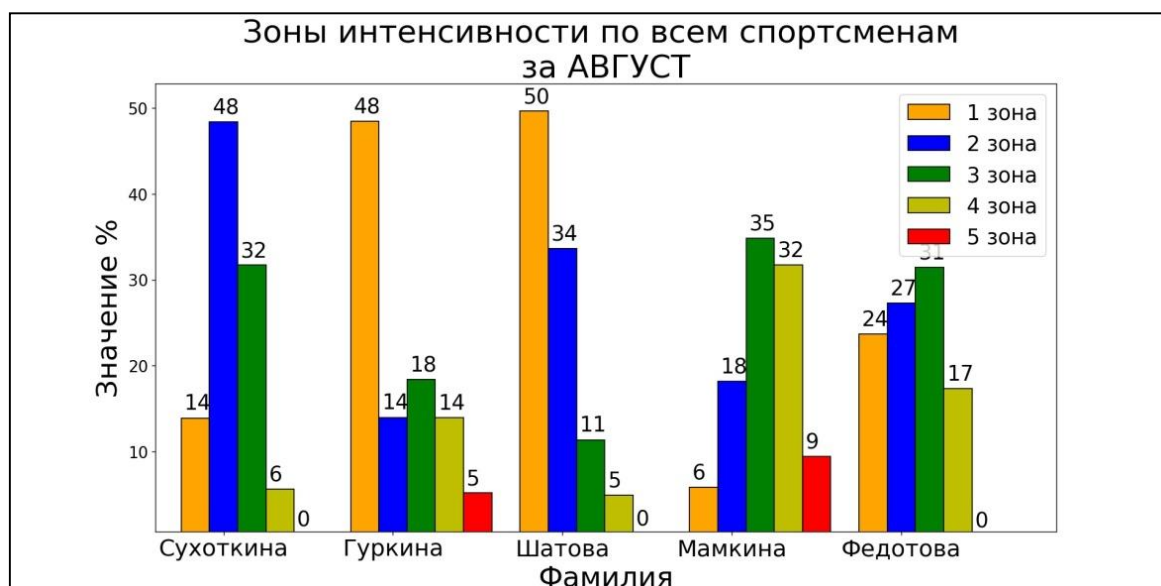


Рис. 17. Зоны интенсивности у спортсменов.

Гистограмма на рисунке 17 показывает, что у спортсменок Гуркиной и Шатовой, которые выступают в возрастной группе «Юниорки», в значительной степени преобладает 1-ая зона интенсивности, что говорит о более сильных изменениях в сердце (размеры сердца увеличиваются) и более экономичном расходе энергии. При этом частота сокращений сердца не сильно повышена, а сокращающая способность миокарда сильнее. Другие спортсменки Мамкина и Федотова, выступающие в возрастной группе «Младшие девушки», имеют менее развитое сердце, поэтому их показатели ЧСС являются более высокими и находятся преимущественно в 3-ей зоне интенсивности. Однако, у их ровесницы Сухоткиной, преобладает 2-ая зона интенсивности, что говорит о уже заметных изменениях в сердце. Эти изменения также влияют и на спортивный результат, о чём свидетельствуют отличные результаты этой спортсменки на Российских соревнованиях в своём возрасте.

Таким образом, в статье приводится описание разработанной авторами программно-информационной системы, предназначенной для автоматизированного учета показателей тренировочного процесса спортсменов-биатлонистов на основе их электронных дневников, созданных с использованием бесплатного сервиса Google Sheets. Необходимые данные для ведения дневника каждый спортсмен получает, исходя из информации от специальных пульсометров со встроенным GPS-навигатором. Программно-информационная система имеет широкий спектр возможностей для анализа данных, сгруппированных по различным критериям. Получаемые результаты для большей наглядности визуализируются с помощью построения диаграмм. В статье также сформулированы некоторые из выводов, которые можно получить на основе проведенного анализа. Выводы можно использовать для корректировки планов тренировочного процесса на следующий соревновательный период.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор возможностей Google Sheets [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.ru/intl/ru/sheets/about/> (дата обращения: 12.10.2022).
2. Пульсометр Polar M400 – подробный обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://training365.ru/pulsometr-polar-m400-podrobnyj-obzor/> (дата обращения: 14.10.2022).
3. Обзор: монитор сердечного ритма – пульсометр Polar H7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medgadgets.ru/fitness/obzor-monitor-serdechnogo-ritma-pulsometr-polar-h7.html> (дата обращения: 16.10.2022).
4. Polar Flow [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://flow.polar.com/> (дата обращения: 20.10.2022).