
AUTOMATION OF THE COMPUTER COOLING SYSTEM WITH THE HELP OF MICROCONTROLLERS

1Туракулов Азамбек Абдуллаевич,

2Муллажонова Фотима Туйчибоевна

1Namangan Institute of Engineering and Technology, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies

2Namangan Institute of Engineering and Technology,
Senior Lecturer at the Department of Information Technology**Abstract:**

The problem of making self-contained automatic cooling control systems for self-heating devices of electronic equipments is considered by the example personal desktop computers. It is suggested to set variable velocities for each cooler fans separately.

Keywords:

Small business, innovative business, income, profit, capital, labor, society, middle class.

Введение

Компьютер – это совокупность взаимодействующих элементов, предназначенная для управления вычислительным процессом. Она состоит из технического и программного обеспечения. Следовательно, в качестве вычислительной системы можно рассматривать компьютер, так как это техническое устройство (точнее, совокупность устройств) для автоматической обработки, хранения и представления информации. Компьютер состоит из множества частей (подсистем), каждая из которых выполняет свою уникальную функцию.

В настоящее время сфера применения компьютеров охватывает практически все сферы деятельности человека. Невозможно себе представить область, где возникает необходимость обработки больших объемов информации, без применения компьютерных технологий. Одной из важнейших проблем остается решение задач, требующих громадных объемов вычислений. В связи с развитием различных областей науки и техники, необходимость моделирования таких задач с использованием суперкомпьютеров стала довольно ощутимой.

Современные суперкомпьютеры — это очень мощные вычислительные системы. Скорость их работы уже достигает десяти и более петафлоп. Хотя буквально 3–5 лет назад речь шла о терафлопах. А сейчас уже заходит речь об экзафлопных задачах. Сейчас это кажется фантастикой. Но такой же фантастикой несколько лет назад казались петафлопные, еще ранее — терафлопные и гигафлопные компьютеры.

Мощность вычислительной техники увеличивается с поразительной скоростью. Правда, физики тоже не отстают, и с развитием вычислительной техники они ставят задачи соответствующей сложности. Последнее десятилетие дало удивительный скачок в решении сложнейших задач. Сейчас наши

=====

суперкомпьютеры позволяют решать такие задачи, о которых раньше тяжело было говорить.

Способность ЭВМ перерабатывать огромные объемы информации в сравнительно короткое время и выполнять при этом сложнейшие вычисления открыла широкие возможности использования вычислительной техники практически в любых областях деятельности человека. При этом качественно изменяются формы и методы переработки данных. Происходит переход от решения отдельных задач к созданию интегрированных систем переработки информации. Разработка автоматизированных систем управления производством, отраслью, народным хозяйством, разработка автоматизированных систем проектирования процессов и производств - такова тенденция в области применения вычислительной техники.

Следует иметь в виду, что любое применение средств вычислительной техники связано лишь с переработкой информации. Только информация является ее исходным и конечным продуктом. Однако возможности современных быстродействующих ЭВМ таковы, что они не просто автоматизируют умственный труд, а позволяют получить качественно новые решения в традиционных областях применения вычислительной техники и получить огромный эффект от ее использования в системах управления.

Перечислить все сферы применения вычислительных систем не представляется возможным, поэтому можно ограничиться следующими важными примерами.

- Автоматизированные системы энергоснабжения.
- Автоматизированные системы планирования и управления производством, начиная с отдельных предприятий и кончая управлением целыми отраслями (железнодорожный транспорт, авиация и т. д.).
- Моделирование физических явлений и исследование моделей с помощью ЭВМ. Например, задачи термоядерного синтеза, космогонические модели. Моделирование чаще всего применяется в тех случаях, когда проведение прямого физического эксперимента либо слишком дорого, либо в принципе невозможно.
- Военное дело, например системы противоракетной обороны, космические системы.
- Автоматизированные системы связи.
- Решение задач метеопрогноза.
- Автоматизированные рабочие места (АРМ) специалиста, например АРМ бухгалтера, руководителя, врача и т. д.
- Системы автоматического проектирования, обеспечивающие поддержку работы инженера-конструктора, существенно повышающие производительность его труда и сокращающие сроки разработок. Широко применяются при проектировании таких изделий, как космические челноки «Буран», «Шаттл», современные сверхзвуковые самолеты и т. д.
- Управление работой отдельных станков (станки с числовым программным управлением), роботы (роботы на ликвидации Чернобыльской аварии, роботы,

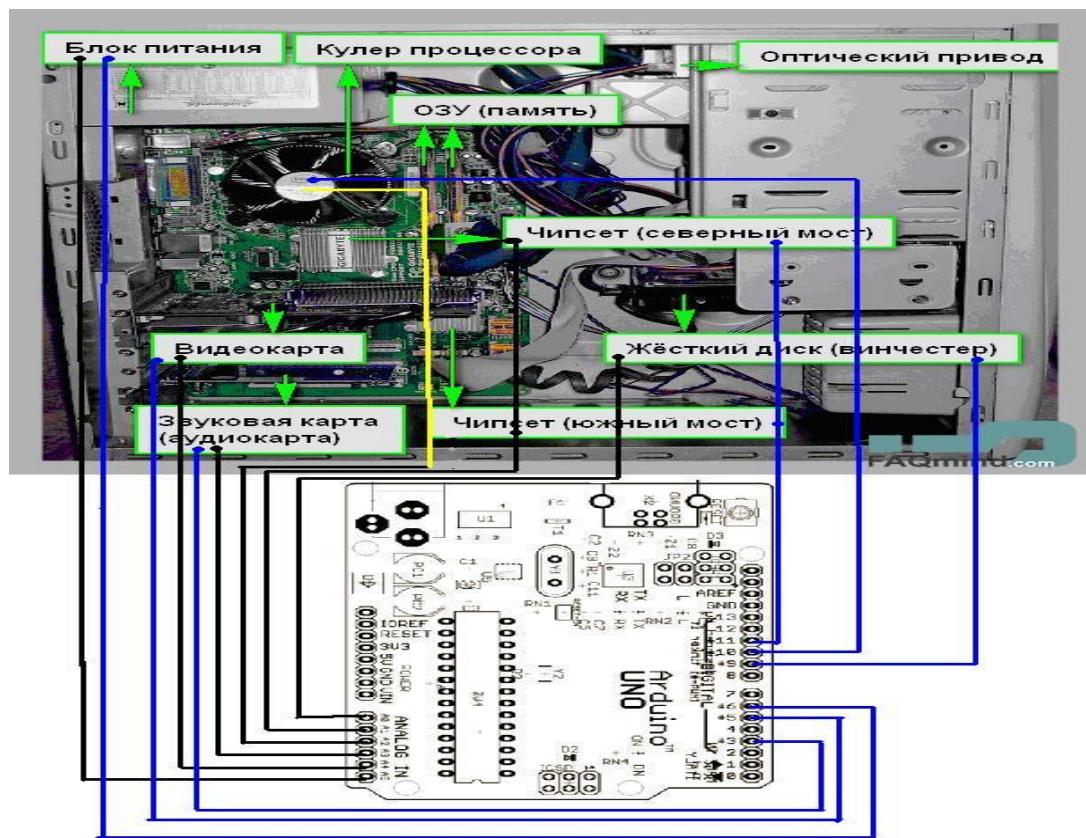
ухаживающие за больными, роботы-художники), робототехнические линии, цеха и заводы-автоматы.

- Получение изображений внутренних частей непрозрачных тел, в том числе в медицине — компьютерная томография и на производстве — контроль качества, не разрушающий изделия.
 - Системы массового обслуживания и информационно-справочные системы. Например, системы резервирования и продажи авиа- и железнодорожных билетов.
 - Базы данных правовой информации (быстрый доступ к нормативным актам, указам и постановлениям правительства, статьям Уголовного и других кодексов), криминалистические базы данных, хранящие сведения о преступниках и т. д.
 - Банковские и биржевые компьютерные системы.

Трудно представить ситуацию, возникающую в результате даже кратковременного отказа компьютера в этих сферах. Поэтому надёжность, отказоустойчивость, катастрофоустойчивость и наличие резервных систем является самой актуальной проблемой сегодняшнего дня.

В данной статье рассматривается один из способов обеспечения свойств вычислительных систем – автоматизированная система управления охлаждением нагревающихся элементов компьютера.

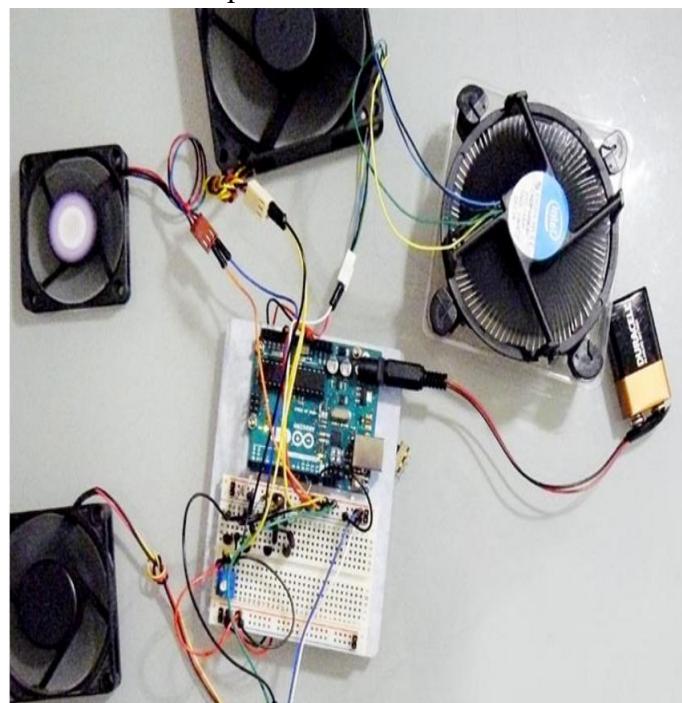
1. Схема технического построения автоматизированной системы управления.



2. Тестирование автоматизированного управления системы с помощью микроконтроллера Arduino UNO на макетной плате.

Для тестирования работы системы, приведенной выше, не нарушая общности, будем ограничиваться демонстрацией схемы, которая почти полностью описывает принцип работы основной схемы. Будем строить макет управления одного из вентиляторов кулера в зависимости от температуры нагреваемой детали вычислительной системы.

Организуем автоматический вентилятор Ардуино, который включается сам, когда температура детали достигнет определенной величины.

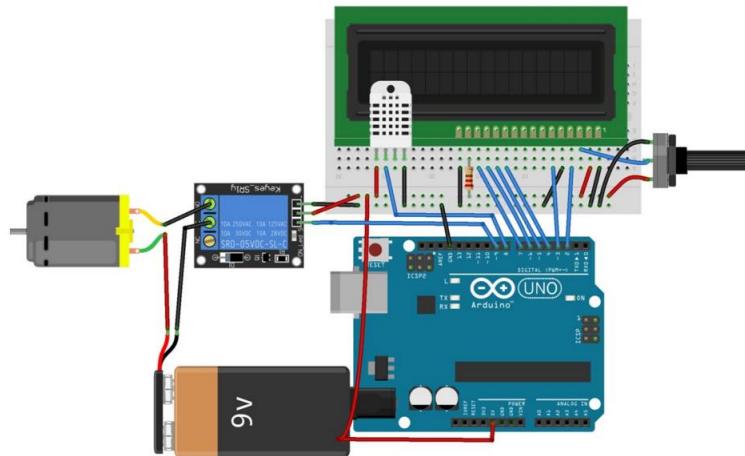


Мы будем использовать датчик DHT22, который доступен в данный момент, для получения значения температуры и выведем это значение температуры на ЖК-дисплее. Затем мы проверим, будет ли значение температуры больше 35 или нет, если температура будет больше 35, тогда реле будет активировано и вентилятор начнет вращаться.

Необходимые детали для автоматизации управления:

- Arduino Uno.
- 16x2 LCD / ЖК Дисплей.
- DHT22 датчик температуры и влажности.
- DC motor / Двигатель постоянного тока.
- 9В батарейка.
- 10K потенциометр.
- 220 Ом резистор.
- Набор проводов.
- Макетная плата.

Принципиальная схема нашего вентилятора выглядит так:



Рассмотрим соединение всех деталей. Прежде всего, подключим ЖК-дисплея к Ардуино следующим образом:

- Подсоединим вывод VSS на ЖК-дисплее к земле Arduino.
- Подключим контакт VDD к 5V Arduino.
- Подсоединим вывод V0 к центральному выводу потенциометра 10K.

Подключим два других контакта потенциометра к 5V и к земле.

- Подсоединим штырь RS к контакту 2 Arduino.
- Подключим контакт R/W к земле Arduino. Это поместит ЖК-дисплей в режим чтения.
- Подключим контакт E (Enable) к контакту 3 Arduino.
- Подключим контакты D4-D7 к контакту 4, 5, 6, 7 Ардуино.
- Подключим контакт 15, который является положительным выводом подсветки светодиода на 5-контактный штырь через резистор 220 Ом.
- Подключим контакт 16, который является отрицательным выводом подсветки светодиода к земле Arduino.

Затем подключим релейный модуль к Arduino. На стороне входа модуля реле выполните соединения следующим образом:

- Подключим вывод VCC модуля реле к выводу 5V Arduino.
- Подключим вывод IN модуля реле к выходу 9 Arduino.
- Подключим вывод GND модуля реле к GND Ардуино.

На выходной стороне модуля реле подключим минус 9В-батареи к общему (C) модулю реле и подключим NC модуля реле к минусу вентилятора. Затем подключим плюс батареи к плюсу вентилятора.

В конце сделайте соединения для датчика температуры и влажности DHT22.

- Подключим контакт 1 DHT22, который является выводом VCC, к 5V Ардуино.
- Подключим контакт 2 DHT22, который является выводом данных к выходу 8 Arduino.

-
- Подключим контакт 4 от DHT22, который является заземляющим контактом, к земле Arduino.

Приведем код программы управления

```
1 #include "DHT.h"
2 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3 #include <Wire.h>
4 #define DHTPIN 12
5 #define DHTTYPE DHT22
6 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
7 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
8 int funpin = 9;
9 void setup() {
10 lcd.begin(16,2);
11 sensor.begin();
12 pinMode(fanpin, OUTPUT);
13 analogWrite(fanpin, 0);
14 }
15 void loop() {
16 lcd.clear();
17 float t = sensor.readTemperature(); //считывание температуры с датчика
18 // Проверка, посыпает ли датчик значения или нет
19 if (isnan(t)) {
20 lcd.print("The sensor doesn't send any signal");
21 delay(1000);
22 return;
23 }
24 lcd.setCursor(,);
25 lcd.print("Temp: ");
26 lcd.print(t);
27 lcd.print(" C");
28 if (t > 25){
29 analogWrite(fanpin, t*2.55);
30 lcd.setCursor(,1);
31 lcd.print("Fan is ON with speed",t*2.55);
32 delay(10);
33 }
34 else{
35 analogWrite(fanpin, 0);
36 lcd.setCursor(,1);
37 lcd.print("Fan is OFF ");
38 }
```

```
39 delay(2000);  
40 }
```

Прежде всего, мы включили библиотеки для датчика DHT22 и для ЖК-дисплея. Библиотеки помогут сделать код более простым.

```
1 #include "DHT.h"  
2 #include "LiquidCrystal_I2C.h"
```

Затем мы инициализировали контакты к которым мы подключили ЖК-дисплей и датчик DHT22. После этого мы определили тип датчика DHT, который используется. Существует множество других типов датчиков DHT, таких как DHT11, поэтому здесь важно определить тип.

```
1 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);  
2  
3 #define DHTPIN 12  
4  
5 #define DHTTYPE DHT22  
6 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

В функции настройки мы дали команду DHT22 и LCD, чтобы начать общение с Arduino. Затем мы объявили пин вентилятора выходной вывод, потому что мы дадим напряжение от Ардуино к вентилятору скорость вращения 0, т.е.вначале он отключен.

```
1 lcd.begin(16,2);  
2 sensor.begin();  
3  
4 pinMode(fanpin, OUTPUT);  
5 analogWrite(fanpin, 0);
```

В функции цикла мы очищаем ЖК-экран, а затем считываем значение температуры от датчика.

```
1 lcd.clear();  
2 float t = sensor.readTemperature();  
3  
4 if (isnan(t)) {  
5 lcd.print("The sensor doesn't send any signal ");  
6 delay(1000);  
7 return;  
8 }
```

Затем мы печатаем значение температуры на ЖК-дисплее, и если значение температуры будет больше 35, тогда посыпается ШИМ сигнал со значением 2,22*температура, и вентилятор начнет вращаться со соответствующей скоростью.

```
1 lcd.setCursor(,);  
2 lcd.print("Temp: ");
```

```
3 lcd.print(t);
4 lcd.print(" C");
5
6 if (t > 35){
7   analogWrite(funpin, 2.55*t);
8   lcd.setCursor(1,1);
9   lcd.print("Fan is ON with speed",t*2.5);
10  delay(10);
11 }
```

Управление системой охлаждения в целом состоит из совокупности работ таких датчиков температуры и вентиляторов.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yuzeeva N.A., Galiev G.B., Klimova E.A., Ovoshnikov L.N., Lunin R.A., Kulbachinskii V.A. Experimental determination of the subband electron effective mass in InGaAs/InAlAs HEMT-structures by the Shubnikov - de Haas effect at two temperatures // Physics Procedia. 2015. Vol.72, pp.425-430. <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2015.09.087>
2. Tarquini V., Knighton T., Wu Zh., Huang J., Pfeiffer L., West K. Degeneracy and effective mass in the valence band of two-dimensional (100)-GaAs quantum well systems // Applied Physics Letters. 2014. Vol.104, Iss.9, Article ID 092102. <https://doi.org/10.1063/1.4867086>
3. Berkutov I.B., Andrievskii V.V., Komnik Yu.F., Kolesnichenko Yu.A., Morris R.J.H., Leadley D.R. Magnetotransport studies of SiGe-based p-type heterostructures: Problems with the determination of effective mass // Low Temperature Physics. 2012. Vol.38, Iss.12, pp.1145-1452. <https://doi.org/10.1063/1.4770520>
4. Abdullah Yar, Kashif Sabeeh. Radiation-assisted magnetotransport in two-dimensional electron gas systems: appearance of zero resistance states // Journal of Physics: Condensed Matter. 2015. Vol.27, No.43, Article ID 435007. <https://doi.org/10.1088/0953-8984/27/43/435007>
5. Bogan A., Hatke A.T., Studenikin S.A., Sachrajda A., Zudov M.A., Pfeiffer L.N., West K.W. Effect of an in-plane magnetic field on microwave photoresistance and Shubnikov-de Haas effect in high-mobility GaAs/AlGaAs quantum wells // Journal of Physics: Conference Series. 2013. Vol.456, Article ID 012004. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/456/1/012004>
6. Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Sayidov N.A. Influence of pressure on Landau levels of electrons in the conductivity zone with the parabolic dispersion law // Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering. 2020. Vol.2., Iss.1.
7. Rakhimov R.G. Determination magnetic quantum effects in semiconductors at different temperatures // VII Международной научнопрактической конференции

«Science and Education: problems and innovations». 2021. pp.12-16.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=44685006>

8. Gulyamov G, Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Sayidov N.A., Mirzaev J.I. Influence of a strong magnetic field on Fermi energy oscillations in two-dimensional semiconductor materials // Scientific Bulletin. Physical and Mathematical Research. 2021. Vol.3, Iss.1, pp.5-14

9. Erkaboev U.I., Sayidov N.A., Rakhimov R.G., Negmatov U.M. Simulation of the temperature dependence of the quantum oscillations' effects in 2D semiconductor materials // Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering. 2021. Vol.3., Iss.1.

10. Gulyamov G., Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Mirzaev J.I. On temperature dependence of longitudinal electrical conductivity oscillations in narrow-gap electronic semiconductors // Journal of Nano- and Electronic Physic. 2020. Vol.12, Iss.3, Article ID 03012. <https://doi.org/10.1142/S0217979220500526>

11. Erkaboev U.I., Gulyamov G., Mirzaev J.I., Rakhimov R.G. Modeling on the temperature dependence of the magnetic susceptibility and electrical conductivity oscillations in narrow-gap semiconductors // International Journal of Modern Physics B. 2020. Vol.34, Iss.7, Article ID 2050052. <https://doi.org/10.1142/S0217979220500526>

12. Erkaboev U.I., R.G.Rakhimov. Modeling of Shubnikov-de Haas oscillations in narrow band gap semiconductors under the effect of temperature and microwave field // Scientific Bulletin of Namangan State University. 2020. Vol.2, Iss.11. pp.27-35

13. Gulyamov G., Erkaboev U.I., Sayidov N.A., Rakhimov R.G. The influence of temperature on magnetic quantum effects in semiconductor structures // Journal of Applied Science and Engineering. 2020. Vol.23, Iss.3, pp. 453–460.

[https://doi.org/10.6180/jase.202009_23\(3\).0009](https://doi.org/10.6180/jase.202009_23(3).0009)

14. Erkaboev U.I., Gulyamov G., Mirzaev J.I., Rakhimov R.G., Sayidov N.A. Calculation of the Fermi–Dirac Function Distribution in Two-Dimensional Semiconductor Materials at High Temperatures and Weak Magnetic Fields // Nano. 2021. Vol.16, Iss.9. Article ID 2150102.

<https://doi.org/10.1142/S1793292021501022>

15. Erkaboev U.I., R.G.Rakhimov. Modeling the influence of temperature on electron landau levels in semiconductors // Scientific Bulletin of Namangan State University. 2020. Vol.2, Iss.12. pp.36-42

16. Erkaboev U.I., Gulyamov G., Mirzaev J.I., Rakhimov R.G., Sayidov N.A. Calculation of the Fermi-Dirac Function Distribution in Two-Dimensional Semiconductor Materials at High Temperatures and Weak Magnetic Fields // Nano. 2021. Vol.16, Iss.9, Article ID 2150102.

<https://doi.org/10.1142/S0217984921502936>

17. Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Sayidov N.A. Mathematical modeling determination coefficient of magneto-optical absorption in semiconductors in presence of external pressure and temperature // Modern Physics Letters B.2021. Vol.35, Iss.17, Article ID 2150293.

<https://doi.org/10.1142/S0217984921502936>

18. Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Mirzaev J.I., Sayidov N.A. The influence of external factors on quantum magnetic effects in electronic semiconductor structures // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2020. Vol.9, Iss.5, pp. 1557-1563.

<https://www.ijitee.org/portfolio-item/e2613039520/>

19. Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Sayidov N.A., Mirzaev J.I. Modeling the temperature dependence of the density oscillation of energy states in two-dimensional electronic gases under the impact of a longitudinal and transversal quantum magnetic fields // Indian Journal of Physics. 2022. Vol.96, Iss.10, Article ID 02435. <https://doi.org/10.1007/s12648-022-02435-8>

20. Erkaboev U.I., Negmatov U.M., Rakhimov R.G., Mirzaev J.I., Sayidov N.A. Influence of a quantizing magnetic field on the Fermi energy oscillations in two-dimensional semiconductors // International Journal of Applied Science and Engineering. 2022. Vol.19, Iss.2, Article ID 2021123.

[https://doi.org/10.6703/IJASE.202206_19\(2\).004](https://doi.org/10.6703/IJASE.202206_19(2).004)

21. Erkaboev U.I., Gulyamov G., Rakhimov R.G. A new method for determining the bandgap in semiconductors in presence of external action taking into account lattice vibrations // Indian Journal of Physics. 2022. Vol.96, Iss.8, pp. 2359-2368. <https://doi.org/10.1007/s12648-021-02180-4>

22. Berkutov I.B., Andrievskii V.V., Komnik Yu.F., Mironov O.A. Positive quasiclassical magnetoresistance and quantum effects in germanium quantum wells // Low Temperature Physics. 2010. Vol.36, Iss.12, pp.1076-1085.

<https://doi.org/10.1063/1.3536348>

23. Shik A.Ya., Bakueva L.G., Musikhin S.F., Rykov S.A. Physics of low-dimensional system. Saint Petersburg. Press "Science". 2001. p.160

24. Tavger B.A., Demikhovskii V.Ya. Quantum size effects in semiconducting and semimetallic films // Soviet Physics Uspekhi. 1969. Vol.11, Iss.5, pp.644-658.

<https://doi.org/10.1070/PU1969v011n05ABEH003739>

25. Zawadzki W., Raymond A., Kubisa M. Reservoir model for two-dimensional electron gases in quantizing magnetic fields: A review // Physica Status Solidi (b). 2013. Vol.251, Iss.2, pp.247-262. <https://doi.org/10.1002/pssb.201349251>

26. Anselm A.I. Introduction to the theory of semiconductors // Physics-Uspekhi. 1965. Vol.85, Iss.1, pp.183–184.

<https://doi.org/10.3367/UFNr.0085.196501f.0183>

27. Shik A.Ya. Superlattices-Periodic Semiconductor Structures (Review) // Soviet Physics-Semiconductors. 1975. Vol.8, Iss.10, pp.1195-1209.

28. Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Azimova N.Y. Determination of oscillations of the density of energy states in nanoscale semiconductor materials at different temperatures and quantizing magnetic fields // Global Scientific Review. 2023. Vol.12, pp. 33-49.

<http://scientificreview.com/index.php/gsr/article/view/156>

-
29. Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Azimova N.Y. Influence of a quantizing magnetic field on the Fermi energy oscillations in twodimensional semiconductors // Neo Scientific Peer Reviewed Journal. 2023. Vol.7, pp. 35-50.
<https://www.neojournals.com/index.php/nspj/article/view/131>